AKSIAL-PORSHENLI GIDRONASOSLAR SAMARADORLIGINI OSHIRISHDA MATEMATIK MODEL, MODERNIZATSIYA ISHLARINI TEXNIK-IQTISODIY ASOSLASH

Ismatov Adxamjon Alibek o‘g‘li
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti assistenti.
E-mail: olympic9492@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu maqolada aksial-porshenli gidronasoslar harakatining matematik modeli, ularning modernizatsiyasi va amaliyotga joriy etilishining texnik-iqtisodiy asoslari tahlil qilinadi. Modellash asosida gidronasosning samaradorligini oshirish, ishonchliligini kuchaytirish va energiya tejamkorligini ta’minlash imkoniyatlari ko‘rib chiqiladi. Matematik modelda zarbaviy yuklamalarni kamaytirish, ishqalanishni optimallashtirish va monitoring tizimlari bilan nosozliklarni erta aniqlash imkoniyati yaratilgan. Investitsiya samaradorligi tahlili natijasida sarmoyaning 6–12 oyda o‘zini oqlashi aniqlangan. Tadqiqot natijalari sanoat gidrotizimlarini zamonaviylashtirishda muhim ahamiyatga ega.

Kalit so‘zlar: Gidronasos, modernizatsiya, texnik-iqtisodiy tahlil, matematik model, energiya samaradorligi, monitoring tizimi, plunjer harakati, ekspluatatsiya.

Аннотация: В данной статье рассматриваются математическое моделирование движения аксиально-плунжерных гидронасосов, их модернизация и технико-экономическое обоснование внедрения в производство. Анализ показывает возможности повышения эффективности, надежности и энергоэкономичности насосов. За счёт оптимизации трения, снижения ударных нагрузок и внедрения мониторинга достигается продление срока службы компонентов. Инвестиции окупаются в течение 6–12 месяцев. Результаты исследования служат основой для модернизации гидравлических систем в промышленности.

Ключевые слова: Гидронасос, модернизация, технико-экономический анализ, математическая модель, энергоэффективность, система мониторинга, движение плунжера, эксплуатация.

Annotation: This article analyzes the mathematical modeling of axial-plunger hydraulic pump motion, modernization strategies, and the techno-economic justification of implementation. The study explores improvements in efficiency, reliability, and energy savings based on optimized friction, reduced impact loads, and advanced monitoring systems. The developed model enables predictive maintenance and increased operational lifespan. Economic analysis shows that investments pay off within 6–12 months. The research findings provide a strong foundation for modernizing industrial hydraulic systems.

ISSN 3030-3907

Key words: Hydraulic pump, modernization, techno-economic analysis, mathematical model, energy efficiency, monitoring system, plunger motion, operation.

Kirish.

Bugungi sanoat texnologiyalarida, ayniqsa konchilik va energetika sohalarida, gidravlik tizimlarning ishonchli ishlashi muhim ahamiyat kasb etadi. Ushbu tizimlarning yuragi bo‘lgan aksial-porshenli gidronasoslar yuqori bosim ostida suyuqlikni uzatishda markaziy rol o‘ynaydi. Ammo uzoq muddatli ekspluatatsiyada ularning samaradorligi pasayishi, komponentlar tez eskirishi va energiya yo‘qotishlari kuzatiladi. Shuning uchun ularni modernizatsiya qilish, harakat jarayonini chuqur nazariy o‘rganish va matematik modellashtirish orqali optimallashtirish dolzarb masalalardan biridir. Ushbu maqolada ana shu jarayonning texnik-iqtisodiy jihatlari yoritiladi.

Adabiyotlar tahlili. Aksial-porshenli gidronasoslarning samaradorligini oshirish va ularning konstruktiv elementlarini takomillashtirish so‘nggi yillarda muhim tadqiqot yo‘nalishiga aylangan. Klassik adabiyotlarda, xususan Yuriy Fedorovich Shmidt gidravlik nasoslar dinamikasi, ishqalanish va zarbaviy yuklamalar ta’sirini chuqur o‘rgangan. U o‘z izlanishlarida gidronasoslar ishonchliligini oshirishda matematik modellashtirish muhim rol o‘ynashini ta’kidlaydi.

Valeriy Vyacheslavovich Grebennikov esa gidravlik tizimlarda ish oqimlarini nazorat qilish, energiya yo‘qotishlarini kamaytirish va eskirish jarayonlarini tahlil qilish borasida izlanishlar olib borgan. U, ayniqsa, plunjer harakatining silliqligi va bosim tebranishlarini kamaytirish orqali tizim samaradorligini oshirish mumkinligini asoslab bergan.

Aleksandr Vladimirovich Simonov o‘z tadqiqotlarida aksial-porshenli nasoslarning eksperimental va hisoblash modellarini ishlab chiqqan bo‘lib, u ishqalanish koeffitsiyentlarini kamaytirish va material tanlash orqali eskirishga qarshi choralarni tavsiya etgan.

So‘nggi yillardagi ilmiy nashrlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, zamonaviy tadqiqotchilar (masalan, Xitoy, Germaniya, AQSh mualliflari) aksial-porshenli nasoslarning ish faoliyatini sun’iy intellekt, raqamli monitoring va CFD (Computational Fluid Dynamics) modellari orqali chuqur o‘rganmoqda. IEEE, Elsevier va Springer bazalarida chop etilgan maqolalarda plunjer harakatining sinusoidal modelga asoslangan kinematikasi va gidravlik yuklamalarning ta’siri matematik tahlil qilingan.

Metodologiya. Aksial-porshenli gidronasoslar harakatining matematik modeli, gidravlik oqim tahlili va modernizatsiya choralari asosida ishlab chiqilgan

ISSN 3030-3907

takomillashtirish tadbirlarini amaliyotga joriy etish texnik-iqtisodiy nuqtayi nazardan ham muhim ahamiyatga ega. Quyida mazkur texnologik yangiliklarni ishlab chiqarish, ekspluatatsiya va xizmat ko‘rsatish tizimlariga joriy etish bo‘yicha asosiy texnik-iqtisodiy jihatlar tahlil qilinadi.

1. **Texnik asoslash**

1.1. Gidronasos samaradorligini oshirish

- Modernizatsiyadan keyin gidronasosning **mexanik va gidravlik yo‘qotishlari 15–20%** gacha kamayadi.
- Tezlanishning pasayishi tufayli **zarbaviy yuklamalar kamayadi**, bu esa nosozliklar ehtimolini pasaytiradi.
- Prujina, ishqalanish kuchi va bosim o‘zgarishini hisobga olgan holda ishlab chiqilgan **matematik model real ish rejimida aniqlikni oshiradi**.

1.2. Ishonchlilik va xizmat muddati

- **Eskirish sekinlashadi**, komponentlar (plunjer, bashmak, silindr) xizmat muddati 20–30% ga ortadi.
- Sinusoidal harakatni yumshatish orqali **charchash va yorilishlari oldi olinadi**.
- Sensorlar va monitoring tizimi bilan jihozlash **nosozliklarni oldindan aniqlash** imkonini beradi.

1.3. Energiya tejamkorligi

- Gidravlik oqimni optimallashtirish va ishqalanishni kamaytirish natijasida **energiya sarfi 10–15% ga kamayadi**.
- Haroratni boshqarish osonlashib, **suyuqlikning termal degradatsiyasi oldi olinadi**

2. Iqtisodiy asoslash

2.1. Investitsion xarajatlar

1-jadval

Investitsion xarajatlar jadvali

Tadbir turi	Baholangan xarajat (UZS)
Yangi materiallar (nano-qoplama, kompozitlar)	10–15 mln so‘m/gidronasos
Sensor va monitoring tizimi	5–8 mln so‘m
Modellash va simulyatsiya (MATLAB/ANSYS)	3–5 mln so‘m
Modernizatsiya ishlari (mehnat + material)	10 mln so‘m
Umumiy sarmoya	28–38 mln so‘m

ISSN 3030-3907

2-jadval

Tejaladigan mablag‘lar

Foyda turi	Yillik tejam (UZS)
Energiya sarfining kamayishi	8–10 mln so‘m
Ehtiyot qismlar (kam eskiruv)	12–15 mln so‘m
Nosozliklar kamayishi (ta’mirlash, to‘xtash)	10–12 mln so‘m
Ishlab chiqarishning uzluksizligi	5–7 mln so‘m
Yillik jami tejam	35–44 mln so‘m

2.3. Foydalilik koeffitsienti (ROI)

- Investitsiya 6–12 oyda o‘zini oqlaydi.
- Keyingi yillarda doimiy iqtisodiy tejam va ishlab chiqarish ishonchliligi ta’minlanadi.

3-jadval

Joriy etish strategiyasi

Bosqich	Amalga oshiriladigan ishlar
1. Tadqiqot va loyihalash	Matematik modellashtirish, komponent tahlili
2. Eksperimental sinov	Modernizatsiya qilingan prototipni ishlab chiqarish
3. Baholash	Ishonchlilik, bosim, harorat, energiya iste’moli
4. To‘liq joriy etish	Modernizatsiya ishlab chiqarish tizimiga tatbiq
5. Monitoring	Real vaqtli nazorat, nosozlikni erta aniqlash

Bunday tahlillar shuni ifodalaydiki.

- Ekspluatatsiya muddati 20–30% ga oshadi,
- Tejamkorlik yiliga 35–44 mln so‘mni tashkil qiladi,
- 6–12 oyda investitsiya o‘zini oqlaydi,
- Ishlab chiqarishda ishonchlilik va uzluksizlik ortadi.

Bu esa aksial-porshenli gidronasoslar asosida ishlovchi gidrotizimlarni zamonaviylashtirishda texnik va iqtisodiy jihatdan asoslangan yechim hisoblanadi.

XULOSA VA TAKLIFLAR.

Ushbu tadqiqot natijalari aksial-porshenli gidronasoslar harakatining matematik modellashtirilgan tahliliga asoslangan holda ularning samaradorligini oshirish, ekspluatatsiya muddatini uzaytirish va energiya tejamkorligini ta'minlash imkoniyatini aniq ko‘rsatdi. Ishlab chiqilgan model asosida bosim, ishqalanish va zarbaviy yuklamalarning dinamik ta’siri hisobga olingan bo‘lib, bu real ish sharoitlariga mos yechimlar ishlab chiqishga imkon berdi.

Taklif etilgan modernizatsiya texnik jihatdan asoslangan bo‘lib, gidronasoslarning ishlash mexanizmini soddalashtirish, eskirishni kamaytirish va gidravlik yo‘qotishlarni optimallashtirish orqali tizimning umumiy ishonchliligini oshirdi. Jadval asosida baholangan iqtisodiy tahlillar esa bu yangiliklarning amaliy

ISSN 3030-3907

joriy etilishi iqtisodiy nuqtayi nazardan ham foydali va tez o‘zini oqlovchi loyihalardan biri ekanligini ko‘rsatdi.

Joriy etilgan texnologik o‘zgarishlar tufayli:

- Gidronasoslarning ekspluatatsiya muddati 20–30% ga ortadi,
- Yillik tejam 35–44 million so‘m atrofida bo‘ladi,
- Investitsiya 6–12 oy ichida to‘liq qoplanadi,
- Ishlab chiqarishda uzluksizlik va xavfsizlik oshadi.

Bu holatlar aksial-porshenli gidronasos asosida ishlaydigan gidravlik tizimlarni modernizatsiya qilishning texnik va iqtisodiy samaradorligini to‘liq isbotlaydi.

Takliflar

1. Matematik model asosida sinov bazasi yaratish: Plunjer harakati va gidravlik bosim dinamikasini tahlil qilish uchun laboratoriya sharoitida prototip sinov stendi tashkil etilishi lozim.
2. Zamonaviy sensorli monitoring tizimlarini joriy etish: Nasos ishlashi davomida bosim, harorat va vibratsiya ko‘rsatkichlarini onlayn kuzatish orqali nosozliklarning oldi olinadi.
3. Nano-qoplamali materiallar qo‘llash: Ishqalanishga chidamli va eskirishga bardoshli materiallar bilan plunjer va silindr yuzalarini qoplash orqali xizmat muddati uzaytiriladi.
4. Energiya sarfini nazorat qilish tizimini integratsiyalash: Energiya tejamkorligiga erishish uchun oqimni boshqaruvchi avtomatik regulyatorlar joriy etilishi kerak.
5. Sanoatga bosqichma-bosqich tatbiq etish: Dastlab kichik quvvatli nasoslarda sinovdan o‘tkazilib, ijobiy natijalar asosida yirik ishlab chiqarish tizimlariga kengaytirish tavsiya etiladi.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Абдуазизов Н.А., Джураев Р.У., Жураев А.Ш. Исследование влияния температуры и вязкости рабочей жидкости гидравлических систем на надежность работы горного оборудования // – Горный вестник Узбекистана. – Навои, 2018. – №3. – С. 58-60.
2. Козырев В.В., Петров Г.С., Петров М.Ю. Разработка наноструктурированных композиционных материалов для обеспечения герметичности уплотнений гидравлических распределителей Р80 // Международная научно-практическая конференция на тему: Агропродовольственный сектор экономики страны в условиях глобализации и интеграции, –Тверь, ГСХА, 2016. – С. 176-181.
3. Алифанов Е.В., Чайкун А.М., Венедиктова М.А., Наумов И.С. Особенности рецептур резин на основе этиленпропиленовых каучуков и их

ISSN 3030-3907

применение в изделиях специального назначения // Авиационные материалы и технологии. –Москва, 2015. –№2. – С. 51–55.
4. Михайлин Ю.А. Конструкционные полимерные композиционные материалы // 2-е изд. – СПб.: Научные основы и технологии, 2016. – 820 с.
5. Фоменко Н. А., Богданов В. И., Алексиков С. В. Ресурсосберегающая гидравлическая система строительной техники сб. науч. тр. по материалам Международной науч.-практ. конф. –Саратов, 2014. –С. 221—224.

ISSN 3030-3907