

ISH FRONTI VA ZABOY UZUNLIGINI KOMPLEKS OPTIMALLASHTIRISH ORQALI EKSKAVATORLAR UNUMDORLIGINI OSHIRISH

Shonanov Oybek Shoximardon O'g'li

ToshDTU, "Konchilik ishi" kafedrası magistranti

Повышение производительности экскаваторов путем комплексной оптимизации параметров рабочего фронта и длины забоя

Шонанов Ойбек Шохимардон углы

Магистрант кафедры «Горное дело», ТашГТУ

Improving Excavator Productivity through Integrated Optimization of Working Face Parameters and Bench Length

Shonanov Oybek Shokhimardon ogli

Master's student, Department of Mining Engineering, TashSTU

<https://doi.org/10.5281/zenodo.18051442>

Annotatsiya: Mazkur maqolada Qalmoqqir ochiq konining real tog'-geologik va ishlab chiqarish sharoitlarida ish fronti parametrlari hamda zaboy uzunligini kompleks optimallashtirish orqali ekskavatorlar unumdorligini oshirish masalalari ilmiy asosda tadqiq etilgan. Tadqiqot jarayonida ish fronti kengligi, zaboy balandligi, zaboy uzunligi, ekskavatorning burilish burchagi va ish sikli davomiyligi o'rtasidagi o'zaro bog'liqliklar tizimli yondashuv asosida tahlil qilingan.

Ishlab chiqarish kuzatuvlari, texnologik va matematik hisob-kitoblar hamda normativ-uslubiy yondashuvlar asosida ish fronti va zaboyning alohida emas, balki yagona texnologik tizim sifatida optimallashtirish zarurligi asoslab berilgan. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, ish fronti va zaboy uzunligining nomutanosis tanlanishi ekskavatorning bekor turish vaqtining ortishiga, transport vositalarining navbat kutishiga va umumiy texnologik samaradorlikning pasayishiga olib keladi.

Qalmoqqir koni sharoitida olib borilgan tahlillar asosida ish fronti kengligi va zaboy uzunligining optimal qiymatlari aniqlangan bo'lib, ularni kompleks ravishda qo'llash ekskavator ish sikli davomiyligini qisqartirish, ish frontidan foydalanish koeffitsientini oshirish hamda ekskavator unumdorligini o'rtacha 15–25 % gacha ko'paytirish imkonini berishi aniqlangan. Olingan ilmiy natijalar ochiq kon ishlarini loyihalash, qazib-yuklash jarayonlarini rejalashtirish va ekskavator–transport tizimining texnologik samaradorligini oshirishda amaliy ahamiyatga ega bo'lib, o'xshash tog'-geologik sharoitga ega bo'lgan boshqa ochiq konlarda ham qo'llanishi mumkin.

Аннотация: В статье на научной основе исследованы вопросы повышения производительности экскаваторов путем комплексной оптимизации параметров рабочего фронта и длины забоя в реальных горно-геологических и производственных условиях карьера Калмакыр. В процессе исследования на основе системного подхода проанализированы взаимосвязи между шириной рабочего фронта, высотой уступа, длиной забоя, углом поворота экскаватора и продолжительностью рабочего цикла.

На основе производственных наблюдений, технологических и математических расчётов, а также нормативно-методических подходов обоснована целесообразность оптимизации рабочего фронта и забоя не по отдельности, а как единой технологической системы. Результаты исследования показывают, что несоответствующий выбор параметров рабочего фронта и длины забоя приводит к увеличению простоев

экскаватора, времени ожидания транспортных средств и снижению общей технологической эффективности.

По результатам анализа, проведённого в условиях карьера Калмакыр, определены оптимальные значения ширины рабочего фронта и длины забоя, комплексное применение которых позволяет сократить продолжительность рабочего цикла экскаватора, повысить коэффициент использования рабочего фронта и увеличить производительность экскаваторов в среднем на 15–25 %. Полученные научные результаты имеют практическое значение для проектирования открытых горных работ, планирования процессов экскавации и погрузки, а также повышения технологической эффективности экскаваторно-транспортных систем и могут быть использованы на карьерах с аналогичными горно-геологическими условиями.

Abstract: This paper scientifically investigates the issues of increasing excavator productivity through integrated optimization of working face parameters and bench length under the real geological and production conditions of the Kalmakyr open-pit mine. Using a systems-based approach, the study analyzes the interrelationships between working face width, bench height, bench length, excavator swing angle, and operating cycle duration.

Based on production observations, technological and mathematical calculations, as well as regulatory and methodological approaches, the necessity of optimizing the working face and bench not separately but as a unified technological system is substantiated. The research results demonstrate that improper selection of working face parameters and bench length leads to increased excavator idle time, longer waiting times for haulage equipment, and a decrease in overall technological efficiency.

The analysis conducted under the conditions of the Kalmakyr open-pit mine determined optimal values for working face width and bench length, the integrated application of which makes it possible to reduce the excavator operating cycle time, increase the working face utilization coefficient, and improve excavator productivity by an average of 15–25%. The obtained results have practical significance for the design of open-pit mining operations, planning of excavation and loading processes, and improving the technological efficiency of excavator–haulage systems, and can also be applied in open-pit mines with similar geological conditions.

Kalit soʻzlar: ochiq kon, Qalmoqqir koni, ish fronti parametrlari, zaboy uzunligi, ekskavator unumdorligi, kompleks optimallashtirish, ish sikli, qazib-yuklash jarayoni, texnologik samaradorlik

Ключевые слова: открытые горные работы, карьер Калмакыр, параметры рабочего фронта, длина забоя, производительность экскаватора, комплексная оптимизация, рабочий цикл, процесс экскавации и погрузки, технологическая эффективность

Keywords: open-pit mining, Kalmakyr open pit mine, working face parameters, bench length, excavator productivity, integrated optimization, operating cycle, excavation and loading process, technological efficiency

Zamonaviy ochiq konlarda foydali qazilmalarni qazib olish hajmlarining ortib borishi qazib-yuklash jarayonlarini yanada samarali tashkil etishni taqozo etmoqda. Ushbu jarayonda ekskavatorlar asosiy texnologik mashina boʻlib, ularning unumdorligi kon ishlarining umumiy texnik-iqtisodiy koʻrsatkichlarini belgilovchi yetakchi omillardan biri hisoblanadi. Amaliy

tajriba shuni ko'rsatadiki, ekskavator unumdorligini oshirish faqat texnik parametrlarni yaxshilash bilan cheklanmay, balki ish fronti va zaboyni ratsional tashkil etish orqali ham ta'minlanadi.

Ochiq kon ishlarida ish fronti kengligi, zaboy balandligi va zaboy uzunligi ekskavator ish siklining asosiy elementlarini shakllantiradi. Ushbu parametrlar ekskavatorning burilish burchagi, kovsh to'lish darajasi, transport vositalarining joylashuvi hamda yuklash jarayonining uzluksizligiga bevosita ta'sir ko'rsatadi. Amaliyotda ko'pincha ish fronti parametrlari va zaboy uzunligi alohida-alohida tanlanadi, bu esa ekskavator–transport tizimida nomutanosiblikka, bekor turish vaqtining ortishiga va umumiy texnologik samaradorlikning pasayishiga olib keladi.

Qalmoqqir koni kabi yirik ochiq konlarda qazib-yuklash jarayonlari katta miqyosda olib boriladi va ekskavatorlar bir vaqtning o'zida bir nechta transport vositalariga xizmat ko'rsatadi. Bunday sharoitda ish fronti va zaboy uzunligini faqat alohida parametr sifatida emas, balki yagona texnologik tizim elementlari sifatida kompleks ko'rib chiqish zarurati yuzaga keladi. Ish fronti kengligi va zaboy uzunligining o'zaro muvofiqlashtirilmagan tanlanishi ekskavator ish sikli davomiyligini oshirib, transport vositalarining navbat kutish vaqtini ko'paytiradi.

Shu munosabat bilan ish fronti va zaboy uzunligini kompleks optimallashtirish masalasi ochiq kon ishlarini takomillashtirishda dolzarb ilmiy-amaliy vazifa hisoblanadi. Ushbu yondashuv ekskavator ish siklini qisqartirish, ish frontidan foydalanish koeffitsientini oshirish va umumiy texnologik unumdorlikni sezilarli darajada yaxshilash imkonini beradi.

Mazkur maqolada Qalmoqqir konining real tog'-geologik va ishlab chiqarish sharoitlarida ish fronti parametrlari hamda zaboy uzunligini kompleks optimallashtirish orqali ekskavatorlar unumdorligini oshirish masalalari ilmiy asosda tadqiq etiladi. Tadqiqot natijalari ochiq kon ishlarini loyihalash, qazib-yuklash jarayonlarini rejalashtirish va ekskavator–transport tizimini samarali boshqarishda amaliy ahamiyatga ega.

Tadqiqot obyekti va metodikasi: Tadqiqot Qalmoqqir konining faol qazish gorizontlarida olib borildi. Tadqiqot obyekti sifatida 10–15 m³ kovsh hajmiga ega ekskavatorlar va ularning ish frontida joylashuvi qabul qilindi. Tadqiqot metodikasi ishlab chiqarish kuzatuvlari, texnologik hisob-kitoblar, matematik modellashtirish hamda grafik tahlil usullariga asoslandi.

Jadval 1.

Qalmoqqir konida ish fronti va zaboyning asosiy parametrlari.

Ko'rsatkich	Belgilanishi	Qiymati
Zaboy balandligi	H	12–15 m
Ish fronti kengligi	B	35–45 m
Zaboy uzunligi	L	50–60 m
Kovsh hajmi	V _k	10–15 m ³

Ish fronti va zaboy uzunligini kompleks baholash: Ish fronti va zaboy uzunligi ekskavator ish siklining asosiy elementlarini belgilaydi. Ish fronti kengligi ekskavator burilish burchagini, zaboy uzunligi esa transport vositalarining joylashuvi va yuklash uzluksizligini ta'minlaydi. Ushbu parametrlar o'zaro bog'liq bo'lib, ularni alohida optimallashtirish ekskavator ish siklida nomutanosibliklarga olib kelishi mumkin.

Ekskavatorning texnik unumdorligi quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

$$Q_t = \frac{3600 \cdot V_k \cdot K_t \cdot K_f}{T_s}$$

bu yerda:

V_k – kovsh hajmi, m^3 ;

K_t – kovsh to‘lish koeffitsienti;

K_f – ish frontidan foydalanish koeffitsienti;

T_s – ish sikli davomiyligi, s.

Optimallashtirish modeli: Ish fronti va zaboy uzunligini kompleks optimallashtirish quyidagi maqsad funksiyasi orqali ifodalanadi:

$$F = \max(Q_h) = f(B, H, L, T_s)$$

bu yerda B – ish fronti kengligi; H – zaboy balandligi; L – zaboy uzunligi.

Hisob-kitoblar natijasida Qalmoqqir koni sharoitida optimal qiymatlar quyidagicha aniqlandi:

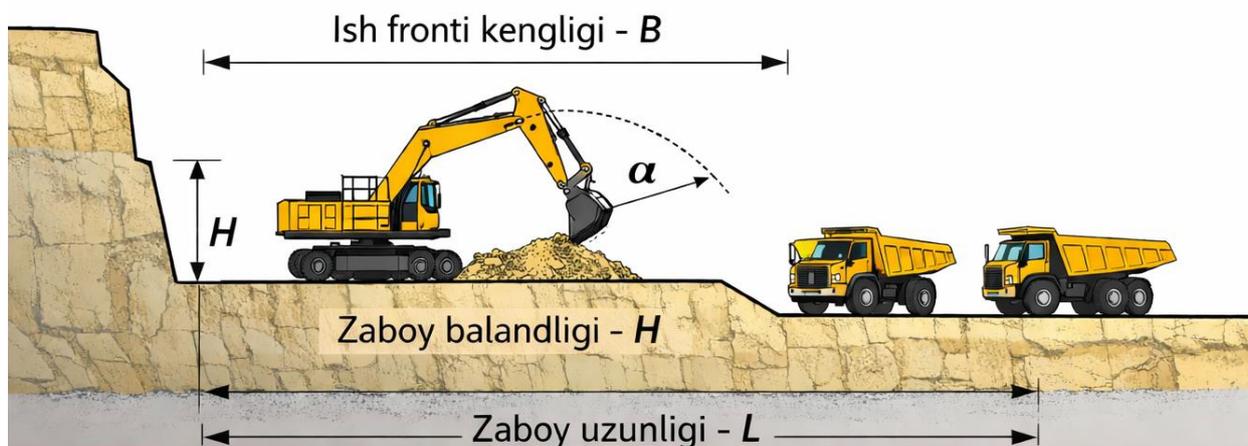
$$B = 40 \pm 5 \text{ m}, \quad H = 13-14 \text{ m}, \quad L = 55-60 \text{ m}.$$

O‘tkazilgan tahlillar shuni ko‘rsatdiki, ish fronti va zaboy uzunligini kompleks optimallashtirish ekskavator ish sikli davomiyligini sezilarli darajada qisqartiradi. Optimal sharoitlarda ekskavatorning burilish burchagi $100-110^\circ$ oralig‘ida bo‘lib, transport vositalarining navbat kutish vaqti minimal qiymatga tushadi.

Grafik tahlil natijalariga ko‘ra, ish fronti va zaboy uzunligi o‘zaro muvofiqlashtirilganda ish frontidan foydalanish koeffitsienti 0,83–0,88 ni tashkil etdi. Bu holatda ekskavator unumdorligi o‘rtacha 15–25 % gacha oshdi. Parametrlarning nomutanosib tanlanishi esa bekor turish vaqtining ortishiga va unumdorlikning pasayishiga olib kelishi aniqlandi.

1-rasm.

Ish fronti va zaboy uzunligini kompleks optimallashtirish sxemasi.



Qalmoqqir konining real ishlab chiqarish sharoitida olib borilgan tadqiqotlar ish fronti va zaboy uzunligini kompleks optimallashtirish ekskavatorlar unumdorligini oshirishning samarali usuli ekanligini tasdiqladi. Tavsiya etilgan optimal parametrlar qazib-yuklash jarayonining uzluksizligini ta‘minlaydi, ekskavator ish sikli davomiyligini qisqartiradi va umumiy texnologik samaradorlikni oshiradi. Olingan natijalar ochiq kon ishlarini loyihalash va ekspluatatsiya jarayonlarida keng qo‘llanishi mumkin.

Adabiyotlar, References, Литературы:

1. Хукер В., Брей Дж. Механика горных пород и устойчивость откосов. – М.: Недра, 1987. – 312 с.

2. Баклашов И.В. Геомеханика подземных и открытых горных работ. – М.: Горная книга, 2010. – 528 с.
3. Alekseev A., Petukhov I. Monitoring and forecasting of rock mass deformation // Journal of Mining Science. – 2018. – Vol. 54, №4. – P. 567–579.
4. Абдурахманов А.А., Исмоилов Ж.Ж. Открытые горные работы и устойчивость бортов карьеров. – Ташкент: Fan, 2016. – 284 с.
5. Қодиров С.А. Чуқур конларда геомеханик жараёнлар таҳлили. – Тошкент: Ўқитувчи, 2019. – 196 б.
6. НГМК. Қалмоққир конида геологик ва геомеханик кузатувлар ҳисоботи. – Навоий, 2021. – 145 б.
7. Ravshanov Z. et al. Methods of determining the safety and environmental impact of dust and explosion processes in mining enterprises //International Bulletin of Applied Science and Technology. – 2023. – Т. 3. – №. 4. – С. 415-423.
8. Ravshanov Z. Y., Ergasheva Z. A., Sailau A. M. Karyerlarning pastki gorizontlaridagi kon massasini avtomobil transportlarida tashish usullarini tanlash //Иновационные исследования в современном мире: теория и практика. – 2023. – Т. 2. – №. 20. – С. 4-6.
9. Ravshanov Z., Ergasheva Z., Sailau A. Measures of recultivation of mining area in quarries //International Conference on Management, Economics & Social Science. – 2023. – Т. 1. – №. 3. – С. 54-56.
10. Ravshanov Z. Technological Stages of determining the Distance to the Location of Rocks in the Development of a 3D Model of Mining Enterprises //Scienceweb academic papers collection. – 2022.
11. Ravshanov Z. Mining processes of drilling machines //Information about the technological alarm system of drilling machines. – 2022.
12. Ravshanov Z. et al. Evaluation of the strength of rocks in open mining processes in mining enterprises //Science and innovation. – 2023. – Т. 2. – №. A4. – С. 96-100.
13. Ravshanov Z. Determination of mineral location coordinates in geotechnology and mining enterprises //Scienceweb academic papers collection. – 2023.