

## QOLMOQIR KARYERI SHAROITIDA ARALASH TRANSPORT O'LCAMLARINI OPTIMALLASHTIRISH

S.J. Baymatov

Olmaliq davlat texnika instituti "Konchilik" fakulteti  
"Konchilik ishi" kafedrası 1-bosqich 3M-25FQKQ guruh magistranti,  
baymatovsalmon@gmail.com

D.A. Sulxonov

Olmaliq davlat texnika instituti "Konchilik" fakulteti  
"Konchilik ishi" kafedrası 1-bosqich 3M-25FQKQ guruh magistranti,  
sulxonovdiyorbek2@gmail.com

A.A. Xasanov

Olmaliq davlat texnika institute "Konchilik" fakulteti dekani dotsent (PhD)

### Annotatsiya

Maqolada Qolmoqir karyeri sharoitida chuqurlashib borayotgan ochiq kon ishlari uchun aralash transport tizimi o'lcamlarini optimallashtirish masalasi ko'rib chiqildi. Karyer chuqurligi ortishi bilan tashish masofasi, avtoag'dargich sikl vaqti, yoqilg'i sarfi va transport tannarxi oshadi. Shu sababli faqat avtomobil transportiga tayanish uzoq muddatli barqaror yechim bo'la olmaydi. Tadqiqotda avtomobil, avtomobil–temir yo'l va avtomobil–konveyer sxemalari texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlar bo'yicha taqqoslandi. Baholashda sikl vaqti, unumdorlik, avtoag'dargichlar soni, tashish tannarxi va aralash transport samaradorlik koeffitsienti asosiy mezon sifatida belgilandi. Natijalar tashish masofasi 4,0–4,5 km dan oshganda aralash transportga o'tish maqsadga muvofiq ekanligini ko'rsatdi. Avtomobil yelkasini 5,5 km dan 2,5 km gacha qisqartirish avtoag'dargich unumdorligini 303,2 t/soatdan 492,1 t/soatgacha oshiradi. Taqqoslama baholash natijalariga ko'ra, avtomobil–konveyer sxemasi transport tannarxini 35,9 % gacha kamaytirishi mumkin. Taklif etilgan yondashuv Qolmoqir karyerida yuk oqimini barqarorlashtirish, yoqilg'i sarfini kamaytirish va transport parkini maqbullashtirishda qo'llanishi mumkin.

**Kalit so'zlar:** Qolmoqir karyeri, aralash transport, ochiq kon ishlari, avtoag'dargich, konveyer transporti, tashish masofasi, transport tannarxi, kon logistikasi.

### Introduction

Ochiq kon ishlarida transport tizimi qazib olish, yuklash va tashish jarayonlarini bog'lovchi asosiy texnologik bo'g'in hisoblanadi. Chuqur karyerlarda foydali qazilma va qoplovchi tog' jinslarini pastki gorizontlardan qayta ishlash fabrikasi yoki ag'darma hududlariga yetkazish katta vaqt, energiya va iqtisodiy xarajatlarni talab qiladi. Karyer chuqurligi oshgani sari tashish yo'llari uzayadi, yo'l qiyaligi murakkablashadi, avtoag'dargichlarning o'rtacha harakat tezligi pasayadi va natijada bitta reys sikli uzayadi.

Tadqiqot obyekti sifatida Qolmoqir karyerining chuqurlashib borayotgan gorizontlari va ularda shakllanadigan yuk oqimi tanlandi. Karyerining barcha joriy texnik-iqtisodiy parametrlarini ochiq manbalardan to'liq olish imkoniyati cheklanganligi sababli, quyidagi qiymatlar transport variantlarini texnik-iqtisodiy taqqoslash uchun qabul qilingan parametrlar sifatida berildi. Bu yondashuv aralash transportga o'tish sharoitlarini baholash va maqbul transport sxemasini tanlash imkonini beradi.

1-jadval. Qolmoqir karyeri uchun boshlang'ich texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlar

№	Ko'rsatkich	Belgisi	Qiymati	Izoh
1	Karyer chuqurligi	H	450–550 m	Taqqoslama parametr
2	Pog'ona balandligi	H	15 m	Taqqoslama parametr
3	Yillik ruda oqimi	Qy	30 mln t/yil	Taqqoslama parametr
4	Ruda zichligi	$\gamma_r$	2,6 t/m <sup>3</sup>	Taqqoslama parametr
5	Avtoag'dargich yuk ko'tarish qobiliyati	qa	220 t	Taqqoslama parametr
6	Faqat avtomobil sxemasida tashish masofasi	La	5,5 km	Taqqoslama parametr
7	Aralash sxemada avtomobil yelkasi	Lam	2,5 km	Taqqoslama parametr
8	Yo'lning o'rtacha qiyaligi	I	7–9 %	Taqqoslama parametr
9	Yuklangan/bo'sh tezlik	vy/vb	22/30 km/soat	Taqqoslama parametr
10	Yuklash, kutish va bo'shatish vaqti	T	11 min	Taqqoslama parametr

Izoh: “Taqqoslama parametr” — transport variantlarini texnik-iqtisodiy taqqoslash uchun qabul qilingan parametr. Ushbu qiymatlar real ishlab chiqarish ma'lumotlari bilan aniqlashtirilganda model natijalari yanada kuchayadi.

Taqqoslash uchun uchta variant belgilandi: I-variant — faqat avtomobil transporti; II-variant — avtomobil–temir yo'l aralash sxemasi; III-variant — avtomobil–konveyer aralash sxemasi. Bunday guruhlash Qolmoqir karyeri sharoitida transport yelkasini qisqartirish natijasida olinadigan texnologik va iqtisodiy samarani aniqlash imkonini beradi.

## METODIKA

Aralash transport o'lchamlarini optimallashtirish metodikasi avtoag'dargich sikl vaqti, unumdorlik, zarur transport vositalari soni va tashish tannarxini ketma-ket hisoblashga asoslandi. Bitta avtoag'dargichning to'liq sikli quyidagi ifoda orqali baholandi:

$$T_s = t_{yu} + t_{hy} + t_b + t_{hb} + t_k$$

bu yerda  $T_s$  — sikl davomiyligi, min;  $t_{yu}$  — yuklash vaqti;  $t_{hy}$  — yuklangan holda harakatlanish vaqti;  $t_b$  — bo'shatish vaqti;  $t_{hb}$  — bo'sh qaytish vaqti;  $t_k$  — kutish va manevr vaqti. Harakatlanish vaqti  $L/v \cdot 60$  ifodasi orqali topildi, bu yerda  $L$  — bir tomonga tashish masofasi,  $v$  — o'rtacha harakat tezligi.

Bitta avtoag'dargichning soatlik unumdorligi quyidagi formula bilan aniqlandi:

$$Q_a = (q_a \cdot k_f \cdot 60) / T_s$$

bu yerda  $Q_a$  — soatlik unumdorlik, t/soat;  $q_a$  — yuk ko'tarish qobiliyati, t;  $k_f$  — foydalanish koeffitsienti. Transport parki soni yillik yuk oqimining bitta avtoag'dargich yillik

unumdorligiga nisbati orqali baholandi. Tashish tannarxi yoqilg'i, texnik xizmat, shina, ish haqi va amortizatsiya xarajatlarining yillik yuk oqimiga nisbati asosida aniqlandi.

Aralash transport samaradorligi quyidagi koeffitsient bilan baholandi:

$$K_s = ((C_a - C_m) / C_a) \cdot 100 \%$$

bu yerda  $K_s$  — tannarx kamayishi, %;  $C_a$  — faqat avtomobil transportida 1 t yukni tashish tannarxi;  $C_m$  — aralash transport sxemasida 1 t yukni tashish tannarxi. Optimal sxema tanlashda maqsad funksiyasi transport tannarxi, energiya sarfi va vaqt yo'qotishlarini minimallashtirishga yo'naltirildi.

### HISOB-KITOB NATIJALARI

Taqqoslash hisobida faqat avtomobil transporti uchun bir tomonga tashish masofasi 5,5 km, aralash sxemada esa avtomobil yelkasi 2,5 km etib belgilandi. Yuklangan va bo'sh holatda o'rtacha tezliklar mos ravishda 22 va 30 km/soat sifatida olindi. Natijada faqat avtomobil transportida sikl vaqti 37 minutni, aralash sxemada esa 22,8 minutni tashkil etdi.

Bitta avtoag'dargich unumdorligi faqat avtomobil sxemasida 303,2 t/soat, aralash transport sxemasida esa 492,1 t/soatga teng bo'ldi. Demak, avtomobil yelkasini 5,5 km dan 2,5 km gacha qisqartirish unumdorlikni taxminan 62,3 % ga oshiradi. Bu aralash transportning asosiy texnologik ustunligini ko'rsatadi.

2-jadval. Transport sxemalarining texnik-iqtisodiy taqqoslanishi

Ko'rsatkich	Faqat avtomobil	Avto–temir yo'l	Avto–konveyer
Avtomobil yelkasi, km	5,5	2,8	2,5
Sikl vaqti, min	37,0	24,5	22,8
Bitta avtoag'dargich unumdorligi, t/soat	303,2	457,9	492,1
Zarur avtoag'dargichlar soni, dona	19	13	12
Taqqoslama tashish tannarxi, USD/t	1,42	1,05	0,91
Yoqilg'i sarfi, nisbiy indeks	1,00	0,72	0,61
Tannarx kamayishi, %	—	26,1	35,9

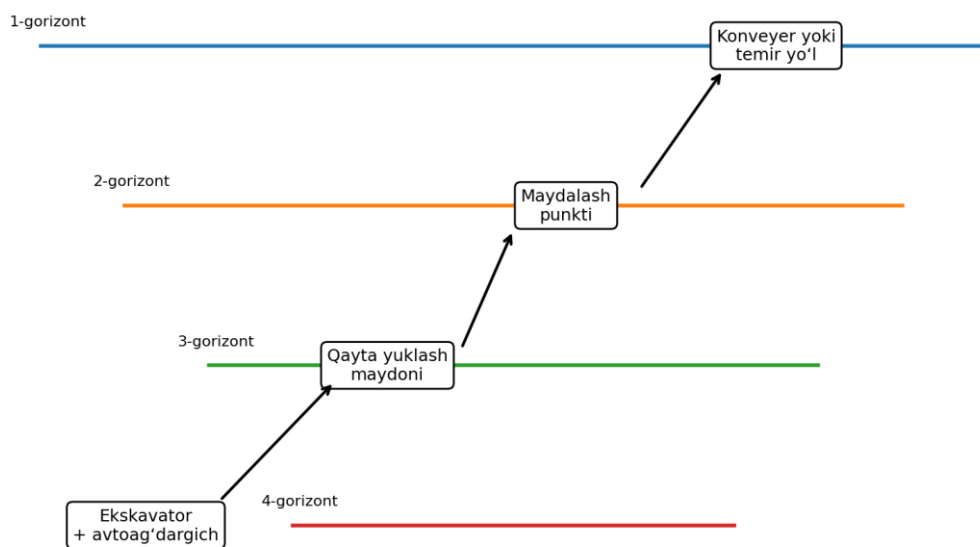
2-jadvaldan ko'rinadiki, aralash transport sxemalari avtoag'dargichlarning uzoq masofaga harakatlanishini qisqartiradi. Natijada sikl vaqti kamayadi, bitta transport vositasining soatlik unumdorligi oshadi va zarur park soni qisqaradi. Eng past tannarx avtomobil–konveyer sxemasida kuzatildi.

3-jadval. Tashish masofasi oshganda tannarx va unumdorlik o'zgarishi

Masofa, km	Avtomobil tannarxi, USD/t	Aralash tannarxi, USD/t	Avtomobil unumdorligi, t/soat
3,0	0,92	0,88	530
4,0	1,08	0,94	445
4,5	1,18	0,98	410
5,5	1,42	1,05	303
6,5	1,62	1,10	285
7,5	1,86	1,16	260

3-jadval natijalari 3 km gacha bo'lgan masofalarda farq nisbatan kichik ekanini, 4,0–4,5 km dan keyin esa faqat avtomobil transporti tannarxi tez ortishini ko'rsatadi. Shu sababli 4,0–4,5

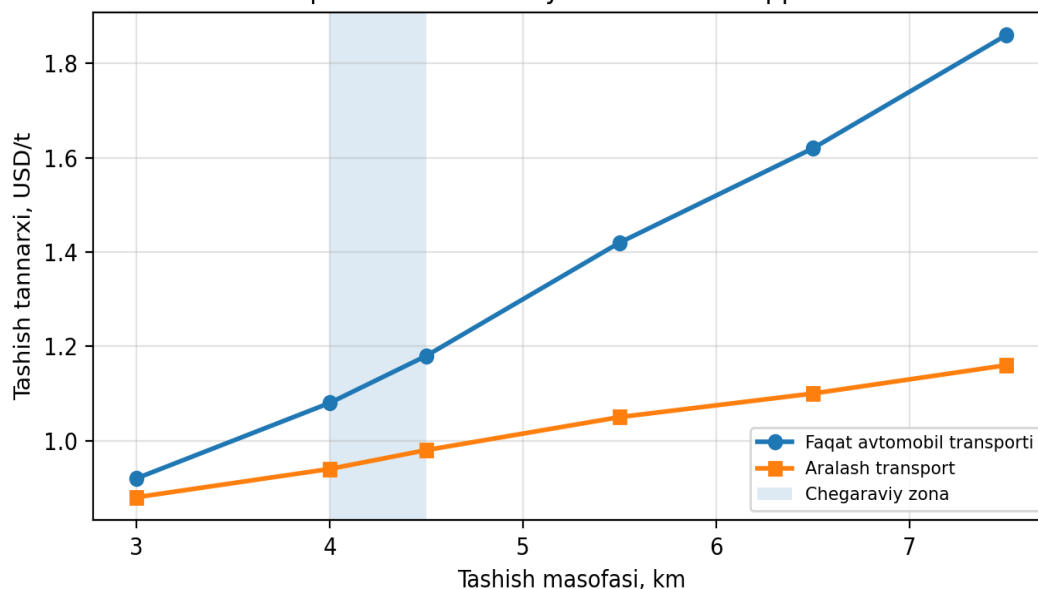
km oralig'ida Qolmoqir sharoitida aralash transportga o'tish uchun texnik-iqtisodiy chegaraviy zona sifatida baholandi.



Aralash transportning asosiy prinsipi: qisqa avtomobil yelkasi + uzoq masofali barqaror tashish

1-rasm. Qolmoqir karyerida aralash transport tizimining prinsipial sxemasi  
Sxemada pastki gorizontlarda ekskavator–avtoag'dargich majmuasi, o'rta gorizontda qayta yuklash yoki maydalash punkti, yuqori gorizontlarda esa konveyer yoki temir yo'l orqali uzoq masofali tashish yo'nalishi ko'rsatilgan.

Transport sxemalari bo'yicha tannarx taqqoslanishi



2-rasm. Avtomobil va aralash transport tannarxining taqqoslama grafigi  
Grafikda tashish masofasi oshgani sari faqat avtomobil transporti tannarxi tezroq o'sishi, aralash transport tannarxi esa barqarorroq bo'lishi ko'rinadi. Egri chiziq 4,0–4,5 km oralig'ida iqtisodiy o'tish zonasini hosil qiladi.

### NATIJARLAR TAHLILI VA MUHOKAMA

Hisob-kitoblar Qolmoqir karyeri kabi chuqur ochiq konlarda transport tizimini faqat avtoag'dargichlar sonini oshirish hisobiga rivojlantirish yetarli emasligini ko'rsatdi. Masofa oshishi bilan avtoag'dargichlarning foydali ish vaqti kamayadi, yoqilg'i va texnik xizmat xarajatlari ortadi. Aralash transport esa avtomobil transportini faqat qisqa va moslashuvchan yelkada ishlatib, uzoq masofali barqaror yuk oqimini temir yo'l yoki konveyerga o'tkazadi.

Avtomobil–temir yo'l sxemasi katta va barqaror yuk oqimi mavjud bo'lganda samarali, lekin rels yo'llarining joylashuvi karyer geometriyasi bilan cheklanadi. Avtomobil–konveyer sxemasi esa maydalash-qayta yuklash punkti tashkil etilgan sharoitda ekspluatatsion xarajatlarni kamaytiradi. Shu sababli Qolmoqir karyeri uchun pastki gorizontlarda qisqa avtomobil yelkasi, o'rta gorizontda qayta yuklash punkti va yuqori gorizontlarda konveyer yoki temir yo'l transportidan foydalanish maqbul yechim sifatida baholandi.

Tadqiqotda qo'llangan ayrim texnik-iqtisodiy qiymatlar transport sxemalarini taqqoslashga xizmat qiluvchi baholash parametrlari sifatida berildi. Amaliy joriy etishdan oldin hisoblashlar GPS-dispatcherlik ma'lumotlari, haqiqiy yoqilg'i sarfi, yo'l qiyligi, yuklash-kutish vaqtlari, texnik tayyorgarlik koeffitsienti hamda kapital xarajatlar asosida aniqlashtirilishi zarur.

### ILMIY YANGILIK VA AMALIY AHAMIYATI

Tadqiqotda Qolmoqir karyeri sharoitida aralash transport o'lehamlarini baholash uchun sikl vaqti, unumdorlik, transport parki soni, yoqilg'i sarfi va tashish tannarxini birlashtirgan mezonlar tizimi taklif qilindi. Tashish masofasi, chuqurlik va transport tannarxi o'rtasidagi bog'liqlik asoslandi hamda aralash transportga o'tishning 4,0–4,5 km texnik-iqtisodiy chegaraviy zonasi aniqlandi.

Amaliy jihatdan taklif etilgan metodika Qolmoqir karyerida avtoag'dargichlar sonini maqbullashtirish, transport siklini qisqartirish, yoqilg'i sarfini kamaytirish, yuk oqimini barqarorlashtirish va chuqur gorizontlarda kon ishlarini samarali tashkil etishda qo'llanishi mumkin. Bu yondashuv transport xarajatlarini kamaytirish bilan birga ekologik yuklamani ham pasaytiradi.

### XULOSA

– Qolmoqir karyeri sharoitida chuqurlik va tashish masofasi ortishi transport tizimini optimallashtirishni talab qiladi; faqat avtomobil transporti chuqur gorizontlarda iqtisodiy jihatdan cheklana boshlaydi.

– Taqqoslama hisob-kitoblarga ko'ra, 5,5 km tashish masofasida avtoag'dargich sikl vaqti 37 minutni, unumdorlik esa 303,2 t/soatni tashkil etdi.

– Aralash transport sxemasida avtomobil yelkasi 2,5 km ga qisqartirilganda sikl vaqti 22,8 minutgacha kamayib, unumdorlik 492,1 t/soatgacha oshdi.

– Tashish masofasi 4,0–4,5 km dan oshganda aralash transport sxemasi faqat avtomobil transportiga nisbatan iqtisodiy ustunlikka ega bo'ladi.

– Avtomobil–konveyer sxemasi taqqoslama baholashda eng past tannarxni ko'rsatdi va faqat avtomobil transportiga nisbatan xarajadni 35,9 % gacha kamaytirishi mumkin.

---

– Taklif etilgan metodika real ishlab chiqarish ma'lumotlari bilan boyitilganda Qolmoqir karyerida transport sxemasini strategik rejalashtirish uchun foydalanilishi mumkin.

#### FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Almalyk Mining and Metallurgical Complex. Kalmakyr mining administration. Rasmiy korporativ ma'lumotlar.
2. Almalyk Mining and Metallurgical Complex. About us. Rasmiy korporativ ma'lumotlar.
3. Osanloo, M., & Paricheh, M. In-pit crushing and conveying technology in open-pit mining operations: A review and future directions. Mining Technology.
4. Shamsi, M., Rahmanpour, M., & Osanloo, M. Optimization of semi-mobile in-pit crushing and conveying systems in open-pit mine planning. Resources Policy.
5. Xu, C., Li, H., & Zhang, Y. Integrated optimization of production scheduling and haulage systems in open-pit mining. Mathematics.
6. S.I.Erkaboyeva.,D.A.Sulxonov.,D.Z.Ulashov.Chuqur karyerlarda resurs tejaydigan va ekologik toza transport tizimi.<https://journal.imras.org/index.php/sps/article/view/687>
7. Ercelebi, S. G., & Bascetin, A. Optimization of shovel-truck system for surface mining.
8. Burt, C. N., & Caccetta, L. Equipment selection for surface mining: A review.
9. Paricheh, M., Osanloo, M., & Rahmanpour, M. In-pit crushing and conveying systems in long-term open-pit mine planning.
10. Norgate, T., & Haque, N. Energy and greenhouse gas impacts of mining and mineral processing operations.
11. Thompson, R. J. Principles of Mine Haul Road Design and Construction.
12. Hustrulid, W., Kuchta, M., & Martin, R. Open Pit Mine Planning and Design.
13. Darling, P. SME Mining Engineering Handbook.
14. Hartman, H. L., & Mutmansky, J. M. Introductory Mining Engineering.
15. O'zbekiston tog'-kon sanoati va Olmaliq KMK bo'yicha rasmiy statistik hamda korporativ ma'lumotlar.