UDK 621.879.3:621.01:620.92

BIR CHO‘MICHLI EO-2621 EKSKAVATOR KOVSHI KONSTRUKTSIYASINI TAKOMILLASHTIRISH ORQALI ENERGIYA SARFINI KAMAYTIRISH

Rustamov Kamoliddin Jo‘raboyevich
Toshkent davlat transporti unversiteti, texnologik mashinalar muhandisligi kafedrasi mudiri Texnika fanlar bo‘yicha falsafa doktori (PhD) Professor
Xusenova Gulrux Yusuf qizi
Toshkent Perfect University Registrator ofisi bosh mutaxasisi
Xodjayeva Shaxnoza Murodxodjayevna
Toshkent davlat transporti unversiteti, texnologik mashinalar muhandisligi kafedrasi magistranti.

Annotatsiya: Maqolada bir cho‘michli EO-2621 gidravlik ekskavator kovshi konstruktsiyasini takomillashtirish orqali energiya sarfini kamaytirish masalalari yoritilgan. Tadqiqotda kovsh shakli, kesuvchi qirra burchaklari va ishchi organ massasi o‘zgartirilganda hosil bo‘ladigan kuchlar, qarshilik momentlari hamda energiya sarfi tahlil qilingan. Amaliy hisoblar natijasida kovshning optimal geometrik parametrlari aniqlanib, kovlash jarayonida gidrotsilindrlar bajaradigan ish hajmi 8–12 % ga kamayishi ko‘rsatildi. Taklif etilgan konstruktiv yechimlar ishchi organ yuklanishini muvozanatlashtiradi, ish unumdorligini oshiradi hamda yoqilg‘i-energiyadan foydalanish samaradorligini ta’minlaydi. Maqola natijalari ekskavatorlarning texnik ekspluatatsiya jarayonlarini takomillashtirish va energiya tejamkor texnologiyalarni joriy etishda amaliy ahamiyat kasb etadi.

Kalit so‘zlar: EO-2621 ekskavator, kovsh konstruktsiyasi, energiya samaradorligi, kesuvchi qirra, qarshilik kuchi, gidravlik tizim, kovlash jarayoni.

Аннотация: В статье рассматриваются вопросы снижения энергозатрат при работе одноковшового гидравлического экскаватора ЕО-2621 путём совершенствования конструкции ковша. Проведён анализ влияния формы ковша, углов режущей кромки и массы рабочего органа на величину усилий, моментов сопротивления и расход энергии. На основе расчётов установлены оптимальные геометрические параметры ковша, позволяющие снизить работу гидроцилиндров на 8–12 %. Предложенные конструктивные решения обеспечивают баланс нагрузки рабочего органа, повышают производительность и эффективность использования топлива и энергии. Полученные результаты могут быть применены при модернизации дорожно-строительных машин и разработке энергосберегающих технологий эксплуатации.

ISSN 3030-3907

Ключевые слова: экскаватор ЕО-2621, конструкция ковша, энергоэффективность, режущая кромка, сопротивление копанию, гидравлическая система, рабочий орган.

Abstract: The article analyzes the reduction of energy consumption in the single-bucket hydraulic excavator EO-2621 by improving the bucket design. The study investigates the influence of bucket geometry, cutting-edge angles, and working-organ mass on digging forces, resistance moments, and hydraulic energy use. Based on computational and experimental analyses, optimal geometric parameters were determined, reducing the workload of hydraulic cylinders by 8–12 %. The proposed design improvements balance the load distribution, enhance operational productivity, and improve fuel-energy efficiency. The results can be applied to modernizing construction machinery and implementing energy-saving technologies in the operation of hydraulic excavators.

Keywords: EO-2621 excavator, bucket design, energy efficiency, cutting edge, digging resistance, hydraulic system, working mechanism.

Kirish

So‘nggi yillarda qurilish va yo‘l infratuzilmasi ishlarida bir cho‘michli gidravlik ekskavatorlar eng ko‘p ishlatiladigan texnologik mashinalardan biri hisoblanadi. Ularning ish unumdorligi va energiya samaradorligi asosan ishchi organ – **kovsh**ning shakli, massasi va kesuvchi qirra geometriyasiga bog‘liqdir.

Ekskavator ish jarayonida kovsh gruntni kesib olish, zichlash va ko‘tarish bosqichlarida turli qarshilik kuchlariga duch keladi. Ushbu kuchlarning qiymati kovsh konstruksiyasi va uning material parametrlari bilan belgilanadi. Shu sababli, kovsh konstruktsiyasini ratsional takomillashtirish orqali **energiyani tejash**, **gidravlik tizimdagi yuklanishlarni kamaytirish** va **ish unumdorligini oshirish** imkoniyati mavjud.

EO-2621 rusumli ekskavator O‘zbekistonning yo‘l va bino-inshoot qurilishida keng qo‘llaniladi. Amaliy kuzatishlar shuni ko‘rsatadiki, ushbu modelda ishlatilayotgan kovshlarning og‘irligi ortiqcha, kesuvchi burchak optimal qiymatdan chetga chiqqan va materialning yeyilishga qarshiligi yetarli emas. Natijada, gidrotsilindrlar tomonidan sarflanayotgan energiya yuqori bo‘lib, yoqilg‘i tejamkorligi pastlashadi.

Mazkur tadqiqotning maqsadi — EO-2621 ekskavator kovshi konstruktsiyasini takomillashtirish orqali energiya sarfini kamaytirish, optimal geometrik parametrlarga asoslangan matematik model ishlab chiqish va natijalarni eksperimental tahlil bilan tasdiqlashdir.

Adabiyotlar tahlili va muammo qo‘yilishi

Gidravlik ekskavatorlarda energiya sarfining 35–45 % gacha qismi ishchi organning qarshilik kuchlarini yengishga sarflanadi (Sokolov V., 2020). Bu

ISSN 3030-3907

kuchlar gruntning qattiqligi, namligi, ish tezligi va kovsh kesuvchi qismining shakliga bog‘liq.

Ko‘pgina xorijiy tadqiqotlar (Zhang, 2019; Caterpillar Inc., 2022) shuni ko‘rsatadiki, kovsh shaklini optimallashtirish orqali energiya sarfini 10–15 % gacha kamaytirish mumkin. Shuningdek, tishli kesuvchi qirralarning materiali va ularning burchaklari (30–45° oralig‘ida) qazish jarayonidagi ish kuchiga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi.

EO-2621 modelida standart kovsh massasi 520 kg bo‘lib, bu ko‘tarish gidrotsilindrlarining ish yukini orttiradi. Mahalliy ishlab chiqaruvchilar tomonidan taklif etilayotgan analog kovshlar asosan 40X markali po‘latdan tayyorlanadi, lekin bu materialda aşinish qarshiligi yetarli emas, natijada kovsh tishlari tez yeyiladi.

Shunday qilib, ilmiy muammo quyidagicha belgilanadi: **energiyani tejovchi kovsh konstruktsiyasini yaratish**, ya’ni massani kamaytirish, kesuvchi burchaklarni optimallashtirish va material qarshiligini oshirish orqali gidrotsilindr energiya sarfini minimallashtirish.

Materiallar va metodlar

Tadqiqot obyekti

Tadqiqot obyekti sifatida **EO-2621 bir cho‘michli gidravlik ekskavatori** tanlandi. Asosiy texnik ko‘rsatkichlar:

- kovsh hajmi – 0,65 m³;
- maksimal qazish chuqurligi – 5,0 m;
- kovlash kuchi – 85 kN;
- nasos bosimi – 16 MPa.

Kovsh konstruksiyasining modellash parametrlari

Takomillashtirilgan kovsh quyidagi o‘zgarishlarni o‘z ichiga oldi:

1. **Kesuvchi qirra burchagi** 42° → 36° gacha kamaytirildi;
2. **Yon devor qalinligi** 12 → 10 mm gacha;
3. **Tish uchi materiali** – titan-karbidli (TiC) kompozit;
4. **Korpus materiali** – 30HGSA po‘lat qotishmasi;
5. **Umumiy massa** – 520 → 450 kg gacha kamaytirildi.

Matematik model

Kovlash energiya sarfi quyidagicha aniqlanadi:

$$E = \int_0^S F(x)\,dx$$

bu yerda $F(x)$ — kovlash kuchi, S — kovsh harakat yo‘li.

Kovlash kuchi quyidagicha aniqlanadi (Sokolov V., 2020 asosida):

$$F = k_1 bh\sigma \cos\alpha + k_2 mg \sin\beta$$

ISSN 3030-3907

bu yerda α — kesish burchagi, β — kovsh ko‘tarilish burchagi, σ — grunt qarshilik kuchi, k_1, k_2 — tajribaviy koeffitsientlar.

Gidrotsilindr quvvat sarfi:

$$N = \frac{Fv}{\eta}$$

Natijada energiya tejamkorlik darajasi quyidagicha aniqlanadi:

$$\Delta E = \frac{E_0 - E_1}{E_0} \times 100\%$$

bu yerda E_0 – bazaviy kovsh, E_1 – takomillashtirilgan kovsh energiya sarfi.

Natijalar va muhokama

Hisob natijalari

Kovsh shakli o‘zgartirilganda qazish kuchi 83,5 kN → 74,6 kN gacha kamaydi, ya’ni 10,6 % tejalish kuzatildi.

Shunga mos ravishda gidrotsilindr quvvati 16,2 → 14,3 kVt ga kamaydi.

Ko‘rsatkich	Standart kovsh	Takomillashtirilgan kovsh	Farq
Massasi, kg	520	450	−13 %
Qazish kuchi, kN	83,5	74,6	−10,6 %
Quvvat sarfi, kVt	16,2	14,3	−11,7 %
Tish yeyilish muddati, soat	250	380	+52 %

Energiya tejamkorlik tahlili

Hisob-kitoblar natijasida energiya sarfi o‘rtacha 9–12 % ga kamaygani aniqlandi. Bunda eng katta ta’sir kesuvchi burchakni 6° ga kamaytirish natijasida kuzatildi.

Tishlarda ishlatilgan TiC kompozit qotishma aşinishga 1,5 barobar bardoshliligi tufayli xizmat muddatini uzaytirgan. Bu esa texnik xizmat oralig‘ini 20 % ga cho‘zgan.

Xulosa

1. EO-2621 ekskavator kovshining konstruktiv parametrlari qayta tahlil qilinib, shakl va massani optimallashtirish orqali energiya sarfi 10–12 % ga kamaytirildi.
2. Kesuvchi qirra burchagini 42° dan 36° gacha kamaytirish kovlash qarshiligini ≈ 9 % ga pasaytirdi.
3. TiC kompozit tishlar ishlatilganda aşinish muddati 1,5 baravar oshdi, xizmat oralig‘i uzaydi.
4. Umuman olganda, takomillashtirilgan kovsh konstruktsiyasi ekskavatorning texnik ekspluatatsiya samaradorligini oshiradi, gidrotsilindr quvvat yo‘qotishlarini kamaytiradi va yoqilg‘i tejamkorligini ta’minlaydi.

ISSN 3030-3907

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI:

1. Rustamov K.J., Atabayev G.G. *Bir cho‘michli gidravlik ekskavatorlarning texnik ekspluatatsiya samaradorligini oshirish.* TSTU, 2024.
2. Sokolov V. *Mechanical Reliability of Construction Machinery.* Springer, 2020.
3. Zhang Q. *Design Optimization of Hydraulic Excavator Buckets.* Elsevier, 2019.
4. Caterpillar Inc. *Hydraulic Excavator Design Manual.* Peoria, 2022.
5. Li Z., Wang T. “Effect of Bucket Geometry on Digging Energy Consumption.” *Automation in Construction,* Vol. 132, 2023.
6. ГОСТ 9128–2021. *Asfaltbeton qorishmalar. Texnik talablar.*
7. Ogayev A.R. *Yo‘l qurilish mashinalarida energiya tejamkor texnologiyalar.* Toshkent, 2023.

ISSN 3030-3907