

KARYER KONTURI OLDI ZONALARIDA POG‘ONALARNING QIYALIGINI HOLATIGA PORTLATISH ISHLARINI TA’SIRI

Zairov Sherzod Sharipovich¹, Nomdorov Rustam Uralovich²

1 – Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti Texnika fanlari doktori, professor

E-mail: sher-z@mail.ru

2 – Qarshi muhandislik-iqtisodiyot institute Texnika fanlari falsafa doktori, dotsent

E-mail: rustamnordorov@mail.ru

Annotatsiya. Maqolada karyer bortlari va pog‘onalarni tugalida turg‘un burchaklarni aniqlash bo‘yicha turli genetik sinfdagi temir ma‘danli konlarda pog‘onalar va bortlarni tugalida oxirgi turg‘un qiyalik burchagi o‘rtacha holati ko‘rib chiqilgan. Bundan tashqari pog‘onalarni deformatsiyalanish holatini kuzatish ishlari pog‘ona qiyaligining profilini davomiy holatida karyer konturi orti massivlarida bloklararo birikishini buzilish zonalarini chegara profiliga yaqinlashishi keltirilgan.

Kalit so‘zlari: karyer borti, pog‘ona, genetik sinflanishi, turg‘unlik, deformatsiyasi.

THE INFLUENCE OF BLASTING WORKS ON THE STAGE SLOPE IN THE FRONT ZONES OF THE QUARRY CONTOUR

Zairov Sherzod Sharipovich¹, Nomdorov Rustam Uralovich²

1 – Doctor of Technical Sciences, Professor, Navoi State University of Mining and Technology

E-mail: sher-z@mail.ru

2 – Doctor of philosophy of technical sciences, associate professor of Karshi Engineering-economics institute

E-mail: rustamnordorov@mail.ru

Abstract. In the article, the average state of the final stable slope angle of the steps and boards in the iron ore mines of different genetic classes is considered in order to determine the stable angles at the end of the quarry boards and steps. In addition, monitoring of the state of deformation of the steps shows the approach of the profile of the step slope in the continuous state of the boundary profile of the inter-block connection failure zones in the massifs behind the quarry contour.

Keywords: career board, step, genetic classification, stagnation, deformation.

Kirish. Dunyoda karyerlarni chuqurligi oshishi bilan ish olib borilmaydigan bortlar va pog‘onalarning turg‘un qiyaligini ta‘minlash bo‘yicha qattiq extiyoj yuzaga keladi. Ma‘lumki, karyerlarning ish olib borilmaydigan bortlarini turg‘unligiga xuddi bort qiyalik burchagi
DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.8374125>

singari ularni qiyalik konfiguratsiyasiga ham ta'sir ko'rsatadi. Bort profiliga bog'liq holda qiyalikni kuchlanishli holatini tadqiq qilish karyer bortlarini tugal konturini tanlashda katta ahamiyatga ega hisoblanadi va tog' jinslarini fizik mexanik xususiyatlarini o'zgarishini hisobga olib, ya'ni zaiflashish va yoriqdorlik yuzasiga ko'ra bortlarni zonalarga bo'lish maqsadga muvofiq hisoblanadi. Shunga bog'liq ravishda pog'onalar balandligini oshirish yo'li bilan bortlar konstruksiyasini takomillashtirish va karyerni tugal konturidagi qiyaliklarga ratsional shaklni berish, hamda karyerlarda ish olib borilmaydigan pog'onalarni turg'unligini oshirish uchun konturli portlatishni samarali parametrlarini ishlab chiqish masalalarini yechishga alohida e'tibor qaratish muhim ahamiyatga ega.

Adabiyotlar tahlili va metodlar. Tadqiqotlar ko'rsatganidek karyer bortlari va pog'onalarini tugalida turg'un burchaklarni aniqlash bo'yicha turli genetik sinfdagi temir ma'danli konlarda pog'onalar α_u va bortlarni α_b tugalida oxirgi turg'un qiyalik burchagi o'rtacha quyidagini tashkil etadi [1-5]:

1. Birinchi sinfli konlar uchun tog' jinslarini holatiga bog'liq ravishda pog'onani qiyalik burchagi: o'rtacha blokli jinslarda $\alpha_u=45-50^0$, yirik blokli jinslarda – $\alpha_u=50-55^0$ va zich yoriqlarga ega bo'lgan yirik bloklarda $\alpha_u=60-65^0$ teng.
2. Ikkinchi sinfdagi birinchi gurux konlar uchun konning yotgan tomonidagi pog'onalarni qiyalik burchaklari $\alpha_u=45-55^0$ bo'lganda $\alpha_b=40-45^0$ ni tashkil qiladi. Konga osilgan tomondagi pog'onalarning qiyaligini turg'un burchagi bo'yicha aniq qiymati tog' jinslarini holatidan kelib chiqib aniqlanadi va quyidagini tashkil qiladi: kichik blokli jinslarda $\alpha_u=50^0$, o'rtacha blokli jinslarda $\alpha_u=60-65^0$ va mustahkam zichlangan yoriqlarga ega bo'lgan o'rtacha blokli jinslarda hamda yirik blokli jinslarda $\alpha_u=65-70^0$. Bort tugalidagi turg'un burchaklar mos ravishda $40-45^0$; $50-55^0$ va $55-60^0$ ga teng bo'ladi.
3. Ikkinchi sinfdagi ikkinchi gurux konlar uchun cho'kindi tog' jinslari majmuidan kelib chiqib, ularning mustahkamligiga bog'liq xolda pog'onalarni turg'unligi qiyalashtirish burchagi $45-60^0$ bo'lganda ta'minlanishi mumkin, u holda bortlar tugalidagi turg'un burchak singari cho'kindi jinslarda yoriqlarni tushish burchagi kabi aniqlanadi va $20-30^0$ dan oshmasligi lozim.
4. Uchinchi sinfdagi konlar uchun konni yotgan tomonidagi bortlar bo'yicha pog'onalarni qiyalashtirishni turg'un burchagi $\alpha_b=40-45^0$ bo'lganda $\alpha_u=45-60^0$ teng bo'ladi, osilgan tomon bo'yicha esa nuragan, sal nuragan va buzilmagan tog' jinslari uchun α_u $50-60$; $60-70^0$ va $70-75^0$ tengdir, bort tugalida burchak $\alpha_b=50-55^0$ va undan katta bo'ladi.

Shu tariqa, juda maqbul geologik tuzilishga ega xarakteristika bilan pog'onalarni yuqori burchakda qiyalashtirish imkoniyatiga erishish mumkin bo'lgan aralashgan jinsli konlar 3 sinf va 2 sinfni birinchi guruxiga mansubdir, anchayin yomon (yoriqlar tizimini tartibsiz yo'nalishi evaziga)– tog' jinslari birinchi sinf konlariga mansub bo'lib, eng yomoni esa 2 – sinfni ikkinchi guruxiga tegishli konlar hisoblanadi.

1, 3, 4 sinflar va 2 sinfni birinchi guruxidagi konlar uchun kon yotgan bortlar bo'ylab alohida uchastkalarni yo'qligi tufayli, pog'onalar qiyaligini qirqib o'tuvchi yoriqlarni

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.8374125>

bo'lmisligi bilan xarakterlidir. Ushbu sharoitlarda karyer bortlarini tugalida burchakni eng oxirgi natijaviy qiymati pog'onalarni qiyalik burchaklari va transport bermasini kengligi bilan aniqlanadi, bu portlatish ishlari ta'sirida massivni qiyalik qismini buzilish darajasiga jiddiy ravishda bog'liq bo'ladi.

Ushbu ish [6] bo'yicha konturli portlatishni qo'llanilishi odatiy portlatish yordamida qiyalashtirishga qaraganda qiyalik burchakni 5–15⁰ kattalashish imkonini beradi va qiyalikni loyixaviy (oxirgi turg'unlik) burchagida ularni davomiy turg'unligini ta'minlab beradi.

Karyerni yon tomonidan nishab holatda tushuvchi yoriqlarni mavjud bo'lmisligi (2 - sinfni ikkinchi guruxidagi konlar uchun o'rnlidir), bortlar tugalidagi oxirgi natijaviy burchak to'liqligicha yoriqlar bo'ylab kontaktlarni saqlanishi bilan aniqlanadi. Karyer konturi oldi zonalarida portlatish parametrlarini chegaralash va konturli portlatishni qo'llanilishi ushbu sharoitlarda yoriqlarni ostidan qirqib o'tishida pog'onalarni turg'unligini ta'minlab berish imkoniyatiga ega bo'ladi.

Qoyali pog'onalarning qiyaligini deformatsiyalanish holatini kuzatish orqali, massivni juda xavfli buzilishi amalda har doim geologik kelib chiqishining zaif sirtiga mos kelishini ko'rish mumkin. Zaiflashish sirtini yo'nalishi va ushbu sirt bo'ylab hosil bo'ladigan ichki ishqalanishni ulashish koeffitsientini qiymati portlatishdan so'ng qiyalikni turg'unligi haqidagi masalalarni yechimida, xuddi shunday siqilishda yuzaga keladigan to'lqin frontida talab etilgan kuchlanish haqidagi masalalarni yechimida ham asosiy hal qiluvchi ahamiyatga ega ekanligini qayd etish lozim.

Pog'onalarni deformatsiyalanish holatini kuzatish [7-9] ishlarda keltirilganidek, pog'ona qiyaligining profilini davomiy holatida karyer konturi orti massivlarida bloklararo birikishini buzilish zonalarini chegara profiliga yaqinlashishini tasdiqlab beradi. Manbalarda keltirilgan taxlillarda [10-11] juda yaqqol ifoda etilgan yoriqlar tizimi yo'nalishiga qoyali pog'onalar qiyaligining turg'un yuzasini shakllanishiga bog'liqligini beshta o'ziga xos variantlarini ajratish imkonini bergan.

Karyer yon tomoniga nishab holatda tushadigan yoriqlar tizimini mavjud bo'lishi, pog'onalar deformatsiyasiga portlatish ishlarini olib borilishida kuchlanish to'lqinlari fronti bo'ylab siquvchi kuchlanishni ta'siri ostida ushbu yoriqlar tizimiga yoriqlarni rivojlanishi va birikishi natijasida hosil bo'ladigan og'ish sirti bo'ylab buzilishi bog'liq bo'ladi. Yoriqlarni bunday yo'nalishida pog'ona turg'unligi butunlay zaif sirt aloqalarining saqlanishidan bog'liq bo'ladi. Yoriqlarni yo'nalishini bu holati juda xavfli hisoblanadi. Aloqalarni saqlanishini ta'minlash dastlabki tirqish hosil qilish usulini qo'llash orqali va karyer konturi oldi zonalarida burg'ilib portlatish ishlarining parametrlarini qat'iy cheklash bilan amalga oshirish mumkin.

Karyer yon tomoniga tik holatda tushadigan yoriqlar tizimini mavjud bo'lishida, qiyalashtirish yoriqlar tizimining bittasida sodir bo'ladi. Biroq portlatish ishlari ta'sirida juda katta masofalarga to'lqinlar yoriqlardan qaytgan cho'ziluvchi kuchlanishlar ta'siri ostida ushbu tizimdagi yoriqlar rivojlanishi natijasida sirpanishni potensial sirtida shakllangan. Ammo kuchlanish to'lqinlarini katta masofalarda tezda so'nishi evaziga, yoriqlarni bunday yo'nalishida buzilish zonasini o'lchamlari unchalik katta emasligini ko'rish mumkin.

Yoriqdorlikni bunday yo'nalishini karyer konturini tugalidagi pog'onalarga portlatish

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.8374125>

ishlarini ta'sir etishi nuqtai nazaridan juda ham maqbul deb hisoblash mumkin. Bu holatda konturli portlatishni qo'llashni ma'qulligi qiyalik sirtini turg'un shakllantirish jarayonining tezlashishi va konturlashni aniqlikda oshishi bilan ta'minlanadi.

Tushish burchagiga ko'ra juda aniq aks etgan yoriq vertikalga yaqin bo'ladi, qiyalikni turg'un burchagi bloklararo birikishni buzilish zonalarining parametrlari bilan aniqlanadi. Dastlabki tirqish hosil qilish usulini qo'llanilishi pog'onalarni loyixaviy burchak ostida davomiy turg'unligiga erishishi hisoblanadi. Biroq ayrim hollarda, ayniqsa massivlarni kichik bloklar sifatida tuzilishi karyer konturi oldi zonalarida yirik masshtabli portlatish ishlarini olib borilishi pog'onasimon yuzaga ega bo'lgan qiyaliklarni shakllanishiga olib kelishi mumkin, bunda BPI parametrlarini tanlashda hisobga olish lozim bo'ladi.

Massivni orqa tomonida nishab holatda tushgan yoriqlar tizimini mavjud bo'lishida dastlabki tirqish hosil qilish usulini qo'llanilishi juda samarali hisoblanadi. Buzilish zonasini chegaralash bilan pog'onalarni qiyalashtirishda haddan ziyod turg'un burchaklarga erishish mumkin, o'sha vaqtda xuddi odatiy portlatish ishlari singari karyer konturi ortidagi massivni buzilishi natijasida qiyalik burchagi shakllanadi, bu esa parchalangan aloxida bo'lakdorlikni tabiiy qiyalik burchagiga yaqin qiymat bo'ladi. Bunga sabab shundaki, xavfli yo'naltirilgan yoriqlarni bo'lmasligidan qat'iy nazar massiv sezilarli katta chuqurlikda shiddatli deformatsiyaga uchraydi, yuqorida ko'rib chiqilgan variantlardan ko'ra, xuddi shunday hozirgi holatda har bir qatlam o'ziga hos boshqalaridan ajralib turadigan to'lqin uzatgich hisoblanadi, bu bloklararo birikishni zaryaddan uncha katta bo'lmagan masofalarga buzilishiga imkon beradi.

Bundan shuni qayd etish lozimki, barcha holatlarda buzilish zonasini bo'lmasligi, loyixada ko'rsatilganiga qarshi, pog'onalar qiyaligini o'pirilib tushishiga olib keladi. Massivni tuzilishiga bog'liq bo'lmagan holda qiyalik profili o'pirilib tushganidan so'ng bloklararo birikish zonasini buzilish profiliga yaqin ko'rinishga keladi ya'ni botiq shaklga ega bo'ladi.

Konturlash zaryadini to'g'ri tanlanishi va karyer konturi oldi zonasida BPI parametrlarini cheklash massivni tuzilishida juda muhim ahamiyatga ega bo'ladi.

Xavfsizlikni Yagona qoidalariga muvofiq [12], karyer bortlarini shakllantirishda kontur oxirida o'lchami $1/3 N_u$ dan kam bo'lmagan berma kenligiga ruxsat beriladi.

Natijalar. Natijada, turg'unligi bo'yicha talab etilgan pog'onani qiyalashtirishni qiyaligi (α_u) va uni balandligi (N_u), bunda balandligi (N_δ) bo'lgan bortlar uchun uskunalariga mo'ljallangan umumiy kengligi V bo'lgan maydoncha va berma qoldirilishi nazarda tutilgan bort tugalidagi oxirgi texnologik erishilgan qiyalik quyidagi formula bo'yicha aniqlanishi mumkin:

$$\operatorname{tg} \alpha_\delta^t = H_\delta \left[H_\delta c t g \alpha_y + \frac{H_\delta}{3} (n - 1) + H_\delta B \right]^{-1}, \text{ grad.} \quad (1.1)$$

bu yerda V – karyer bortining bilandligini birligiga to'g'ri keluvchi transport bermasining kengligi, m/m;

n – pog'onalar soni,

$$n = \frac{H_\delta}{H_y}$$

Chuqurligi 600 metr bo‘lgan karyerlar uchun bortlar tugalidagi oxirgi texnologik erishilgan qiyalikni hisoblangan qiymatlari α_u turli qiymatlarda bo‘lganda pastki jadvalda keltirilgan. Balandligi $N_u=30$ metr bo‘lgan pog‘onalar uchun transport bermasi mavjud bo‘lmaganda ($V=0$) hisoblashlar amalga oshirilgan.

α_u , grad.	40	45	50	55	60	65	70	75	80
α_δ^t , grad.	33,5	37,0	40,5	45,5	47,5	51,3	55,0	59,0	63,0

Hisobiy qiymatlarni α_δ^t turli genetik turdagi temir ma‘danli konlarda karyer bortlari va pog‘onalarining turg‘un qiyalik burchagini taqqoslash orqali amalda barcha holatlarda, II sinfni ikkinchi guruxidagi konlarni bo‘lmasligi (Korshunovsk karyeri) bort tugalidagi oxirgi texnologik erishilgan qiyalik turg‘unlikdan kam yoki teng bo‘lishi mumkin bo‘ladi. Agarda shuni nazarda tutish lozim bo‘lsa, karyerni oxirgi konturidagi transport bermasini kengligi temir yo‘l va avtomobil transportida mos ravishda 50 va 30 metrdan kam bo‘lmagan hamda uni balandligini 100 metriga teng bo‘ladi, unda turg‘unligi bo‘yicha oxirgi talab etilgan bort tugalidagi oxirgi texnologik erishilgan qiyalik, transport bermasini hisobga olgan xolda 7-15⁰ qurib bo‘lingan. Shu tariqa, temir ma‘danli karyerlarni borti tugalidagi loyixaviy burchagi potensial turg‘un hisoblanadi. Pog‘onalar qiyaligini loyixaviy burchagi turg‘unlik bo‘yicha natijaviyga teng deb qabul qilinadi.

Lekin, qoyali tog‘ jinrlarini portlatish ishlari yordamida qazib olishga tayyorlashda massivdan ajraladigan sirtida sezilarli deformatsiyani kuzatish mumkin, bu transport va xavfsizlik bermalarini buzilishiga va qiyalikni o‘pirilib tushishiga olib keladi. Bu holatda transport kommunikatsiyalarini qayta tiklash uchun karyer bortlarini qo‘shimcha kengaytirish talab etiladi, bu bortlarni qayta ishlashiga va qoplovchi jinrlarni qo‘shimcha xajmini olib tashlanishiga sarflanadigan sezilarli moddiy harajatlarga bog‘liq bo‘ladi. Shunga bog‘liq ravishda chuqur karyerlar uchun karyer oldi zonalarda burg‘ilab portlatish ishlarini olib borilishni maxsus texnologiyasini qo‘llanilishi va loyixaviy qiyalik burchak ostida pog‘onalar turg‘unligini ta‘minlashga yo‘naltirilgan chora tadbirlar amalga oshirilishi iqtisodiy jixatdan oqlangan.

Shakllantrilayotgan pog‘onalar holatini boshqarishni yetarlicha samarali, juda ham texnologik va yuqori ish unumdorligini ta‘minlab beruvchi usullari bu konturli portlatish hisoblanadi. Konturli portlatishni qiyaliklarni sun‘iy mustahkamlash usullariga solishtirganda nisbatan arzonligi pog‘onalar qiyaligini rasmiylashtirishda uni o‘rmini bosolmaydi.

Pog‘ona qiyaligini qulab tushishini bartaraf etish bo‘yicha chora tadbirlarni samaradorligi quyidagi formula bo‘yicha aniqlanadi

$$E = S_1V - C_2S, \quad \text{so‘m/yil.} \quad (1.2)$$

bu yerda E – bortlarni qo‘shimcha kengaytirish zarurligi va pog‘ona qiyaliklarini o‘pirilib tushishini bartaraf etish bo‘yicha chora tadbirlarni joriy etishdagi iqtisodiy samaradorlik, so‘m/yil;

S_1 – qoplovchi jinrlarni olib tashlashga sarflanadigan to‘g‘ridan- to‘g‘ri harajatlar, so‘m/m³;

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.8374125>

V – qiyaliklarni o‘pirilishini hisobga olib bortlarni rejaviy kengaytirishda hisobiy yil bo‘yicha olib tashlanishi rejalashtirilgan qoplovchi jinslarni qo‘shimcha hajmi, m^3 ;

C_2 – konturli portlatishga sarflanadigan harajatlar, so‘m/ m^2 ;

S – hisobiy yil bo‘yicha loyixalashtirilgan konturda barpo qilinadigan pog‘onalar qiyaliklarini yig‘indi sirtlari, m^2/yil .

Karyerda 1000 metrga uzaygan bortlarning cho‘zilgan shakldagi pog‘onalar qiyaligini turg‘unligini ta‘minlash bo‘yicha olib boriladigan chora tadbirlarni rad etishda qoplovchi tog‘ jinslarini qo‘shimcha hajmi quyidagi formula bo‘yicha aniqlanadi

$$\Delta V = 500H_{\delta}^2(ctg\alpha_{\delta_1} - ctg\alpha_{\delta_2}), M^3/KM. \quad (1.3)$$

Planda aylana shaklga ega bo‘lgan chuqur karyerlar uchun, qoplovchi tog‘ jinslarini qo‘shimcha hajmi karyerda quyidagini tashkil qiladi

$$\Delta V = H_{\delta}^3(ctg^2\alpha_{\delta_1} - ctg^2\alpha_{\delta_2}), M^3. \quad (1.4)$$

bu yerda α_{δ_1} va α_{δ_2} – pog‘onalarni loyixaviy burchaklarini saqlashda va pog‘onalarni o‘pirilib tushishi natijasida qo‘shimcha kengaytirish holatlarida bortlar tugalida o‘rtachalashtirilgan burchaklar, grad

(1.3) va (1.4) formulalardan kelib chiqib, bortlar tugalidagi burchaklarni kattalashishidan olinadigan samaradorlik ayniqsa chuqur karyerlarda keskin ellipsoid ko‘rinishda namoyon bo‘ladi, bu ko‘p xollarda temir ma‘danli karyerlarga tegishli bo‘ladi.

Xulosa. Karyerlar chuqurlashgan sayin karyer borti va pog‘ona qismlaridagi nurashlar va ko‘chkilar ortib boradi. Taqdiqot ishlaridan kelib chiqib bortlar tugalidagi burchaklarni kattalashishidan olinadigan samaradorlik ayniqsa chuqur karyerlarda keskin ellipsoid ko‘rinishda namoyon bo‘ladi, bu ko‘p xollarda temir ma‘danli karyerlarga tegishli bo‘ladi.

Konchilik korxonalarida obyektlarida qo‘llanilishini istiqbolligini tasavvur qilish mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Васильев М.В., Зотеев В.Г., Морозов В.Н. Прогноз блочности пород рудных месторождений. – Москва, 2007. –С. 13-42.
2. Выстропов И.Л. Прогнозирование механических свойств скальных пород железорудных месторождений // Горный журнал. – Москва, 2006. – №5. – С. 45-48.
3. Ершов Н.П. Прогноз естественной трещиноватости породных массивов железорудных месторождений // Мат. сов. по пробл. и теор. прог. инж.-геол. усл. мест. пол. иск. – Москва, 2005. – С. 87-89.
4. Зотеев В.Г., Ершов Н.П. Прогноз трещиноватости скальных пород при разработке железорудных месторождений // Горный журнал. – Москва, 2002. №8. С.5-7.
5. Морозов В.Н. Инженерно-геологические исследования и прогнозная оценка трещиноватости пород железорудных месторождений // Дисс. ... канд. техн. наук. Л.: ЛГИ, 1976. – С. 73-101.

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.8374125>

6. Методические указания по обеспечению устойчивости откосов и сейсмической безопасности зданий и сооружений при ведении взрывных работ на карьерах. – С.-Пб., 2007. – С. 3-15.
7. Исследование устойчивости бортов Соколовского карьере ССГОК // Отчет / ИГД МЧМ, 1975. – С. 12-15.
8. Комарова В.В., Зотеев В.Г. Развитие деформации скальных уступов во времени // В сб.: Вопросы инженерной геологии при проектировании, строительстве и эксплуатации подъемных сооружений, шахт и карьеров. С.-Пб., 2000.- С. 32-35.
9. Кузнецов Г.В., Улыбин В.П. Деформирование массива скальных пород при действии интенсивных взрывных нагрузок. – Москва, 1999. – С. 241-256.
10. Инструкция по наблюдению за деформациями бортов, откосов уступов и отвалов на карьерах и разработке мероприятий по обеспечению их устойчивости. – С.-Пб., 1995.- С. 5-10.
11. Фисенко Г.Л. Устойчивость бортов карьеров и отвалов. – М.: Недра, 1995. – С. 126-131.
12. Единые правила безопасности при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом. – М.: 2002. – С. 5-10.

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.8374125>