ISNN 3030-3907

2026/3
VOLUME 7

DEVELOPMENT OF SCIENCE

ILMIY JURNAL



Development of science

Ilmiy jurnal

2026/3 VOLUME 7

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

УДК: 62-837

ШАХТА МАРКАЗДАН ҚОЧМА НАСОСЛАРНИНГ ЭНЕРГИЯ САРФИНИ ГИДРАВЛИК ЙЎҚОТИШЛАРНИ ТАҲЛИЛ ҚИЛИШ ВА ҲИСОБЛАШ

Ҳамзаев Акбар Абдалимович

Навоий давлат кончилик ва технологиялар университети "Кончилик электромеханикаси" кафедраси доценти

Аннотация. Тадқиқот доирасида насос агрегатининг анъанавий, яъни бошқарувсиз иш режими ҳамда частотали бошқарув тизимига асосланган иш режими ўртасидаги функционал ва энергетик фарқлар қиёсий равишда ўрганилди. Олинган ҳисоблаш натижалари шуни кўрсатдики, частота ўзгартиргич ёрдамида электр двигателининг айланиш тезлигини реал вақт режимида бошқариш насос қурилмасининг энергия самарадорлигини сезиларли даражада ошириш имконини беради. Шунингдек, насоснинг турли иш режимларида энергия сарфи ҳисоблаб чиқилди ва аниқ эксплуатация шароитларида частота ўзгартиргични жорий этиш орқали электр энергияси тежамкорлиги миқдорий жиҳатдан баҳоланди. Олиб борилган таҳлил ва ҳисоб-китоблар натижасида ушбу техник ечим насос қурилмасида энергия сарфини камайтириш, шу билан бирга унинг узлуксиз ва барқарор ишлашини таъминлашда самарали эканлиги илмий асосланди.

Калит сўзлар: Чатота ўзгартиргич, марказдан қочма насос, ток, кучланиш ва қувват

Аннотация. В рамках исследования проведён сравнительный анализ традиционного (нерегулируемого) режима работы насосного агрегата и режима, основанного на системе частотного регулирования. Результаты расчётов показали, что управление скоростью вращения электродвигателя в режиме реального времени с использованием частотного преобразователя позволяет существенно повысить энергетическую эффективность насосной установки. Кроме того, выполнены расчёты энергопотребления при различных режимах работы насоса, а также количественно оценена экономия электрической энергии при внедрении частотного преобразователя в конкретных условиях эксплуатации. На основе проведённых расчётов обоснована эффективность данного технического решения с точки зрения снижения энергозатрат и обеспечения надёжной и устойчивой работы оборудования.

Ключевые слова: Частотный преобразователь, центробежный насос, ток, напряжение и мощность

ISSN 3030-3907

Abstract. Within the scope of the study, a comparative analysis was carried out between the conventional (non-regulated) operating mode of the pump unit and the mode based on a frequency control system. The calculation results demonstrate that real-time control of the motor rotational speed using a frequency converter significantly enhances the energy efficiency of the pumping system. Additionally, the energy consumption of the pump under various operating conditions was calculated, and the potential electrical energy savings from implementing a frequency converter under specific operating conditions were quantitatively assessed. The results of the analysis substantiate that this technical solution effectively reduces energy consumption while ensuring reliable and stable operation of the equipment.

Keywords: Frequency converter, centrifugal pump, current, voltage, and power

КИРИШ.

Марказдан қочма насослар саноат, коммунал хўжалик, нефть-газ, энергетика ҳамда сув таъминоти тизимларида кенг тарқалган гидромашиналар турига киради. Уларнинг эксплуатациясида электр энергияси сарфи улуши юқори бўлиб, айрим ҳолларда умумий саноат энергия истеъмолининг салмоқли қисмини ташкил этади. Шу нуқтаи назардан, насос қурилмаларининг энергия самарадорлигини баҳолаш, уни аниқ ҳисоблаш усулларини такомиллаштириш ҳамда оптимал иш режимларини аниқлаш муҳим илмий ва амалий аҳамият касб этади.

Замонавий саноат тараққиёти шароитида энергия тежовчи технологияларни ишлаб чиқиш ва амалиётга жорий этиш стратегик вазифалардан бири ҳисобланади. Бу, биринчи навбатда, ёқилғи-энергетика ресурсларининг чекланганлиги, уларни қазиб олиш ва логистика харажатларининг ортиб бориши, шунингдек, маҳсулот таннархининг энергия сарфига юқори даражада боғлиқлиги билан изоҳланади. Энергия сиғимдорлигининг юқори бўлиши ишлаб чиқариш самарадорлигини пасайтиради ва корхоналарнинг рақобатбардошлигига салбий таъсир кўрсатади. Шу боис, энергия ресурсларидан оқилона ва самарали фойдаланишни таъминловчи инновацион техник ечимларни ишлаб чиқиш долзарб масалалардан бири саналади.

Сув таъминоти тизимларида энергия ресурсларидан самарали фойдаланишнинг устувор йўналишларидан бири насос агрегатларини бошқариш усулларини такомиллаштириш билан боғлиқ. Амалий таҳлиллар шуни кўрсатадики, мазкур соҳада умумий электр энергияси истеъмолининг асосий қисми насос станцияларига тўғри келади. Демак, энергия тежаш бўйича энг катта захира айнан шу технологик бўғинда жамланган. Шу нуқтаи

ISSN 3030-3907

назардан, бошқариладиган электр юритмали насос қурилмаларини жорий этиш юқори самарадорликка эришишнинг муҳим омили ҳисобланади.

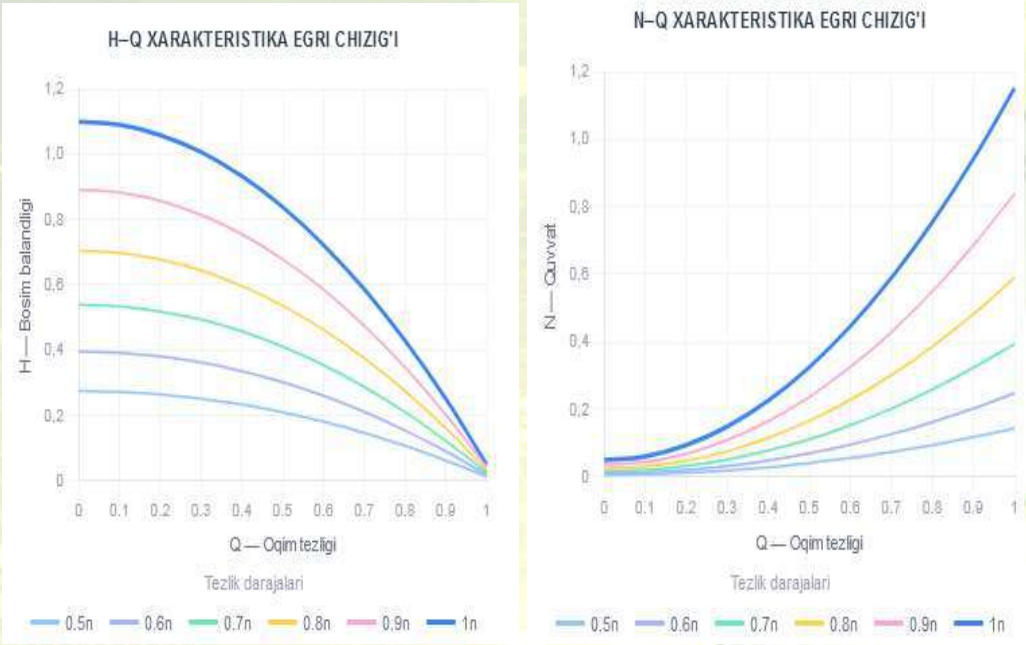
Энергия тежашнинг самарали усулларидан бири сифатида асинхрон электр двигателлари билан жиҳозланган насос агрегатларида частота ўзгартиргичлар асосидаги частотали бошқарув тизимларини қўллаш кенг аҳамиятга эга. Бундай тизимларда электр двигателининг айланиш тезлиги таъминот частотасини ўзгартириш орқали бошқарилади, бу эса насос ишчи ғилдираги айланиш частотасини технологик талабларга мос равишда оптималлаштириш имконини беради. Натижада босим ва сарф параметрларини барқарор ва аниқ тарзда таъминлашга эришилади.

Анъанавий, доимий тезликда ишловчи насос тизимларида иш режими кўп ҳолларда тармоқнинг ўзгарувчан эҳтиёжларига мос келмайди. Сарфни тартибга солиш одатда дросселлаш усули орқали амалга оширилиб, бу гидравлик йўқотишларнинг ортишига, ортиқча босим юзага келишига ва электр энергиясининг самарасиз сарфланишига олиб келади. Бундан ташқари, механик юкланишнинг ортиши насос агрегатларининг ишончлилиги ва хизмат муддатига салбий таъсир кўрсатади.

Частотали-бошқариладиган электр юритмалар эса насоснинг асосий иш параметрларини — айланиш тезлиги, босим ва сарфни — реал вақт режимида мослаштириш имконини яратади. Афинлик ўхшашлик қонунларига мувофиқ, айланиш тезлигининг камайиши истеъмол қилинадиган қувватнинг кубик қонуният асосида қисқаришига олиб келади. Бу эса айниқса қисман юклама шароитида энергия сарфини сезиларли даражада камайтириш имконини таъминлайди. Натижада тизимнинг умумий энергетик самарадорлиги ошади, эксплуатацион харажатлар қисқаради ва электр таъминоти тармоқларида юклама барқарорлиги таъминланади. Шу тариқа, сув таъминоти тизимларида частотали-бошқариладиган насос агрегатларини жорий этиш нафақат энергия тежаш нуқтаи назаридан, балки технологик ишончлиликни ошириш, ускуналарнинг хизмат муддатини узайтириш ва эксплуатация жараёнларини автоматлаштириш нуқтаи назаридан ҳам юқори илмий ва амалий аҳамиятга эгадир.

Ишчи ғилдиракнинг айланиш частотасини ўзгартириш

ISSN 3030-3907



1-расм. Частотавий ростланадиган насоснинг универсал характеристикаси: а - сув олиш тармоғининг характеристикаси; б - насос истеъмол қиладиган Qmin дан Qmax гача бўлган сув истеъмолининг бутун диапазонидаги қувват; n-0,5n – 1n дан 0,5n гача бўлган частоталарда насоснинг характеристикалари; η - насоснинг тенг ФИК линиялари; 1-6 - тизим ишлашининг режим нуқталари.

1-расм таҳлили шуни кўрсатадики, частотали бошқарув қўлланилганда насос агрегати ва гидравлик тизим иш режими оптимал иш нуқталари соҳасида шаклланади. Бунда тизим параметрлари тармоқнинг реал талабларига мос равишда тартибга солинади ва ортиқча энергетик йўқотишлар юзага келмайди.

Жумладан, частотали тартибга солиш шароитида насос тизимида ортиқча босим ҳосил бўлиши кузатилмайди. Анъанавий дросселлаш усулида сарфни камайтириш мақсадида қувур тармоғида сунъий гидравлик қаршилик вужудга келтирилади, бу эса насоснинг характеристикаси юқори босимли соҳада ишлашини тақозо этади. Натижада ортиқча напор юзага келиб, гидравлик йўқотишлар ортишига ва электр энергиясининг самарасиз сарфланишига олиб келади. Частотали бошқарувда эса электр двигателининг айланиш тезлиги пасайтирилиши натижасида насоснинг иш нуқтаси пастроқ характеристикага кўчади ва босим қиймати технологик талаб даражасида сақланади.

Шунингдек, частотали бошқарув шароитида ортиқча сарф (подача) юзага келиши олди олинади. Перепуск (байпас) усулида насос номинал тезликда ишлашда давом этади ва ортиқча сув ҳажми айланма линия орқали қайта йўналтирилади. Бу эса энергиянинг фойдали иш бажаришга эмас, балки

ISSN 3030-3907

йўқотишларга сарфланишига сабаб бўлади. Частотали тартибга солишда эса насос айланиш тезлиги талаб этилаётган сарфга мутаносиб равишда ўзгартирилади, натижада ишлаб чиқарилаётган маҳсулот (сув ҳажми) реал эҳтиёжга тўлиқ мос келади ва энергиядан самарали фойдаланиш таъминланади.

Қўшимча равишда, таҳлиллар (1-расм) шуни кўрсатадики, частотали бошқарув шароитида насоснинг фойдали иш коэффициенти сезиларли даражада пасаймайди, балки юқори самарадорлик соҳасида сақланиб қолади. Бу ҳолат насоснинг иш нуқтаси унинг оптимал характеристикасига яқин ҳудудда жойлашиши билан изоҳланади. Натижада агрегатнинг энергетик самарадорлиги ортади, ишончлилиги таъминланади ва эксплуатацион кўрсаткичлари яхшиланади.

Марказдан қочма насосларда электр двигателининг айланиш тезлиги асосий таъсир этувчи параметрлардан бири ҳисобланади. Айланиш тезлиги ортиши билан насоснинг унумдорлиги ошади, бироқ бу билан бир вақтда энергия сарфи ҳам кўпайади. Шу сабабли оптимал айланиш тезлигини танлаш энергия истеъмолини минималлаштириш ва иш самарадорлигини ошириш нуқтаи назаридан муҳим ҳисобланади.

Амалиётда мазкур ҳолатни баҳолаш мақсадида қуввати 200 кВт бўлган электр двигатели билан жиҳозланган 1Х250-200-500 русумли насос агрегати мисолида тадқиқот ўтказилди. Ушбу насослар сувни чучуклаштириш станциясидан қуюлтиргичга узатиш жараёнида қўлланилади.

Дастлаб, бошқарилмайдиган (анъанавий) электр юритма шароитида насос қурилмасининг электр энергияси истеъмоли ҳисоблаб чиқилди.W1 = Рр * КИО * Т = 200*0,81*2880=466,56 минг кВт*соат.

бу ерда:

КИО - ускунадан вақт бўйича фойдаланиш коэффициенти-0,81; Т-ҳисоб даври давомийлиги, соат -2880 соат; Рр - насос қурилмасининг маълум токдаги ҳисобий қуввати.

Частотавий ростлашда, ўртача унумдорликда ва ўртача напорда насос агрегати истеъмол қиладиган электр энергиясини топамиз.

$$W\,2 = \frac{\rho * Qcp * Hcp}{102 * \eta н * \eta дв * \eta пч} * T * КИО$$

$$W\,2 = \frac{1000 * 0{,}111 * 44}{102 * 0{,}82 * 0{,}87 * 0{,}95} * 2880 * 0{,}81 = 164{,}81 \text{ минг кВт} * \text{соат}$$

Бу ерда:

$Q_{ўр}$ - ўртача унумдорлик -0,111 м3/с; Нўр - босимнинг ўртача қиймати-46,591 м; ρ - ҳайдалаётган суюқлик зичлиги- 1000 кг/м3; ηдв- двигателнинг

ISSN 3030-3907

ФИК-0,87; ηн -насоснинг ФИК-0,82; Электр энергия тежалиши қуйидагича бўлади: ΔW = W 1 - W 2 =366,25-164,81=201,44 минг кВт*соат.

Марказдан қочма насос ускуналарининг электр юритмасини частота ўзгартиргич (ЧЎ) асосида бошқарувга ўтказиш насос агрегатининг иш режимида ҳам техник, ҳам иқтисодий жиҳатдан сезиларли ўзгаришлар юзага келтиради. Бундай ёндашув анъанавий доимий тезликда ишловчи электр юритмаларга нисбатан технологик жараённи янада аниқ ва мослашувчан бошқариш имконини беради.

Аввало, насоснинг айланиш тезлиги тармоқнинг реал гидравлик талабларига мос равишда ўзгартирилади. Натижада ортиқча босим ҳосил бўлиши бартараф этилади, дросселлаш ёки байпас орқали тартибга солишга эҳтиёж камаяди. Бу эса гидравлик йўқотишларни камайтириб, энергиянинг самарасиз сарфланишини чеклайди. Насос фақат зарур бўлган миқдорда сув узатади ва талаб этилган напорни таъминлайди, ортиқча иш режимига чиқмайди.

Энергия сарфи нуқтаи назаридан, частотали бошқарув айниқса қисман юклама шароитида юқори самара беради. Амалиёт шуни кўрсатадики, сув таъминоти ва саноат тизимларида насослар кўп вақт давомида номинал қувватда эмас, балки ўзгарувчан сарф шароитида ишлайди. Доимий тезликда ишлашда ортиқча энергия сарфланади, частотали бошқарувда эса айланиш тезлиги камайтирилиши орқали истеъмол қилинадиган электр қуввати кескин пасаяди. Натижада умумий йиллик электр энергияси сарфи сезиларли миқдорда қисқаради.

Иқтисодий жиҳатдан бундай модернизация қуйидаги афзалликларни таъминлайди:

-электр энергияси учун тўлов харажатлари камаяди;

-реактив қувват ва ток зарбалари пасайиши ҳисобига электр тармоғига тушадиган юклама барқарорлашади;

-электр двигателнинг юмшоқ ишга туширилиши таъминланиб, ишга тушириш токлари камаяди;

-механик узеллар (подшипник, муфта, вал, ишчи ғилдирак)да динамик юкламалар қисқаради;

-ускунанинг хизмат муддати узаяди;

-авариявий ҳолатлар эҳтимоли пасаяди;

-техник хизмат кўрсатиш ва таъмирлаш харажатлари қисқаради.

Бундан ташқари, частотали бошқарув автоматлаштирилган назорат ва диспетчерлаш тизимларига интеграция қилиш имконини беради. Бу эса технологик жараёнларнинг барқарорлигини оширади, босим ва сарф

ISSN 3030-3907

параметрларининг кескин тебранишларини бартараф этади ҳамда ишлаб чиқариш хавфсизлигини таъминлайди.

Шу тариқа, марказдан қочма насос ускуналарини частота ўзгартиргичли бошқарувга ўтказиш натижасида:

-энергия сарфи оптималлаштирилади ва камаяди;

-эксплуатацион харажатлар қисқаради;

-ускунанинг ишончлилиги ва хизмат муддати ошади;

-технологик жараённинг сифат кўрсаткичлари яхшиланади.

Амалиётда бундай тизимларни жорий этиш сарфланган инвестицияларни нисбатан қисқа муддатда қоплаш имконини беради ва саноат корхоналарида энергия тежамкор сиёсатни амалга оширишнинг самарали механизми ҳисобланади.

ХУЛОСА.

Ушбу тадқиқот доирасида марказдан қочма насос қурилмаларида частота ўзгартиргични жорий этиш орқали электр энергиясини тежаш имкониятлари илмий таҳлил қилинди ва амалий ҳисоб-китоблар билан асосланди. Олинган натижалар шуни кўрсатдики, қуввати 200 кВт бўлган асинхрон электр двигатели билан жиҳозланган насос агрегатида частотали бошқарувни қўллаш анъанавий, номинал тезликдаги иш режимига нисбатан 201,44 минг кВт•соат электр энергиясини тежаш имконини беради.

Таҳлил натижалари шуни кўрсатдики, частотали тартибга солиш насос агрегатининг иш параметрларини технологик талабларга мослаштириш орқали энергия сарфини оптималлаштириш имконини беради. Айланиш тезлигини юкламага мувофиқ равишда ўзгартириш насоснинг ортиқча босим ва сарф билан ишлашини бартараф этади, гидравлик йўқотишларни камайтиради ва қувват истеъмолини пасайтиради. Бу эса тизимнинг умумий энергетик самарадорлигини сезиларли даражада оширишга хизмат қилади.

Шунингдек, частотали бошқарувнинг жорий этилиши эксплуатацион кўрсаткичларга ижобий таъсир кўрсатади: ускунанинг механик ва электр юкламалари пасаяди, иш режимлари барқарорлашади, агрегат элементларининг ейилиш жараёни секинлашади ва техник хизмат кўрсатиш харажатлари камайади.

Олинган илмий-амалий натижалар саноат корхоналарида энергия тежовчи технологияларни жорий этишда частотали бошқарув тизимларидан фойдаланишнинг юқори иқтисодий самарадорлигини тасдиқлайди. Мазкур ёндашув ишлаб чиқариш жараёнларининг энергетик самарадорлигини ошириш ва ресурс тежамкор технологияларни кенг татбиқ этишда муҳим амалий аҳамият касб этади.

ISSN 3030-3907

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

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. Курбонов, О. М., Полвонов, Н. О., & Хурозов, Ж. А. (2018). АНАЛИЗ И РАСЧЁТ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИКЛИЧНО-ПОТОЧНОЙ ТЕХНОЛОГИИ (ЦПТ) В КАРЬЕРАХ ГЛУБИНОЙ ВЫШЕ 400 МЕТРОВ. In ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ (pp. 140-144).
13. Bahriddinovich, H. S., & Zohidjon o'g'li, U. M. KARYER BIR CHO 'MICHLI EKSKAVATOR STRELASI PO 'LAT SIM ARQONLARINING DINAMIK YUKLAMALAR TAHLILI.
14. Makhmudov, S., Makhmudov, A., Khudojberdiev, L., & Rakhmonov, I. (2024, January). Criteria for assessing the performance of mining and transport equipment of mining enterprises. In Third International Scientific and Practical Symposium on Materials Science and Technology (MST-III 2023) (Vol. 12986, pp. 156-162). SPIE.
15. 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.
16. Xudoyberdiyev L. N., Maxmudov A. M. KAR'YER AVTOTRANSPORTLARINI ISHGA TUSHIRISHDAGI KO 'RSATKICHLARNI ANIQLASH //молодой исследователь: вызовы и перспективы. – 2020. – С. 365-368.
17. Махмудов, А., & Худойбердиев, Л. Н. (2025, December). ВЛИЯНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СОСТАВА ВОЗДУХА, ПОДАВАЕМОГО В ДИЗЕЛЬНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ, НА ИЗНОС ЕГО ДЕТАЛЕЙ. In CONFERENCE ON GLOBAL RESEARCH PERSPECTIVES (Vol. 1, No. 1, pp. 144-151).
18. 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.
19. Махмудов, А., & Худойбердиев, Л. Н. (2025, December). ВЛИЯНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СОСТАВА ВОЗДУХА, ПОДАВАЕМОГО В ДИЗЕЛЬНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ, НА ИЗНОС ЕГО

ISSN 3030-3907

ДЕТАЛЕЙ. In CONFERENCE ON GLOBAL RESEARCH PERSPECTIVES (Vol. 1, No. 1, pp. 144-151).
20. 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.
21. Nekovich, K. L. (2025). TECHNOLOGIES FOR INCREASING THE ENERGY EFFICIENCY OF STATIONARY CRUSHERS IN THE ORE CRUSHING DEPARTMENT. SHOKH LIBRARY, 1(13).
22. Maxmudov, A. M., & Xudoyberdiyev, L. N. (2020). Kar'yer avtotransporti jihozlarining ishlashi va diognostikasining ishonchliligini oshirish bo 'yicha izlanishlar va texnik yechimlar ishlab chiqish. Интернаука, (42-2), 70-72.
23. Makhmudov, S., Makhmudov, A., Khudojberdiev, L., & Rakhmonov, I. (2024, January). Criteria for assessing the performance of mining and transport equipment of mining enterprises. In Third International Scientific and Practical Symposium on Materials Science and Technology (MST-III 2023) (Vol. 12986, pp. 156-162). SPIE.
24. 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.
25. 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.
26. Махмудов, А., & Худойбердиев, Л. Н. (2025, December). ВЛИЯНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СОСТАВА ВОЗДУХА, ПОДАВАЕМОГО В ДИЗЕЛЬНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ, НА ИЗНОС ЕГО ДЕТАЛЕЙ. In CONFERENCE ON GLOBAL RESEARCH PERSPECTIVES (Vol. 1, No. 1, pp. 144-151).
27. 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.
28. Nekovich, K. L. (2025). TECHNOLOGIES FOR INCREASING THE ENERGY EFFICIENCY OF STATIONARY CRUSHERS IN THE ORE CRUSHING DEPARTMENT. SHOKH LIBRARY, 1(13).

ISSN 3030-3907

29. Maxmudov, A. M., & Xudoyberdiyev, L. N. (2020). Kar'yer avtotransporti jihozlarining ishlashi va diognostikasining ishonchliligini oshirish bo 'yicha izlanishlar va texnik yechimlar ishlab chiqish. Интернаука, (42-2), 70-72.

ISSN 3030-3907