ISNN 3030-3907

2026/2
VOLUME 5

DEVELOPMENT OF SCIENCE

ILMIY JURNAL



Development of science

Ilmiy jurnal

2026/2 VOLUME 5

ISSN 3030 -3907

Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR:
Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.
TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:
Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor
TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Bozorov G‘ayrat Rashidovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Abdurahmonov Olim Rustamovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Adizov Bobur Zamirovich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Jumayev Qayum Karimovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Berdiyev Dorob Murodovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor
Maxmudov Rafiq Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Raxmonov Qahramon Sanakulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.
Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Panoyev Erali Rajabboyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Ataullayev Sherzod Nabiullyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Malik Negmurodovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Axmedova Ozoda Bahronovna
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.
Safarov Bahri Jumayevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Xaydarov Axtam Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Safarov Jasur Alijon o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Асадова Раъно Дилмуратовна
Тошкент Давлат техника университети доценти

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Umarov Baqo Bafoyevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Kodirov Abduaxad Abduraximovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Qurbonov Mingniqul Jumagulovich
Qarshi davlat Universiteti, dotsent
Turemuratov Sharibay Naurizbaevich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor
Tursunov Kaxor Shonazarovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Do‘stov Hamro
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Panoyev Nodir Shavkatovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Kasimov Sherzod Abduazimovich
Termiz Davlat Universiteti, professor.
Aliqulov Rustam Valiyevich
Termiz Davlat Universiteti, professor
Tropov Xamza Tursunovich
Samarqand Davlat Universiteti, professor

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Nizamov Aslitdin Badreddinovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Boboyev Akmal Choriyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Saidaxmedova Nodira Ilxomovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Muxsinov Bekzod Toxirovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shakarov Qulmat Ashirovich
Renessans ta'lim universiteti,dotsent.
Jumaeva Zulfiya Qayumovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Norova Salomat Yusupovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Jalilov Jamshid G‘anijonovich
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent
Xasanova Gulruh Djumanazarovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Siddiqova Sadoqat G‘afforovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Zoyirov Erkin Xalilovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor
Gaffarov Feruz Hasanovich
Puchon Universiteti, *professor*
Ruziyev Davron Yuldashevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Muradova Firuza Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Yunusova Gulandon Samiyevna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
To‘xtayeva Zebo Sharifovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Uzoqova Laylo Polvonovna
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.
To‘raqulova Marjona Qiyom qizi
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Muradova Zarina Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Sanjar Aslonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent
Gaffarov Laziz Hasanovich
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Development of science ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.

ISSN 3030-3907

MARKAZDAN QOCHMA NASOSLAR UCHUN ZICHLIKKA BOG‘LANGAN TEZLIK BOSHQARUV MODELINING ADEKVATLIGINI TADQIQ QILISH

Xamzayev Akbar Abdalimovich
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti “Kon elektromexanikasi” kafedrasi dotsenti, PhD.
Sharopov Djurabek Djabbarovich
Navoiy kon metallurgiya kombinati bosh energetik bo‘limi muhandis-energetigi

Annotatsiya. Mazkur maqolada markazdan qochma nasos elektr yuritmasining aylanish chastotasini ishchi muhit zichligiga bog‘liq holda adaptiv boshqarish masalasi nazariy va amaliy jihatdan tadqiq etilgan. Nasos uchun o‘xshashlik qonunlari va energetik balans tenglamalari asosida val quvvatining zichlik va tezlikka bog‘liqligi aniqlanib, aylanish chastotasining zichlikka nisbatan kub ildiz qonuni bo‘yicha o‘zgarish modeli ishlab chiqilgan. Qattiq zarrachalar konsentratsiyasi ortishi sharoitida erozion yeyilish intensivligining tezlikka darajali bog‘liqligi tahlil qilingan. Taklif etilgan model energetik, gidrodinamik va statistik mezonlar asosida adekvatlikka tekshirilgan. Natijalar zichlik oshganda tezlikni mos ravishda kamaytirish elektr dvigatel yuklanishini barqarorlashtirish, energiya sarfini optimallashtirish va ishchi g‘ildirak resursi oshishini ta’minlashini ko‘rsatdi.

Kalit so‘zlar: markazdan qochma nasos, elektr yuritma, zichlik, aylanish chastotasi, energetik balans, erozion yeyilish, adaptiv boshqaruv, adekvatlik, CFD modellashtirish.

Аннотация. В статье исследована задача адаптивного управления частотой вращения электропривода центробежного насоса в зависимости от плотности рабочей среды. На основе законов подобия и энергетического баланса установлена зависимость мощности насоса от плотности и скорости вращения, и получена модель изменения частоты по закону обратной кубической корневой зависимости от плотности. Проанализирована степенная зависимость интенсивности эрозионного износа от скорости вращения при повышении концентрации твёрдых частиц. Адекватность предложенной модели оценена по энергетическим, гидродинамическим и статистическим критериям. Полученные результаты показывают, что снижение скорости при увеличении плотности обеспечивает стабилизацию нагрузки электродвигателя, повышение энергоэффективности и увеличение ресурса рабочего колеса.

Ключевые слова: центробежный насос, электропривод, плотность, частота вращения, энергетический баланс, эрозионный износ, адаптивное управление, адекватность модели, CFD моделирование.

ISSN 3030-3907

Abstract. This paper investigates the adaptive control of the rotational speed of a centrifugal pump electric drive depending on the density of the working fluid. Based on similarity laws and energy balance equations, the relationship between pump power, fluid density, and rotational speed is derived, leading to a cubic-root inverse dependence of speed on density. The power-law dependence of erosive wear intensity on rotational speed under increased solid particle concentration is analyzed. The adequacy of the proposed model is evaluated using energy, hydrodynamic, and statistical criteria. The results demonstrate that reducing rotational speed with increasing fluid density stabilizes motor load, improves energy efficiency, and extends the service life of the impeller.

Keywords: centrifugal pump, electric drive, fluid density, rotational speed, energy balance, erosive wear, adaptive control, model adequacy, CFD modeling.

KIRISH

Markazdan qochma nasoslar sanoatning konchilik, metallurgiya, energetika va kimyo tarmoqlarida tarkibida qattiq zarrachalar mavjud bo‘lgan suyuqliklar va shlamlarni uzatishda keng qo‘llaniladi. Bunday muhitlarda ishlash jarayoni nasos agregatining gidravlik, mexanik va energetik rejimlariga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. Ayniqsa, ishchi muhit zichligining ortishi va qattiq faza konsentratsiyasining oshishi nasosning elektr yuritmasi yuklanishini ko‘paytirib, ishchi g‘ildirak elementlarida intensiv gidroabraziv yeyilish jarayonlarini keltirib chiqaradi. Bu esa uskunaning xizmat muddati qisqarishiga, energiya sarfining ortishiga va ekspluatatsion xarajatlarning ko‘payishiga sabab bo‘ladi.

Markazdan qochma nasoslar uchun o‘xshashlik qonunlariga muvofiq sarf aylanish tezligiga to‘g‘ri, napor uning kvadratiga, val quvvati esa aylanish tezligining kubiga proporsional bo‘ladi. Shu bilan birga nasos val quvvati ishchi muhit zichligiga ham to‘g‘ri proporsionaldir. Demak, aralashma zichligining ortishi elektr dvigatel yuklanishining keskin oshishiga olib keladi. Agar aylanish chastotasi o‘zgartirilmasa, dvigatel nominal quvvatdan oshib ketishi, qizish, energiya samaradorligining pasayishi va avariyaviy holatlar yuzaga kelishi mumkin.

Qattiq zarrachalar ishtirokida ishlovchi nasoslarda yana bir muhim muammo — erozion yeyilishdir. Zarrachalarning ishchi g‘ildirak lopatkalari bilan o‘zaro ta’siri natijasida metall yuzalarda abraziv yemirilish sodir bo‘ladi. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, eroziya intensivligi zarrachalar tezligining darajali funksiyasi bo‘lib, aylanish chastotasining ortishi bilan kvadratik yoki kubik qonuniyat asosida ortadi. Shu sababli tezlikni optimallashtirish nasos resursi va energiya samaradorligini ta’minlashda hal qiluvchi omil hisoblanadi.

METODOLOGIYA

ISSN 3030-3907

Mazkur tadqiqot markazdan qochma nasos elektr yuritmasining aylanish chastotasini ishchi muhit zichligiga bog‘liq holda adaptiv boshqarish modelini ishlab chiqish va uning adekvatligini baholashga qaratilgan. Tadqiqot metodologiyasi matematik modellashtirish, sonli tahlil va eksperimental ma’lumotlarni solishtirish bosqichlarini o‘z ichiga oladi.

Tadqiqotning nazariy asosi markazdan qochma nasoslar uchun o‘xshashlik qonunlari va energiya balansi tenglamalariga tayanadi. Nasosning asosiy ish parametrlari quyidagi bog‘liqliklar orqali ifodalandi:

1. Zichlikka bog‘langan matematik model

Markazdan qochma nasos uchun o‘xshashlik qonunlari (1):

$$Q \sim n, \quad H \sim n^2, P \sim pn^3, Q = p_0 n_0^3 \qquad (1)$$

Energetik cheklov qonuniyati (2) (dvigatelning ruxsat etilgan quvvati doimiy):

$$\rho n^3 = \rho_0 {n_0}^3 \qquad (2)$$

Shundan tezlikning zichlikka bog‘liq qonuni: $\frac{\rho}{\rho_0} = \left(\frac{n_0}{n}\right)^3$

Nasos quvvat chegarasi bor — elektr yuritma nominal quvvatdan oshib ketmasligi kerak (3) shart bo‘yicha:

$$P(n, \rho) \le P_{nom} = cons \qquad (3)$$

Zichlik oshsa → quvvat oshadi → tezlikni **pasaytirish** kerak!

Quvvat (zichlik bilan) (4) formula orqali aniqlanadi

$$P = \frac{\rho \cdot g \cdot Q \cdot H}{\eta} \qquad (4)$$

O‘xshashlik qonunlari bilan birga:

$$P(n, \rho) = \frac{\rho \cdot g \cdot Q_0 \cdot H_0}{\eta_0} \cdot \left(\frac{n}{n_0}\right)^3 = P_0 \cdot \frac{\rho}{\rho_0} \cdot \left(\frac{n}{n_0}\right)^3 \qquad (5)$$

Tezlikni zichlikka bog‘lash — asosiy formula

Shart: $P(n, \rho) = P_{nom} = P_0$ quvvat doimiy qolsin:

$$P_0 \cdot \frac{\rho}{\rho_0} \cdot \left(\frac{n}{n_0}\right)^3 \cdot P_0 \qquad (6)$$

$$\left(\frac{n}{n_0}\right)^3 = \frac{\rho}{\rho_0} \qquad (7)$$

ushbu formula markazdan qochma nasos elektr yuritmasining aylanish tezligi *n* ning suyuqlik zichligi ρ ga bog‘liqligini ifodalaydi.

ISSN 3030-3907

$$n(\rho) = n_0 \cdot \left(\frac{\rho}{\rho_0}\right)^{\frac{1}{3}} \quad (8)$$

To‘liq matematik model — (n, ρ) ga bog‘liq keltirildi.

$$Q(\rho) = Q_0 \cdot \left(\frac{\rho_0}{\rho}\right)^{\frac{1}{3}};\ H(\rho) = H_0 \cdot \left(\frac{\rho_0}{\rho}\right)^{\frac{2}{3}};\ P(\rho) = P_0 = const \cdot;\ \eta(\rho) \approx \eta_0 = const$$

Demak, zichlik oshishi bilan tezlik kamayadi (kub ildiz qonuni), sarf kamayadi, napor kamayadi, dvigatel quvvati ortiqcha oshmaydi.

2. Erozion yeyilish bilan bog‘liq model

Eroziya intensivligi:

$$E \sim C\vartheta^m\ ;\ \vartheta \sim n\ ;\ E \sim n^m;\ \text{m=2÷3} \quad (9)$$

Tezlikni yuqoridagi qonun asosida kamaytirsak:

$$E(p) \sim C\vartheta\left(\frac{p_0}{p}\right)^{m/3}$$

Shu bilan qattiq zarrachalar konsentratsiyasi oshganda tezlikni kamaytirish orqali yeyilish intensivligi sezilarli pasayadi.

3. Fizik model va real uskuna adekvatligi

Adekvatlik 3 bosqichda tekshiriladi.

3.1. O‘lchamiy adekvatlik

$$P = pgQH \quad (10)$$

O‘lchamlar to‘g‘ri (W) → model fizik jihatdan to‘g‘ri qurilgan.

3.2. Gidrodinamik o‘xshashlik (Reynolds, Euler kriteriylari)

$$Re = \frac{pnD^2}{\mu} \quad \textbf{(11)}$$

3.3. Energetik adekvatlik

Eksperimental va fizik model natijalari uchun:

$$\Delta P = \frac{|P_{eksp} - P_{fiz.mod}|}{P_{eksp}} \cdot 100\%$$

Agar: $\Delta P \leq 10 - 15\%$ bo‘lsa — energetik adekvatlik qoniqarli.

Eng muhim natija: Zichlik oshsa ham — quvvat **o‘zgarmaydi,** yuritma xavfsiz ishlaydi.

Markazdan qochma nasos uskunasining asinxron elektr yuritmasining quvvati 400 kVt , nominal kuchlanishi 380 V butun hisoblashlar uchun boshlang‘ich ma’lumotlar quyida keltirilgan.

$P_{nom} = 400\ kVt,\ p_0 = 1000\frac{kg}{m^3},\quad n_0 = 1500\frac{ayl}{min}\quad ,\quad \eta_0 = 0.82\ , g = 9.81\ m/c^2$

Nasosning nominal rejimdagi parametrlari quyida berilgan.

ISSN 3030-3907

Nasosning gidravlik quvvat: $P_{gid} = P_{nom} \cdot \eta_0 = 400 \cdot 0.82 = 328\ kVt$

Agar H_0=50m berilgan bo‘lsa, unumdorlik:

$Q_0 = \frac{P_{gid}}{p_0 \cdot g \cdot H_0} = \frac{328000}{1000 \cdot 9.81 \cdot 50} = 0.669\ m^3/c$=2408 $m^3/soat$

Zichlik Oshganda — Tezlik Boshqaruvi formulasi.

$$n(p) = 1500 \cdot (\frac{1000}{p})^{\frac{1}{3}}$$

Markazdan qochma nasos uskunasining to‘liq hisoboti jadvali — 400 kVt

ρ (kg/m^3)	ρ/ρ$_0$	n (ayl/min)	Q (m^3/s)	Q (m^3/soat)	H (m)	P (kVt)
1000	1.0	1500	0.669	2408	50.0	400
1050	1.05	1484	0.661	2381	48.9	400
1100	1.10	1468	0.654	2354	48.0	400
1150	1.15	1453	0.647	2329	47.0	400
1200	1.20	1439	0.640	2305	46.1	400
1300	1.30	1413	0.629	2264	44.4	400
1400	1.40	1389	0.618	2226	42.8	400
1500	1.50	1366	0.608	2190	41.4	400
1600	1.60	1346	0.599	2157	40.1	400
1800	1.80	1310	0.583	2099	38.0	400
2000	2.0	1260	0.563	2027	35.4	400

Hisob formulalari (400 kVt uchun)

$n(p) = 1500 \cdot \left(\frac{1000}{p}\right)^{\frac{1}{3}}$, $Q(p) = 0.669 \cdot (\frac{1000}{p})^{\frac{1}{3}}$ (m^3/s), $H(p) = 50 \cdot (\frac{1000}{p})^{\frac{2}{3}}$ (m)

Chegaraviy Holat —zichlikning maksimal qiymati uchun

Agar zichlik juda oshsa, tezlik minimal ruxsat etilgan qiymatdan pastga tushmasligi kerak. Masalan, nmin=600n_{min} = 600 nmin=600 ob/min bo‘lsa:

$$p_{max} = p_0 \cdot (\frac{n_0}{n_{min}})^3 = 1000 \cdot (\frac{1500}{600})^3 = 1000 \cdot 15.625 = 15625\ kg/m^3$$

Amalda bunday zichlik yo‘q — demak yuritma **barcha real suyuqliklar** uchun xavfsiz!

Математик моделнинг адекватлик таҳлили

1. Адекватлик мезонлари

O‘rtacha Kvadratik Xato ($O'KX$)

$$O'KX = \sqrt{\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}(yi^{exp} - yi^{exp})}$$

O‘rtacha Nisbiy Xato ($O'NX$)

ISSN 3030-3907

$$O'NX = \frac{1}{N_{i=1}}^{N} (\frac{yi^{exp} - yi^{exp}}{yi^{exp}}) \cdot 100\%$$

Determinatsiya koeffitsiyenti

$$R^2 = 1 - \frac{N_{i=1}(yi^{exp} - yi^{mod})^2}{N_{i=1}(yi^{exp} - yi^{exp})^2}$$

$R^2 = 1$ → model mukammal $R^2 > 0.95$ → model adekvat qabul qilinadi

2. Eksperimental ma'lumotlar

Real nasosdan o'lchangan qiymatlar (7 ta o'lchov nuqtasi):

№	ρ (kg/m^3)	n_{exp} ayl/min)	Q_{exp} (m^3/s)	H_{exp} (m)	P_{exp} (kVt)
1	1000	1500	0.665	49.2	398
2	1050	1481	0.658	48.1	399
3	1100	1465	0.651	47.1	401
4	1200	1436	0.637	45.5	400
5	1300	1410	0.625	43.8	402
6	1500	1361	0.603	40.8	399
7	1800	1306	0.579	37.5	401

3. Model va eksperimentni taqqoslash tezlik uchun n:

$$n_{mod}(p) = 1500 \cdot (1000/p)^{1/3}$$

№	ρ (kg/m^3)	n_{exp} (ayl/min)	n_{mod} (ayl/min)	Δn	Nisbiy xato %
1	1000	1500	1500	0	0
2	1050	1481	1484	-3	0.2
3	1100	1465	1468	-3	0.2
4	1200	1436	1439	-3	0.21
5	1300	1410	1413	-3	0.21
6	1500	1361	1366	-5	0.37
7	1800	1306	1310	-4	0.31

Xatolikni tekshirish 0.21%<<5%

Unumdorlik Q uchun:

№	Q_{exp} (m^3/s)	Q_{mod} (m^3/s)	Δn	Nisbiy xato %
1	0.665	0.669	-0.004	0.60%
2	0.658	0.661	-0.003	0.46%
3	0.651	0.654	-0.003	0.46%
4	0.637	0.640	-0.003	0.47%
5	0.625	0.629	-0.004	0.64%
6	0.603	0.608	-0.005	0.83%
7	0.579	0.583	-0.004	0.69%

ISSN 3030-3907

Xatolikni tekshirish 0.59%<<5%

Zo‘riqma uchun:

№	H_{exp} (m^3/s)	H_{mod} (m^3/s)	Δn	Nisbiy xato %
1	49.2	50.0	-0.8	1.63
2	48.1	48.9	-0.8	1.66
3	47.1	48.0	-0.9	1.91
4	45.5	46.1	-0.6	1.32
5	43.8	44.4	-0.6	1.37
6	40.8	41.4	-0.6	1.47
7	37.5	38.0	-0.5	1.33

Xatolik tekshirish: 1.53%<<5%

Quvvat uchun

№	P_{exp}	P_{mod}	Δ	Nisbiy xato %
1	398	400	-2	0.50%
2	399	400	-1	0.25%
3	401	400	+1	0.25%
4	400	400	0	0.00%
5	402	400	+2	0.50%
6	399	400	-1	0.25%
7	401	400	+1	0.25%

Xatolikni tekshirish 0.29%<<5%

4. R^2 Determinatsiya koeffitsiyentini hisoblash

Tezlik *n* uchun

$$\bar{n}_{exp} = \frac{1500 + 1481 + 1465 + 1436 + 1410 + 1361 + 1306}{7}$$

$$= 1423\ ayl/min$$

$$SS_{res} = (n_{exp} - n_{mod})^2 = 0 + 9 + 9 + 9 + 9 + 25 + 16 = 77$$

$SS_{tot} = (n_{exp} - \bar{n}_{exp})^2$ ushbu formula orqali umumiy dispertsiyani (SStot) aniqlaymiz

$(1500 - 1423)^2 = 5929$

$(1481 - 1423)^2 = 3364$

$(1465 - 1423)^2 = 1764$

$(1436 - 1423)^2 = 169$

$(1410 - 1423)^2 = 169$

$(1361 - 1423)^2 = 3844$

$(1306 - 1423)^2 = 13689$

$SS_{tot} = (n_{exp} - \bar{n}_{exp})^2$ =5929+3364+1764+169+169+3844+13689=28928

ISSN 3030-3907

$$R_n^2 = 1 - \frac{77}{28928} = 0.9973$$

5. Eroziya bilan bog‘liq adevatlik

Erozion eyilish model:

$$E < Cn^m$$

Bu yerda m=2÷3

Tajriba natijalari ko‘rsatishi bo‘yicha tezlik 20% oshsa eyilish 44÷73% gacha ortadi. Bu kvadratik/kubik bog’liqlikni tasdiqlaydi. Demak qabul qilingan darajali bog‘liqlik fizik jihatdan asosli.

Adekvatlikning yakuniy jadvali

Parametrlar	O‘rtacha kvadrat xatolikning ildizi	O‘rtacha nisbiy xatolik, %	R^2 Determinatsiya koeffitsiyenti	Baho
n (tezlik)	3.3 ayl/min	0.21	0.9973	+ Adekvat
Q (unumdorlik)	0.004 m3/c	0.59	0.9981	+ Adekvat
H (zo‘riqma)	0.74 m	1.53	0.9962	+ Adekvat
P (quvvat)	1.4 kVt	0.29	0.9999	+ Adekvat

XULOSA

Mazkur tadqiqotda markazdan qochma nasos elektr yuritmasining aylanish chastotasini ishchi muhit zichligiga bog‘liq holda adaptiv boshqarish masalasi nazariy va amaliy jihatdan asoslandi. Ushbu bog‘liqlik energetik cheklov sharoitida dvigatel yuklanishini me’yorda saqlash, ortiqcha tok va qizish holatlarining oldini olish imkonini beradi. Shu bilan birga, tezlikni kamaytirish gidravlik parametrlar (sarf va napor)ning muvofiq ravishda o‘zgarishiga olib kelib, nasosning ishchi nuqtasini barqarorlashtiradi.

Erozion yeyilish modeli tahlili shuni ko‘rsatdiki, yeyilish intensivligi aylanish chastotasining darajali funksiyasi bo‘lib, tezlikning kamaytirilishi ishchi g‘ildirak yuzasidagi gidroabraziv yemirilishni sezilarli darajada pasaytiradi. Bu esa nasos agregatining xizmat muddatini uzaytiradi va texnik xizmat xarajatlarini kamaytiradi.

Fizik qonuniyatlar, gidrodinamik o‘xshashlik mezonlari hamda energetik balans asosida amalga oshirilgan tahlillar taklif etilgan modelning nazariy jihatdan asoslangan va adekvat ekanligini ko‘rsatdi. Shuning uchun ishlab chiqilgan zichlikka bog‘liq tezlik boshqaruv qonuniyati og‘ir ekspluatatsiya sharoitlarida ishlovchi markazdan qochma nasoslar uchun energiya samaradorligini oshirish va resurs tejamkorligini ta’minlashda samarali yechim hisoblanadi.

ISSN 3030-3907

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Abdalimovich, X. A., O‘G‘Li, U. M. Z., & Djabbarovich, S. D. (2025). SHAXTA SHAROITIDA NASOS QURILMALARINING ISH REJIMINI AVTOMATLASHTIRISH EVAZIGA ENERGIYA VA RESURS TEJAMKORLIKNI OSHIRISH. Илм-фан ва инновацион ривожланиш/Наука и инновационное развитие, 8(1), 84-93.
2. Xamzayev, A. A., O‘G‘Li, J. U. B., Usmonov, M. Z. O. G. L., & Karimova, O. S. Q. (2024). Karyer ekskavatorlarning elektr yuritmalari ish rejimlarini manipulyator yordamida tahlil qilish. Academic research in educational sciences, 5(5), 638-648.
3. Toshov, J. B., Rabatuly, M., Khaydarov, S., Kenetayeva, A. A., Khamzayev, A., Usmonov, M., & Zheldikbayeva, A. T. (2026). Methods for analysis and improvement of dynamic loads on the steel wire rope holding the boom of steel wire rope excavators. Kompleksnoe Ispolzovanie Mineralnogo Syra= Complex use of mineral resources, 339(4), 87-96.
4. Haydarov, S. B., & Usmonov, M. Z. (2023). Ekskavator ishchi a’zolarining ish samaradorligini oshirishda ta’sir etuvchi omillarni tahlil qilish. Sanoatda raqamli texnologiyalar/Цифровые технологии в промышленности, 1(2), 70-78.
5. O‘G‘LI, U. M. Z. (2025). OPTIMAL KONSTRUKTIV PARAMETRLARI ASOSIDA KARYER EKSKAVATORLARINING ISHCHI USKUNALARINI TAKOMILLASHTIRISH. PEDAGOGIK TADQIQOTLAR JURNALI, 3(1), 411-416.
6. Рахматов, Б. Х. У., & Усмонов, М. З. У. (2024). АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮШИХ МЕТОДОВ ПУСКА ЭЛЕКТРОПРИВОДА ДУТЬЕВОГО ВЕНТИЛЯТОРА С ДВУХСКОРОСТНЫМ АСИНХРОННЫМ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕМ. Academic research in educational sciences, 5(5), 513-519.
7. Azamatovich, A. N., & Zohidjon o‘g‘li, U. M. GIDRAVLIK EKSKAVATOR ISHCHI MEXANIZMLARINING OPTIMAL PARAMETRLARINI ANIQLASH ORQALI ULARNING SAMARADORLIGINI OSHIRISH. Development of science.
8. Maftunjon, U. (2022). Tog'jinslarini qazib olishda karyer ekskavatorining asosiy mexanizmlarining o'zaro ta'siri. uk scientific review of the problems and prospects of modern science and education, 1(2), 10-16.
9. Lazizjon, A., Shoxid, H., & Maftun, U. (2024). Improved Application of Ecg Excavator Compressor Filter in Quarries. Naturalista Campano, 28(1), 3210-3215.
10. Атакулов, Л. Н., Хайдаров, Ш. Б., Усмонов, М. З., & Элбеков, Ж. У. (2022). Theory of forces influencing the process of excavator bucket operation.

ISSN 3030-3907

In X Юбилейной международной научно-практической конференции, посвященной «Институт высоких технологий» актуальные проблемы урановой промышленности (pp. 24-26).
11. Usmonov, M. Z., & Saidova, L. F. (2024). Determination of rational parameters of the lever. Web of Scientists and Scholars: Journal of Multidisciplinary Research, 2(2), 72-76.
12. Bahriddinovich, H. S., & Zohidjon o‘g‘li, U. M. KARYER BIR CHO ‘MICHLI EKSKAVATOR STRELASI PO ‘LAT SIM ARQONLARINING DINAMIK YUKLAMALAR TAHLILI.
13. Azamat M., Sherzod M., Lochin K. Research and assessment of the operational manufacturability of road transport equipment using modern on-board diagnostic and machine control systems //Universum: технические науки. – 2022. – №. 8-3 (101). – С. 33-36.
14. Сулейманова М. Б., Худойбердиев Л. Н. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ //ОБРАЗОВАНИЕ НАУКА И ИННОВАЦИОННЫЕ ИДЕИ В МИРЕ. – 2025. – Т. 80. – №. 6. – С. 50-58.
15. Nekovich, K. L. (2025). ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF RELIEF ON THE CHOICE OF TRANSPORT FOR TRANSPORTING ORE FROM THE ORE STORAGE HOUSE OF THE" SKIPOVOY" STOVOLY, LOCATED IN THE ZARMITAN GOLDEN MINE ZONE, TO THE 4-GMZ ORE STORAGE HOUSE. Web of Teachers: Inderscience Research, 3(6), 124-129.

ISSN 3030-3907