QALMOQQIR KONI SHAROITIDA BORT TURG‘UNLIGIGA AVTOSAMOSVALLARNING DINAMIK TA’SIRI VA YUK OQIMINI TAROZI TIZIMLARI ORQALI OPTIMALLASHTIRISH

Madaliyev Oybek Xasan o‘g‘li
Olmaliq davlat texnika instituti
E-mail: madaliyev.o@odti.uz

Annotatsiya. *Mazkur ishda Qalmoqqir konida ekspluatatsiya qilinayotgan og'ir yuk tashuvchi BELAZ 75131 avtosamosvallarining karyer bortlari turg'unligiga ko'rsatadigan dinamik ta'siri tadqiq qilingan. Avtosamosvalning reys vaqti, yuk oqimi (gruzopotok) va yuk aylanishi (gruzooborot) ko'rsatkichlari real son qiymatlar asosida hisoblangan, shuningdek avtosamosvalning karyer bortiga ko'rsatadigan dinamik kuchi (Fd) miqdoriy baholangan. Transport vositalarining ortiqcha yuklanishi natijasida yuzaga keladigan qo'shimcha dinamik bosim hamda texnikaning xizmat ko'rsatish muddati qisqarishi sonli ko'rsatkichlar bilan asoslangan. Muammoning yechimi sifatida yuk ko'tarish quvvati 300 tonna bo'lgan maxsus statsionar karyer avtomobil tarozilarini joriy etish taklif etilgan.*

Kalit so'zlar: *karyer transporti, bort turg'unligi, avtosamosval BELAZ 75131, gruzopotok, gruzooborot, dinamik zarba kuchi, ortiqcha yuklanish (peregruz), karyer avtomobil tarozisi.*

Аннотация. *В данной работе исследовано динамическое воздействие большегрузных автосамосвалов БелАЗ-75131, эксплуатируемых на карьере Калмакыр, на устойчивость бортов карьера. На основе реальных числовых значений рассчитаны время рейса, грузопоток и грузооборот автосамосвала, а также количественно оценена динамическая сила удара (Fд), передаваемая автосамосвалом на борт карьера. Дополнительные динамические нагрузки, возникающие вследствие перегрузки транспортных средств, и сокращение срока службы техники обоснованы числовыми показателями. В качестве решения проблемы предложено внедрение специальных стационарных карьерных автомобильных весов грузоподъёмностью 300 тонн.*

Ключевые слова: *карьерный транспорт, устойчивость борта карьера, автосамосвал БелАЗ-75131, грузопоток, грузооборот, динамическая сила удара; перегруз, карьерные автомобильные весы.*

Abstract. *This paper examines the dynamic effect of heavy-duty BelAZ-75131 haul trucks operated at the Kalmakyr open-pit mine on the stability of pit walls. Based on real numerical data, the truck's trip time, cargo flow and cargo turnover were calculated, and the dynamic impact force (Fd) transmitted by the truck to the pit wall was quantitatively estimated. The additional dynamic loads caused by truck overloading and the resulting reduction in equipment service life are substantiated with numerical indicators. As a solution, the introduction of dedicated stationary pit weighbridges with a capacity of 300 tonnes is proposed.*

Keywords: *quarry transport, quarry side stability, BelAZ-75131 dump truck, cargo flow, cargo turnover, dynamic impact force; overload, quarry scales.*

1. KIRISH

Ochiq usulda qazib olish ishlarida karyer transporti jarayonlari eng ko‘p energiya va xarajat talab qiluvchi bosqich hisoblanadi. Bugungi kunda Qalmoqqir konida asosiy yuk tashish vositasi sifatida BELAZ 75131 rusumli og‘ir avtosamosvallardan keng foydalanilmoqda. Ularning bo‘sh vazni ~107 tonna, pasport bo‘yicha yuk ko‘tarish quvvati ~130–136 tonnani tashkil etib, to‘liq massasi ~ 240 tonnaga yetadi.

Biroq, qazib olingan tog‘ jinslarining hajmi va zichligini ekskavator cho‘michi hajmi va cho’michlash soni orqali vizual baholash ko‘p hollarda avtosamosvallarning me'yordan ortiq yuklanishiga (10-15% gacha peregruz) olib keladi. Bu holat ikki tomonga jiddiy zarba beradi: birinchidan, karyer bortlarining turg‘unligi buziladi, ikkinchidan qimmatbaho texnikaning xizmat ko‘rsatish muddati keskin qisqaradi.

2. KARYER LOGISTIKASI: GRUZOPOTOK VA GRUZOOBOROT HISOBI

Logistikani to‘g‘ri tashkil etish va avtosamosvallarning marshrut bo‘ylab bortga tushiradigan og‘irligini baholash uchun yuk oqimi va yuk aylanishi ko‘rsatkichlarini hisoblash talab etiladi.

2.1. Yuk oqimi (Gruzopotok – Q) hisobi

Smena davomidagi reyslar soni (N_r):

$$N_r = \frac{T_{sm} \cdot 60 \cdot K_{foy}}{t_{reys}}$$

bunda:

• T_{sm} – smena davomiyligi (12 soat);

• K_{foy} – vaqtdan foydalanish koeffitsiyenti (0,8);

• t_{reys} – bitta reys uchun sarflangan vaqt (min);

$$N_r = \frac{T_{sm} \cdot 60 \cdot K_{foy}}{t_{reys}} = \frac{12 \cdot 60 \cdot 0{,}8}{37{,}5} \approx 15$$

Ma'lum bir vaqt oralig‘ida (smena, sutka yoki yil) tashilgan tog‘ jinsi massasi quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$Q = N_r \cdot q_n \cdot K_{yuk}, \text{ tonna/smena}$$

bunda:

• q_n – avtosamosvalning nominal yuk ko‘tarish quvvati (t);

• K_{yuk} – cho‘michdagi jinsning yuklanish koeffitsiyenti.

$$Q = 15 \cdot 130 \cdot 0{,}8 = 1560\ tonna/smena$$

2.2. Yuk aylanishi (Gruzooborot – P) hisobi

Yuk aylanishi bajarilgan transport ishi hajmini ko‘rsatadi va u quyidagicha topiladi:

$$P = Q \cdot L_{o‘rta}, \text{ tonna/km}$$

• $L_{o‘rta}$ – zaboydan ag‘darmagacha (yoki fabrikasigacha) bo‘lgan o‘rtacha tashish masofasi, (4 km).

$$P = 1560 \cdot 4 = 6240\ tonna/km$$

3. ORTIQCHA YUKLANISHNING BORT TURG‘UNLIGIGA DINAMIK TA'SIRI

Tog‘ jinslari massiviga ta'sir etuvchi kuch statik (faqat mashina og‘irligi) va dinamik (harakat paytidagi tebranish) turlarga bo‘linadi. BELAZ 75131 avtosamosvali 240 tonna to‘liq massa bilan harakatlanganda, yo‘l qoplamasidagi notekisliklar sababli g‘ildiraklar orqali bort jinsiga beriladigan zarba kuchi (dinamik koeffitsiyent $K_d = 1{,}3 \div 1{,}5$) sezilarli darajada ortadi.

Karyer yo'llari va bort qiyaliklari orqali o'tayotgan transport vositasining massivga ko'rsatadigan dinamik kuchi (F_d) quyidagi parametrlar bilan bog'lanadi:

$$F_d = M_{um} \cdot g \cdot K_d$$

bunda:

• K_d – yo'l notekisligi va tezlikni hisobga oluvchi dinamik koeffitsiyent (karyer sharoitida $K_d = 1{,}3 \div 1{,}5$ qabul qilinadi),

• $g = 9{,}81\ m/s^2$ – erkin tushish tezlanishi,

• M_{um} – avtosamosvalning umumiy massasi:

$$M_{um} = M_{tara} + m_{yuk} = 107 + 130 = 237\ tonna$$

$$F_d = 237 \cdot 9{,}81 \cdot 1{,}4 = 3255 \text{ kN}$$

Agar karyerda ishlayotkan EKG 15 markali ekskavatorni yuk ortish tsiklini 1 taga ortirib yuborilsa, tashilayotkan yuk massasi taxminan ~ 31 tonnaga ortib ketadi. Bunda transport vositasining massivga ko'rsatadigan dinamik kuchi ham ortadi:

$$M_{um} = 107 + 161 = 268\ tonna$$

$$F_d = 268 \cdot 9{,}81 \cdot 1{,}4 = 3680 \text{ kN}$$

Xulosa: Ortiqcha yuklangan avtosamosval karyer bortiga har bir o'tishida qo'shimcha **~ 425 kN (taxminan 43 tonna-kuch)** zarba beradi. Ushbu hisob-kitoblar faqat bitta avtosamosval uchun qilindi. Qalmoqqir konida esa 54 ta BELAZ 75131 markali avtosamosvallar borligi hamda bitta avtosamosval bir smenada 15 ta reys amalga oshirishini hisobga olsak, bu doimiy mikrozarbalar bort jinslarida charchoqli kuchlanishlarni (ustalostnoye napryajeniye) yuzaga keltiradi.

4. AVTOSAMOSVALLAR XIZMAT MUDDATINING QISQARISHI VA ZARARI

Ortiqcha yuk faqatgina karyer borti uchun emas, balki BELAZ larning mexanik uzatmalari va detallari uchun ham qotildir. Ilmiy tadqiqotlar va amaliyot shuni ko‘rsatadiki, doimiy 10-15% ortiqcha yuk bilan ishlash quyidagi salbiy oqibatlarga olib keladi:

- Katta o‘lchamli shinalar (KGS): 10% peregruz shinalar resursini o‘rtacha 15–20% ga qisqartiradi. Bittasining narxi o‘n minglab dollar turadigan shinalarning muddatidan oldin yorilishi iqtisodiy zarardir.
- Rama va osma (podveska): Rul boshqaruvi va pnevmo-gidravlik silindrlarda ishchi bosimining oshishi natijasida ramada charchoq yoriqlari paydo bo‘ladi. Natijada asosiy metall konstruksiyaning yaroqlilik muddati 12-15% ga pasayadi.
- Dvigatel va tortish elektr dvigatellari (TED): Tepalikka chiqishda (podyom) dvigatel maksimal quvvatda ishlaydi. Ortiqcha massa yonilg‘i sarfini oshiradi va qizib ketish ehtimolini ko‘paytiradi. Oqibatda motorning kapital ta'mirgacha bo‘lgan motosoatlari qisqaradi.

5. MUAMMONING TEXNOLOGIK YECHIMI: KARYER TAROZILARI (NAZORAT TIZIMI)

Ushbu zanjirli muammolarni (bortning o‘pirilishi va texnikaning tez ishdan chiqishi) bartaraf etishning eng samarali yo‘li — kon hududida, ekskavator zaboyidan chiqish yo‘llarida maxsus statsionar karyer avtomobil tarozilarini o‘rnatishdir.

BELAZ 75131 rusumli mashinalarning massasi va gabaritlarini (uzunligi 11.5 m, kengligi 6.4 m) hisobga olgan holda, oddiy tarozilar bu vazifani bajara olmaydi. Buning

uchun minimal yuk ko‘tarish chegarasi 300 tonna bo‘lgan maxsus statsionar platformali tarozilar talab etiladi.

Platforma o‘lchami kamida 12x7 metr yoki 16x7 metr bo‘lishi shart. Bu avtosamosvalning to‘liq o‘lchov platformasiga xavfsiz chiqishini kafolatlaydi. Yuqori aniqlikdagi tenzodatchiklar o‘rnatilgan bo‘lib, xatolik minimal darajada bo‘ladi. Bu eng chidamli va uzoq muddatli yechim hisoblanadi. Dispetcher to‘g‘ridan-to‘g‘ri qancha yuk olinganini ko‘rib turadi va normadan ortiq ortgan taqdirda mashinani to‘xtatib, ortiqcha yukni tushirishni talab qilishi mumkin.

Tarozining o‘rnatish xarajati taxminan **45,000 – 90,000** (ishlab chiqaruvchi va datchiklar sifatiga, fundament xarajatlariga qarab) tashkil etadi. Dastlabki kapital xarajatlar yuqoridek tuyulishi mumkin (chunki qimmat poydevor qurishni talab qiladi va uni ko‘chirish qiyin). Biroq, asbob-uskunalar (shina, dvigatel) ta'miridan tejalgan mablag‘ va bort qulashining oldi olinishi hisobiga saqlab qolingan millionlab dollarlik xarajatlar ushbu tarozining o‘zini 3-6 oy ichida to‘liq oqlashini kafolatlaydi.

6. XULOSA

Qalmoqqir ochiq konida avtosamosvallar oqimini tartibga solish faqatgina transport vazifasi emas, u bevosita kon xavfsizligi va iqtisodiyotiga daxldor muammodir. Hisob-kitoblar shuni ko‘rsatadiki, aniq nazorat yo‘qligi sababli kelib chiqadigan ortiqcha yuklanish transportning dinamik bosimini kritik darajaga ko‘taradi va karyer bortlari turg‘unligini xavf ostiga qo‘yadi, BELAZ larning yaroqlilik muddatini esa 15-20% gacha qisqartiradi.

Karyerga 300 tonnalik statsionar platformali tarozilarning joriy etilishi:

1. Qazib olinayotgan tog‘ jinsi (gruzopotok) hisobini 99% aniqlikda yuritish imkonini beradi;
2. Bort qiyaliklariga tushadigan seysmik va dinamik bosimlarni loyiha me'yorida saqlab qoladi;
3. O‘ta qimmat avtosamosvallarning texnik resursini saqlab qoladi va ularning ekspluatatsiya davrini uzaytiradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Семенова И.Э., Аветисян И.М. Прогнозная оценка устойчивости борта карьера в тектонически напряженном массиве // Горная промышленность. – 2023. – № 5S. – С. 93–99.

2. Калюжный А.С. Анализ результатов оценки устойчивости борта карьера при плоском и объемном вариантах расчета // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2021. – № 10. – С. 123–133.

3. Бойко Д.Н. Расчет веса перевозимого груза самосвала [Электрон. ресурс] // Хабр. – 2025. – 20 ноябрь.