

## MARKAZDAN QOCHMA NASOSLARNING EKSPLUATATSION ISHONCHLILIGINI OSHIRISHDA NOSOZLIKLAR ZANJIRINI TAHLIL QILISH VA DIAGNOSTIKA USULLARI

*Ismatov Adxamjon Alibek o'g'li*

*Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar*

*Universiteti katta o'qituvchisi.*

*olympic9492@gmail.com*

*Otaqulov Jurabek Muhitdin o'g'li,*

*Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar*

*universiteti 19v-21 TMJ (Zar.) guruhi talabasi.*

*olympic9492@gmail.com*

**Annotatsiya:** Ushbu maqolada markazdan qochma nasoslarda uchraydigan asosiy gidravlik, mexanik va ekspluatatsion muammolar tizimli ravishda tahlil qilinadi. Kavitatsiya, radial kuchlarning ortishi, tebranish, podshipnik va mexanik muhrlarning nosozlanishi, bosim hamda unumdorlikning pasayishi singari holatlar nasosning ishonchliligi va energiya samaradorligiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Tadqiqotda analitik yondashuv, nasos xarakteristikalarini solishtirish va amaliy diagnostika belgilarini umumlashtirish usullaridan foydalanildi. Natijada markazdan qochma nasoslar uchun muammo-zanjir modeli taklif qilinib, nosozliklarni erta aniqlash, optimal ish rejimini saqlash va texnik xizmat ko'rsatishni takomillashtirish bo'yicha tavsiyalar ishlab chiqildi. Maqola natijalari sanoat, kommunal va qishloq xo'jaligi nasos stansiyalarida ekspluatatsion ishonchlilikni oshirishga xizmat qiladi.

**Kalit so'zlar:** markazdan qochma nasos, kavitatsiya, radial kuch, tebranish, podshipnik, mexanik muhr, bosim, sarf, FIK, diagnostika.

**Аннотация:** В данной статье систематически анализируются основные гидравлические, механические и эксплуатационные проблемы, возникающие в центробежных насосах. Такие явления, как кавитация, увеличение радиальных сил, вибрация, выход из строя подшипников и механических уплотнений, а также снижение давления и производительности, оказывают значительное влияние на надежность и энергоэффективность насоса. В исследовании применялись аналитический подход, сравнение характеристик насосов и методы обобщения признаков практической диагностики. В результате предложена модель «проблема-цепь» для центробежных насосов и разработаны рекомендации по раннему выявлению неисправностей, поддержанию оптимального режима работы и совершенствованию технического обслуживания. Результаты статьи послужат повышению эксплуатационной

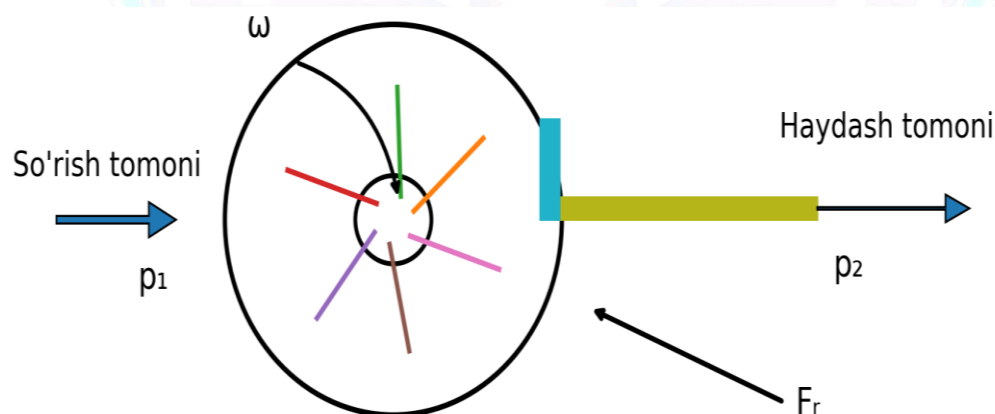
надежности на промышленных, коммунальных и сельскохозяйственных насосных станциях.

**Ключевые слова:** центробежный насос, кавитация, радиальная сила, вибрация, подшипник, механическое уплотнение, давление, расход, КПД, диагностика.

**Annotation:** This article systematically analyzes the main hydraulic, mechanical, and operational problems encountered in centrifugal pumps. Conditions such as cavitation, increased radial forces, vibration, failure of bearings and mechanical seals, as well as decreases in pressure and productivity, significantly affect the reliability and energy efficiency of the pump. The study utilized an analytical approach, comparison of pump characteristics, and methods for summarizing practical diagnostic signs. As a result, a problem-chain model for centrifugal pumps was proposed, and recommendations were developed for the early detection of faults, maintaining an optimal operating mode, and improving maintenance. The results of the article will serve to increase operational reliability in industrial, municipal, and agricultural pumping stations.

**Key words:** centrifugal pump, cavitation, radial force, vibration, bearing, mechanical seal, pressure, flow rate, efficiency, diagnostics.

**Kirish:** Markazdan qochma nasoslar suyuqliklarni uzatish tizimlarida eng keng qo'llaniladigan gidravlik mashinalardan biridir. Ular suv ta'minoti, irrigatsiya, neft-gaz, kimyo, energetika hamda konchilik tizimlarida uzluksiz ishlovchi asosiy agregat sifatida xizmat qiladi. Bunday nasoslarning ommaviy qo'llanilishi ularning konstruksiyasi nisbatan sodda, texnik xizmat ko'rsatish qulay va katta sarflar bilan ishlay olish xususiyatlari bilan izohlanadi. Shu bilan birga, ekspluatatsiya davomida bir qator muammolar paydo bo'lib, ular nasosning bosim hosil qilish qobiliyati, foydali ish koeffitsiyenti va xizmat muddatini pasaytiradi.



*I-rasm. Markazdan qochma nasosning ishlash sxemasi va radial kuchning hosil bo'lishi*

**Metodologiya:** Maqolada tahliliy va taqqoslama yondashuv qo'llanildi. Dastlab markazdan qochma nasoslar uchun xos bo'lgan tipik nosozliklar guruhlariga ajratildi: gidravlik, mexanik va ekspluatatsion. Keyin har bir guruh uchun sabablovchi omillar, kuzatiladigan belgilar va ehtimoliy oqibatlar tizimlashtirildi. Nasosning ish nuqtasi va samaradorligi orasidagi bog'liqlik, shuningdek gidravlik kuchlarning o'zgarishi nazariy tenglamalar orqali izohlandi.

Nasos bosimi nazariy jihatdan quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

$$H = (u_2 c_{u2} - u_1 c_{u1}) / g \quad (1)$$

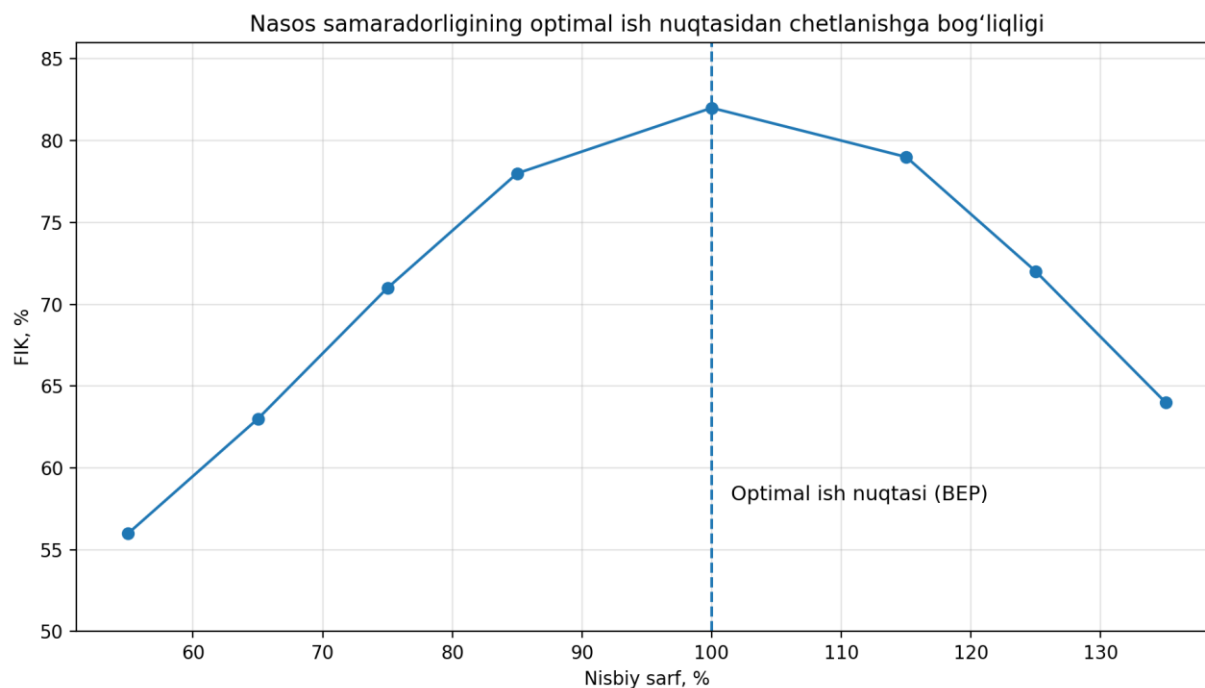
bu yerda;  $H$  — nasos hosil qiladigan bosim,  $u$  — g'ildirakning aylana tezligi,  $c_u$  — suyuqlikning tangensial tezlik tarkibiy qismi,  $g$  — erkin tushish tezlanishi. Formuladan ko'rinadiki, g'ildirak geometriyasi va oqimning real tuzilishi buzilganda bosim ham pasayadi. Mexanik nuqtai nazardan esa radial kuchning ortishi spiral korpusda bosimning notekis taqsimlanishi natijasi bo'lib, u ayniqsa nasos optimal ish nuqtasidan chetga chiqqanda sezilarli bo'ladi.

Radial kuchlar, tebranish va mexanik nosozliklar

Nasos spiral korpusida bosimning notekis taqsimlanishi ish g'ildiragiga radial kuch hosil qiladi. Optimal ish nuqtasida bu kuch nisbatan kichik bo'lsa-da, sarf keskin kamayganda yoki ortganda u tez o'sadi. Radial kuchning ortishi valning egilishiga, podshipniklarga qo'shimcha yuk tushishiga va mexanik muhr juftligida notekis ishqalanishga sabab bo'ladi. Natijada nasosning mexanik qismi tez yeyiladi.

Tebranish odatda muammoning yakuniy ko'rinadigan belgisi sifatida namoyon bo'ladi. Rotorning nomuvozanati, mufta markazlashuvining buzilishi, poydevorning

bo'shligi yoki quvurdan kelayotgan tashqi kuchlar tebranishni kuchaytiradi.



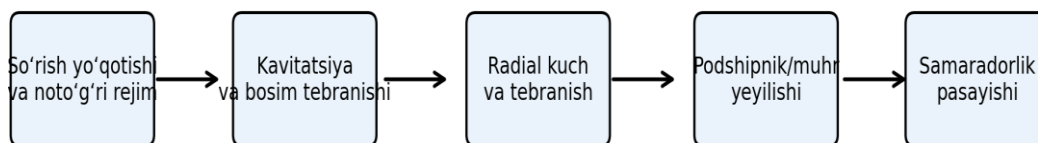
## **2-rasm.** Nasos samaradorligining optimal ish nuqtasidan chetlanishga bog'liqligi

Bosim, sarf va energiya samaradorligining pasayishi

Nasosning bosim yoki sarf bera olmasligi ko'pincha gidravlik va mexanik omillarning birikmasi bilan bog'liq bo'ladi. Ish g'ildiragi kuraklarining yeyilishi, ichki tirqishlarning ortishi, diffuzor yoki spiral korpusdagi lokal a'sinish bosimning pasayishiga olib keladi. Shu bilan birga, quvur tizimida to'sqinliklarning ko'payishi yoki armaturalarning noto'g'ri holati ham tizim xarakteristikasini o'zgartirib, ish nuqtasini samarasiz sohaga siljitadi.

Nasos shu nuqtadan uzoqlashganda FIK kamayadi va bir birlik foydali ish uchun ko'proq elektr energiyasi sarflanadi. Shuning uchun amaliy ekspluatatsiyada nasosning real sarf rejimini bilish, kerak bo'lsa chastota boshqaruvchisi qo'llash va quvur liniyasining ortiqcha qarshiliklarini kamaytirish muhimdir. Aks holda uskunaning nominal quvvati katta bo'lsa ham, umumiy tizim samaradorligi past bo'lib qoladi. Ishonchlilikni baholash uchun amaliyotda quyidagi mezonlar tavsiya etiladi: birinchidan, bosim va sarfning pasport qiymatlaridan og'ish darajasi; ikkinchidan, podshipnik harorati va tebranish tezligining dinamikasi; uchinchidan, mexanik muhr zonasidagi sizib chiqishlar; to'rtinchidan, elektr quvvat sarfining o'zgarishi. Ushbu mezonlar birgalikda kuzatilsa, nasosdagi nosozlik erta bosqichda aniqlanadi va favqulodda to'xtashlarning oldi olinadi. Ayniqsa, energiya sarfi ortib, bosim esa kamayib borayotgan holatlar yashirin gidravlik yoki mexanik nuqsonning muhim belgisi bo'lib xizmat qiladi.

### Nasosdagi muammolarning o‘zaro bog‘liqlik zanjiri



#### **3-rasm.** Nasosdagi tipik muammolarning o‘zaro bog‘liqlik zanjiri

3-rasmda ko‘rsatilganidek, nasosdagi ko‘plab nosozliklar ketma-ket zanjir hosil qiladi. Boshlang‘ich bosqichda noto‘g‘ri gidravlik rejim yoki so‘rish liniyasidagi yo‘qotishlar paydo bo‘ladi. Keyin oqim beqarorlashib, kavitatsiya va bosim pulsatsiyalari kuchayadi. Bu holat radial kuch va tebranish amplitudasining ortishiga olib keladi. Yakunda podshipnik hamda muhrlarning yeyilishi tezlashadi va nasosning umumiy samaradorligi pasayadi. Shuning uchun ishonchlilikni baholashda faqat yakuniy shikastlanishni emas, balki butun sabablovchi zanjirni aniqlash zarur.

#### Profilaktika va amaliy tavsiyalar

Markazdan qochma nasoslarda muammolarni kamaytirishning birinchi sharti to‘g‘ri tanlash va to‘g‘ri montajdir. Nasosning pasport xarakteristikasi tizim talabiga yaqin bo‘lishi, so‘rish liniyasi imkon qadar qisqa va gidravlik jihatdan yo‘qotishsiz loyihalaniishi kerak. Ikkinchi shart — ish paytida monitoring yuritish: bosim, sarf, podshipnik harorati, tebranish va sizib chiqish ko‘rsatkichlari muntazam qayd etilishi lozim. Uchinchidan, texnik xizmat ko‘rsatish faqat avariya yuz berganda emas, balki reja asosida amalga oshirilishi zarur.

Amaliy tavsiyalar sifatida quyidagilarni ajratish mumkin: a) so‘rish quvurida ortiqcha armatura va o‘tkir burilishlarni kamaytirish; b) nasos-dvigatel muftasini periodik markazlash; c) podshipnik moylanishini me‘yor asosida yuritish; d) mexanik muhr zonasini abraziv zarrachalardan himoyalash; e) nasosni uzoq muddat BEPdan juda uzoq rejimlarda ishlatmaslik; f) vibrodiagnostika va termografiya kabi zamonaviy diagnostika usullarini joriy etish. Ushbu choralar nosozliklarni erta aniqlash va ekspluatatsiya xarajatlarini kamaytirishga yordam beradi.

#### **Xulosa**

Olib borilgan chuqur ilmiy va amaliy tahlil natijalari shuni yaqqol ko‘rsatadiki, markazdan qochma nasoslarning ishlash jarayonida yuzaga keladigan asosiy muammolarni tabiatiga ko‘ra uchta yirik guruhga tasniflash maqsadga muvofiqdir. Bular: gidravlik muammolar (jumladan, kavitatsiya hodisasi va bosimning me'yordan

pasayib ketishi), mexanik nosozliklar (ish g'ildiragiga ta'sir qiluvchi ortiqcha radial kuchlar, kuchli tebranishlar, podshipnik hamda mexanik muhrlarning yemirilib ishdan chiqishi), shuningdek, ekspluatatsion kamchiliklar (nasosni noto'g'ri ish rejimida ekspluatatsiya qilish va texnik xizmat ko'rsatish intizomining sustligi). Garchi ushbu nosozliklarning har biri alohida olinganda ham uskunaga jiddiy zarar keltirsa-da, amaliyotda ular ko'pincha bir-biri bilan uzviy zanjirdek bog'langan holda namoyon bo'ladi va oqibatda nasosning umumiy ish resursi hamda foydali ish koeffitsiyentini keskin darajada kamaytirib yuboradi.

Shu sababli, bugungi kunda markazdan qochma nasoslarni boshqarishning eng samarali va zamonaviy tamoyili – bu nosozlik yuzaga kelgandan so'ng uni ta'mirlash (reaktiv yondashuv) emas, balki ko'rsatkichlarni doimiy kuzatib borish orqali muammolarni erta diagnostika qilish va ularning oldini olish (proaktiv yondashuv) hisoblanadi. Buning uchun nasosning optimal ish nuqtasini (eng yuqori samaradorlik rejimini) barqaror saqlash, tizimda kavitatsiya xavfini minimal darajaga tushirish, zamonaviy asboblarda yordamida tebranish va harorat monitoringini muntazam tashkil etish hamda qat'iy rejalashtirilgan profilaktik texnik ko'rik choralari ko'rish talab etiladi. Ushbu amaliyotlar jihozning mexanik va ekspluatatsion ishonchligini sezilarli darajada kafolatlaydi.

Umuman olganda, mazkur tadqiqotda ilgari surilgan tahliliy xulosalar va amaliy tavsiyalar sanoat, qishloq xo'jaligi hamda kommunal soha nasos stansiyalarida keng joriy etilsa, tizimda ortiqcha energiya sarfi sezilarli darajada kamayadi. Eng muhimi, ishlab chiqarish jarayonini to'xtatib qo'yuvchi kutilmagan favqulodda avariylarning soni qisqaradi va qimmatbaho jihozlarning umumiy xizmat qilish muddati maksimal darajada uzaytirilishiga erishiladi.

#### ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Ismatov Adxamjon Alibek o'g'li, Raxmatov Ramazonjon Ravshan o'g'li. Gidravlik tizimlardagi ichki nosozliklardan suyuqlik oqib chiqishini ishqalanish kuchlari asosida matematik modelini ishlab chiqish. Diversity Research: Journal of Analysis and Trends. Vol. 2, pp. 46-49, <https://academiaone.org/index.php/2/article/view/854>
2. Nabijon Abduazizov, Kamol Xakimov, Sardor Turdiyev, Akbar Zhuraev, Adxam Ismatov. The impact of the amount of pollution of the fluid in the hydraulic system on the working resource of the quarry excavator. E3S Web of Conferences, 2025. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202562705001>
3. B.R Toshov, A.D Nietbaev, A.A Ismatov. Vintsimon harakatda qattiq jismning ixtiyoriy nuqtasining harakat tenglamasi va tezligi, Educational Research in Universal Sciences, c-473-476.

4. Ismatov A. A. (2025). Gidronasos porshen harakatining matematik tahlili va differensial modellashtirish. *Development Of Science*, 7(2), pp. 409-414. <https://doi.org/0>
5. Turanov E. Z., Zoxidov O. U., Xudoyberdiyev L. N. & Ismatov A. A. (2025). Kon mashinalari radiator qurilmasi gidravlik tizimini sovitishning zamonaviy texnik yechimi. *Development Of Science*, 10(1), pp. 378-383. <https://doi.org/0>
6. Ismatov A. A. (2025). Gidravlik tizimdagi nasoslarning harakatlanish usullarining qiyosiy tahlillari . *Development Of Science*, 7(2), pp. 403-408. <https://doi.org/0>
7. S. Zhuraev, S. A. Turdiyev, S. T. Jurayev, and S.S. Q. Salimova, "Characteristics of packing gland seals in hydraulic systems of quarry excavators and results of comparative analysis of experimental tests," *Vibroengineering Procedia*, Vol. 54, pp. 252–257, Apr. 2024, <https://doi.org/10.21595/vp.2024.24051>.