

GIDRAVLIK TIZIMLARDA SUYUQLIKNING IFLOSLANISH VA HARORAT ORTISHINI TAHLILI.

Shomurodov Baxtiyor Hamidovich

Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti, Konchilik fakulteti,
“Konchilik elektr mexanikasi” kafedrasida assistenti

Jurayev Akbar Shavkatovich

Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti
“Konchilik elektr mexanikasi” kafedrasida dotsenti

Ro‘ziqulova Sevinch Axmed qizi

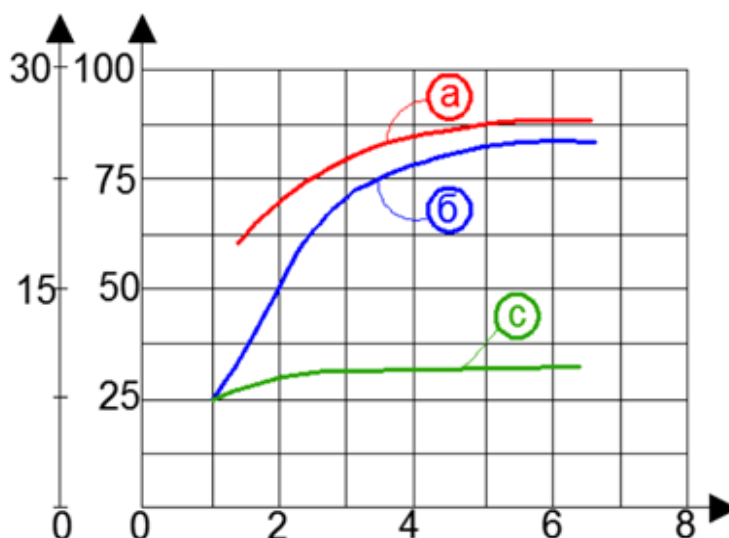
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti
“Konchilik elektr mexanikasi” kafedrasida talabasi

ANNOTATSIYA

Ushbu maqolada ishlaydigan suyuqlikning harorat omillarining gidravlik mashinalari ishlashiga ta'siri to'g'risidagi tahliliy ma'lumotlar keltirilgan. Nasoslarning eskirishining kuchayishi natijasida ishchi suyuqlikni 100°C gacha qizdirish bilan tog'-kon uskunalari ishlatilganda, ularning ishlash muddati sezilarli darajada kamayadi va atigi 250-400 soatni tashkil qiladi; gidravlik silindrlarining ish tezligi 2-3 faktorga kamayadi, ekskavatorning aylanish davri oshadi, tushirish bosimi $75 \frac{kg*s}{sm^2}$ dan $60 \frac{kg*s}{sm^2}$ ga pasayadi va soatlik texnik unumdorlik yarmidan ko'piga kamayadi.

Tayanch iboralar: issiqlik rejimi, ishchi suyuqlik ifloslanishi, gidravlik ekskavator, ishonchlilik, gidravlik silindr, gidravlik uzatmalar, havo harorati, atrof-muhit harorati, ishlash, uzilishlar.

Issiqlik sharoitlarining oshishi (ishchi suyuqlikning harorati 75-80°C dan yuqori) gidrofikatsiyalangan mashinalarning texnik va iqtisodiy ko'rsatkichlarini pasaytiradi. [1,2,3]



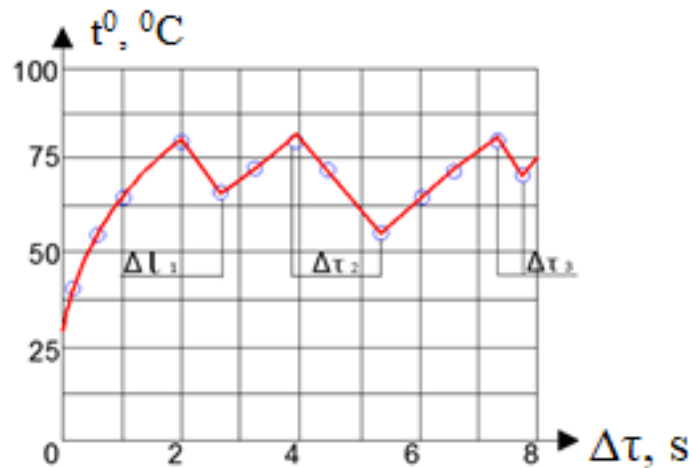
Rasm.1. EO-4121 ekskavatorining gidrostatik uzatilishining ishchi suyuqligining harorati va ekskavatorning ishlash muddatiga qarab tsikl vaqtining o'zgarishi: a-tsikl vaqti; b-ish harorati suyuqliklar; c-atrof-muhit harorati.

Gidravlik karyer mashinalari uchun ishchi suyuqlik haroratining 60°C dan 100°C gacha ko'tarilishi tsikl vaqtining ko'payishi hisobiga unumdorlikning 35% gacha pasayishiga olib keladi. Karyer uskunalarini ishlatishda, ishchi suyuqlik

100°C ga qadar qizdirilganda, nasoslarning yeyilishini kuchayishi natijasida ularning ishlash muddati sezilarli darajada kamayadi va faqat 250-400 soatni tashkil qiladi; gidravlik silindrlar shtoklarning ish tezligi 2-3 baravar kamayadi, ekskavatorning ish sikli vaqti oshadi, tushirish bosimi $75 \frac{kg*f}{sm^2}$ dan $60 \frac{kg*f}{sm^2}$ gacha pasayadi, soatlik texnik unumdorlik ikki baravarga kamayadi [2,4,5,6].

EO-4121 gidravlik ekskavatorlarining ishlash tajribasi shuni ko'rsatadiki, ishchi suyuqlikning harorati 68°C dan 78°C gacha ko'tarilishi bilan aylanish vaqti 19 dan 23 s gacha oshadi (1- rasm). Bundan tashqari, ishchi suyuqlik haroratining haddan tashqari oshishi gidravlik tizimni sovutish uchun ekskavatorni to'xtatish zarurligini ta'kidlaydi. [1] ma'lumotlariga ko'ra, havo harorati 36°C dan yuqori bo'lsa, mashinalarning unumdorligi 20-30% ga kamayadi.

Ishchi suyuqlikning haroratini (qovushqoqligi birinchi navbatda gidravlik tizimning samaradorligiga ta'sir qiladi, uning maksimal qiymati juda tor yopishqoqlik harorat oralig'ida erishiladi.



Rasm.2. Hidrostatik transmissiyaning issiqlik rejimining EO-4121 ekskavatorining uzluksiz ishlash vaqtiga ta'siri; t^0 - ishlaydigan suyuqlikning harorati; τ -ish vaqti; $\Delta\tau_1$, $\Delta\tau_2$, $\Delta\tau_3$ -gidrostatik transmissiyalar va reduktorning haddan tashqari qizishi tufayli ekskavatorning to'xtashi

2-rasmda tog' jinsining qattialigi 2 ga teng joyda ishlaganda va atrof-muhit harorati $+25^{\circ}\text{C}$, $+30^{\circ}\text{C}$ bo'lganida gidrostatik uzatmalarning issiqlik rejimining EO-4121 gidravlik ekskavatorining ishlashga ta'siri ko'rsatilgan. Bo'limlar gidrostatik uzatishning haddan tashqari qizishi tufayli ekskavator to'xtab qolgan davrlarga to'g'ri keladi. Ekskavatorning majburiy to'xtab qolishi natijasida bir smenada umumiy unumdorlik yo'qolishi bu holda 15-18% gacha etadi.

Gidravlik tizim elementlarining ishlaymay qolishi sabablarini tahlil qilish asosida barcha nosozliklar va to'xtalishlar sabablarini tahlil qilish asosida barcha nosozliklarning taxminan 75% uchta omilning natijasi ekanligi aniqlandi: ishchi suyuqlikning ifloslanishi, uning havo bilan to'yinganligi va haroratning oshishi. Bundan tashqari, ushbu omillarning har biri boshqa zararli hodisalarning namoyon bo'lishiga yordam beradi. [1] da ta'kidlanganidek, gidrostatik uzatishdagi nosozliklarning asosiy manbalari ishchi suyuqlikning haddan tashqari qizishi va ifloslanishi hisoblanadi.

Ishlarda [4] shuni ko'rsatadiki, issiqlik moyli suyuqliklardan foydalanadigan gidravlika tizimlarida nosozlikning asosiy sabablaridan biri hisoblanadi: suyuqlikni har $20-50^{\circ}\text{C}$ dan yuqori haroratda isitish tizimning xizmat qilish muddatini ikki baravar qisqartiradi. Eng ko'p uchraydigan nosozlik holatlaridan biri gidrostatik uzatmalarning alohida elementlarining zichlagichlarining buzilishidir. Ishchi suyuqlikning ko'tarilgan harorati gidrofikatsiyalangan mashinalarning ishonchliligi va chidamliligini sezilarli darajada pasaytiradi. Gidravlik tizimning ishonchliligini yo'qotishi sababli karyer uskunasi ish paytida umumiy to'xtab qolish vaqti

o'rtacha 25 dan 60% gacha [4]. Shu bilan birga, tog'-kon uskunalari gidrostatik uzatishni ta'mirlash va texnik xizmat ko'rsatish xarajatlari mashinani ishlatish uchun umumiy xarajatlarning 25-45% ni tashkil qiladi [4].

Ishlaydigan suyuqlikning harorati ko'tarilishi ta'sirida gidravlika mashinalarining ishonchliligining pasayishi gidrostatik uzatishning alohida elementlariga haddan tashqari issiqlikning salbiy ta'siri bilan bog'liq. Muhitning yuqori haroratida elementlarning harakatlanuvchi bo'g'inlarining ishqalanishi paytida ishqalanish qismlarining yeyilishi ortadi. Ishqalanish juftlarida ishchi suyuqlikning yopishqoqligining pasayishi moy plyonkasining yo'q qilinishiga va suyuqlik ishqalanishining yarim quruq holatga o'tishiga olib kelishi mumkin [1].

Ishqalanish juftlarining yeyilishini kuchayishi, shuningdek, haroratning oshishi bilan ishlaydigan suyuqlikning yopishqoqligining pasayishi gidravlik tizim elementlarida sirg'ishlarni ko'payishiga olib keladi. Gidravlik elementlardagi sirg'ishlarning ko'payishi gidrostatik uzatishning qattiqligini pasaytiradi va shu bilan servo gidravlik tizimlarda boshqariladigan va harakatlantiruvchi harakatlar o'rtasidagi nomuvofiqlik darajasiga ta'sir qiladi.

Bosim kamaytiradigan gidravlik klapanli gidravlik tizimlarda sirg'ishning ko'payishi gidravlik akkumulyatorlarni zaryad qilish uchun nasoslarni tez- tez yoqish va o'chirishga olib keladi va nasosni tushirish moslamasining ishlashi orasidagi vaqt oralig'ini qisqartiradi. Nasoslar yoqilganda va o'chirilganda, uzatishda bosimning qisqa muddatli ortishi kuzatiladi, bu esa gidravlika liniyalari va elementlarning buzilishiga sabab bo'lishi mumkin.

Gidravlik tizimda haddan tashqari qizib ketish, shuningdek, ishchi suyuqlikning xususiyatlarining yomonlashishiga olib keladi. Mineral moylar tarkibida atmosfera kislorodi bilan oksidlangan aromatik uglevodlar mavjud. Bu jarayon neftning "qarishi" deb ataladi. Qarish jarayoni haroratga bog'liq. Har 10°C uchun ishchi suyuqlik haroratining oshishi bilan oksidlanish intensivligi deyarli ikki baravar ortadi [3]. Bundan tashqari, yuqori harorat ta'sirida ishchi suyuqlikning parchalanishi, uchuvchi komponentlarning chiqishi va koks hosil bo'lishi sodir bo'ladi. Oksidlanish natijasida kislotalar va smolalar (asfalxenlar, karbenlar va boshqalar) ham hosil bo'ladi. Oksidlanish mahsulotlarining bir qismi ishchi suyuqlikda eriydi va gidravlik elementlarning korroziy yeyilishiga hissa qo'shadi, bir qismi esa ishchi suyuqlik bilan aralashmada, uni ifloslantiradi va uning keyingi oksidlanishiga hissa qo'shadi. [1,7-11].

Yuqori haroratlar ikkinchisida ifloslantiruvchi moddalar va eskirish mahsulotlari mavjud bo'lganda ishchi suyuqlikning xizmat qilish muddatiga eng katta ta'sir ko'rsatadi. Haroratning oshishi natijasida yuzaga keladigan qo'shimcha ifloslanish bo'shliq muhrlarining yo'q qilinishining kuchayishiga olib keladi. Yuqori haroratlarda

ishchi suyuqlikda erigan havoni chiqarish jarayonini kuchaytirish mumkin. Qo'shimcha chiqadigan havo sirtida pufakchalar ko'rinishida paydo bo'ladi va ko'pik hosil qiladi. Bosim ostidagi gidravlik liniyadagi havo pufagining siqilishi bu pufakchanning haroratini keskin oshirishi (700°C gacha) va olovlanishga olib kelishi mumkin. [1] Tadqiqotga ko'ra [1], olovlanishning intensivligi ishchi suyuqlikda erigan havo miqdoriga bog'liq. Ularning soni qancha ko'p bo'lsa, intensivligi shunchalik kuchli bo'ladi. Ishchi suyuqlikdan chiqarilgan havo pufakchalarini siqib chiqarganda, 10 MPa va undan yuqori bosimda chaqnashlar kuzatiladi. Bunday holda, ishchi suyuqlikning yonuvchan tarkibiy qismlarining o'z- o'zidan yonishi gaz pufakchalarining deyarli adiabatik siqilishi natijasida sodir bo'ladi. Pufakchalarni eng kichik pufakchalarda maydalashda olovlanish ehtimoli kamayadi. Biroq, bosim ostida uzoq vaqt qolish natijasida bitta pufakchaga aylanadigan ko'pik juda kuchli olovlanish yuz berishi mumkin. Yuqorida tavsiflangan hodisalar gidravlik nasoslarda ham sodir bo'lishi mumkin [1].

Gidrostatik uzatishda olovlanish mavjudligi belgisi 0,5 dan 5 mkm gacha bo'lgan o'lchamdagi mayda uglerod zarralarining yonish mahsulotlarini hosil bo'lishi sababli ishchi suyuqlikning qorayishi xizmat qilishi mumkin.

Ishchi suyuqlik haroratining oshishi uning ko'piklanishiga yordam beradi va ko'pikning barqarorligi, uning hosil bo'lishidan farqli o'laroq, harorat oshishi bilan kamayadi. 70°C dan yuqori harorat odatda ko'pikning tez parchalanishiga olib keladi. [1]

Shuni ta'kidlash kerakki, gidravlik tizim elementlarini va, xususan, to'r filtrlarini tozalash. haddan tashqari qizib ketish natijasida hosil bo'lgan ishchi suyuqlikning parchalanish mahsulotlaridan bilan bog'liq. chunki harorat va bosim ta'sirida cho'kmalarning zarralari asfalt-smolali moddalar bilan birikadi va filtr panjaralarida yuvish eritmalarida erimaydigan yuqori mustahkamlikdagi g'ovakli qatlam hosil qiladi. Bunday hollarda filtrlarni to'liq tozalash to'rni mexanik ravishda yo'q qilish bilan bog'liq va shuning uchun uni to'liq almashtirish zarurligiga olib keladi [5, 12-18.].

Termal kengayish tufayli isitiladigan elementlarning chiziqli o'lchamlari o'zgaradi, bu tizimning kinematikasi buzilishiga olib kelishi mumkin bo'lgan bardoshlik tizimidagi og'ishlarni keltirib chiqaradi. Nozik qismlarning tiqilib qolish xavfi mavjud. Ko'tarilgan harorat. shuningdek, ishchi suyuqlikda mavjudligi va mexanik aralashmalar o'rnatishning asosiy sababi bo'lishi mumkin va g'altak juftlaridagi sirtlarni yo'q qilish [5]. Ishchi suyuqlikning ko'tarilgan harorati, shuningdek, Zichlagichlarning yeyilish tezligiga sezilarli darajada ta'sir qiladi, bu esa gidravlik tizimning mahkamligini buzilishiga olib keladi. Hozirgi vaqtda 50°C dan yuqori haroratlarda karyer uskunalarni gidrostatik uzatishda keng qo'llaniladigan

zichlagichlar yog' plyonkasining buzilishi va quruq qatlamning shakllanishi natijasida aloqa zichlagich va ishqalanish yuzasi o'rtasidagi yomonlashuvi ortdi.

Zichlagichlarning eskirishi va ishchi suyuqlikning qovishqoqligining pasayishi ishchi suyuqlikning qo'shimcha oqishiga olib keladi. Masalan, 90°C haroratda gidravlik silindrlar porhsen zichlagichlar orqali oqish 50°C haroratga qaraganda 30-40% ko'proq bo'lishi mumkin. Bundan tashqari, harorat oshishi bilan, zichlagichning eskirishi yopiq yuzasini buzilishidan boshlanadi, qo'shimcha yuklanishning mavjudligi termal kengayish koeffitsienti tufayli kengatish (siqilish) metallarnikidan deyarli o'n baravar ko'p. [19-24.]

Nasoslar va gidravlik dvigatellarning aylanadigan vallari uchun manjetli zichlagichlarning xizmat qilish muddati ishchi qirralarning haroratiga bog'liq. Eksperimental ravishda zichlagichlarning ishchi qirralarining harorati nasosning kirish qismidagi ishchi suyuqlik haroratining oshishiga mutanosib ravishda ortib borishi va o'sib borishi aniqlandi. Tashqi manjetlar uchun nasosning kirish qismidagi suyuqlik haroratiga nisbatan zichlagichlarning harorati ko'tarilishi taxminan 30-55°C, ichki manjetlar uchun 20-30°C bo'lishi mumkin [1].

Ishga ko'ra, har biri uchun ish haroratining pasayishi bilan 15°C da, zichlagich materialning chidamliligi ikki barobar ortadi.

Shunga o'xshash sabablarga ko'ra, elastikli gidravlik shlanglarning xizmat qilish muddati kamayadi. Ishga ko'ra, har 10 C uchun ishchi suyuqlik haroratining oshishi elastikli gidravlik shlanglarning xizmat qilish muddatini yarim baravar qisqartiradi. Kichk miqdorda tiqilib qolgan havo shlangning ishlash muddatini 40% gacha qisqartirishi mumkin.

Elastikli gidravlik shlanglarning tezlashtirilgan ishdan chiqishi metall bilan mustahkamlangan kauchukning tezlashtirilgan ishdan chiqishiga bog'liq. Kiritilgan havo tarkibidagi kislorod shlang qoplamasini qattiqlashtiradi, bu havo miqdori va harorat oshishi bilan ortadi.

Shunday qilib, ishchi suyuqlikning ko'tarilgan harorati nafaqat gidravlik tizimning ishdan chiqishiga sabab bo'ladi, balki gidravlika mashinalarining ishonchliligini pasaytiradigan boshqa omillar ta'sirining paydo bo'lishi va kuchayishiga yordam beradi. Xususan, zichlagichlarning yeyilishi, ishchi suyuqlikning eskirish mahsulotlarining qarishi va tiqilib qolishi ishchi suyuqlikni tez- tez to'ldirish va almashtirish zarurligiga olib keladi. Gidravlik moy bakga quyishning ish paytida gidravlik tizimning ifloslanishiga ta'siri taxminan 50% bo'lishi mumkin ishchi suyuqlikni o'zgartirishning ta'sir darajasi, gidravlik tizimning "nafas olish" rejimi (shuningdek, issiqlik rejimiga bog'liq) va ishlab chiqarish sharoitlari $\frac{3}{4}$ mos ravishda taxminan 37, 10 va 3% [1].

Gidravlik liniyalarda (quvurlarda) haroratning o'zgarishi materialda qo'shimcha termal kuchlanishlarni keltirib chiqaradi. Haroratning oshishi gidravlik liniyalarning uzunligi o'qining egriligini hosil qiladi, bosim pulsatsiyalari paytida gidravlik chiziqlarning o'qiy tebranishlarini keltirib chiqaradi.

Ishchi suyuqlikning harorati oshishi bilan gaz-gidravlik akkumulyatorlarning xarakteristikalari o'zgarishi mumkin. Gaz bosimini oshirish orqali ish paytida olinishi mumkin bo'lgan suyuqlikning maksimal hajmi kamayadi.

Ta'kidlanishicha, ishchi suyuqlik haroratining oshishi shovqin darajasining oshishiga olib keladi.

Ishchi suyuqlik haroratining oshishi, shuningdek, suyuqlikning to'yingan bug'lari bosimining oshishi bilan birga keladi, bu nasosning kavitatsiya rejimining paydo bo'lishiga yordam beradi [1]. Quqisdan tebranishlari bilan birga bo'lgan kavitatsiyaning ishlash tartibi bosim, nafaqat nasosning ishlashini, uning samaradorligini pasaytiradi, balki muqarrar ravishda nasosning, shuningdek, gidravlik liniyalarning buzilishiga olib keladi. Kavitatsiya rejimida gidrostatik uzatishning ishlashi, shuningdek, shovqin darajasining oshishi bilan birga keladi, bu esa haydovchining ish sharoitlarini yomonlashtiradi. Kavitatsiya paytida shovqinning oshishi 10-15 dB qiymatiga yetishi mumkin.

Elektromagnit boshqaruv tizimiga ega bo'lgan gidravlika tizimlarida haroratning oshishi elektromagnitlarning quvvat xususiyatlarining elektr buzilish ehtimoli nuqtai nazaridan yomonlashishiga yoki izolyatsiya qarshiligining pasayishiga olib keladi [6].

Ishchi suyuqlikning yuqori haroratida gidrostatik transmissiyaning ishlashi haydovchining xavfsizligi nuqtai nazaridan ham xavf tug'diradi: agar yuqori haroratli suyuqlik oqsa, texnik xizmat ko'rsatuvchi xodimlar kuyishi mumkin [6].

Ishqalanish juftlarining yeyilishi tufayli, gidravlika mashinalarining ishlashi paytida, ish rejimlariga qarab, gidravlik tizimning hajmli samaradorligi pasayadi. Issiqlik yo'qotilishining ortishi tufayli ish paytida gidrostatik uzatishning termal rejimi o'sish tendentsiyasiga ega.

Shunday qilib, ishchi suyuqlik haroratining oshishi va uning ifloslanishi gidravlika mashinalarining unumdorligini pasayishiga olib keladi. ularning ishonchliligi va chidamliligini pasaytirish, xarajatlarning oshishiga yordam beradi. Natijada, gidrofikatsiyalangan mashinalarning texnik- iqtisodiy ko'rsatkichlari va ulardan foydalanish samaradorligi pasayadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Bashta T.M. *Gidroprivod i gidropnevmoavtomatika*, M., Mashinostroenie, 1972, 320 s.
2. Abduazizov N.A., Toshov J.B. Analysis of the influence of the temperature of the operating liquid on the performance of hydraulic excavators // "GORNIY VESTNIK UZBEKISTANA", 2019, №3 (78) pp. 89-91
3. Abduazizov N.A., Muzaffarov A., Toshov J.B. "A complex of methods for analyzing the working fluid of a hydrostatic power plant for hydraulic mining machines." // *International Journal of Advanced Science and Technology*. – India, 2020. – Vol. 29. – No5. – P. 852-855. (No3. Scopus; No 41. SCImago, impact factor – SJR 2019: 0,11).
4. Kovalevsky V.F. *Heat exchangers and thermal calculations of the hydraulic drive of mining machines*, M.: Nedra, 1972, 224 p.
5. Азаматович Н. и др. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВЕЛИЧИНЫ ЗАГРЯЗНЕНИЯ РАБОЧЕЙ ЖИДКОСТИ НА НАДЕЖНОСТЬ ГОРНЫХ МАШИИ //RESEARCH AND EDUCATION. – 2022. – Т. 1. – №. 8. – С. 95-103.
6. Abduazizov N. A. et al. Analysis of influence of working liquid temperature on the performance of hydraulic excavators //International conference on innovative development of zarafshanregion: Achievements, challenges and prospects Uzbekistan. Navoi. – 2019. – С. 19-24.
7. Абдуазизов Н. А. и др. ИК-спектроскопический анализ загрязненности гидравлической жидкости гидрофицированных горных машин //Universum: технические науки. – 2019. – №. 8 (65). – С. 35-39.
8. Azamatovich A. N. et al. Simulation of the Motion of Dusted Air Flows Inside the Air Filter of a Hydraulic System of a Quarry Excavator //International Journal of Grid and Distributed Computing (IJGDC), ISSN. – 2005. – Т. 4262. – С. 11-18.
9. Абдуазизов Н., Джураев Р. У., Жураев А. Ш. Исследование влияния температуры и вязкости рабочей жидкости гидравлических систем на надежность работы горного оборудования //O'zbekiston konchilik xabarnomasi. – 2018. – №. 3. – С. 74.
10. Abduazizov N. A. et al. GIDRAVLİK EKSKAVATORNING ISHCHI SUYUQLIKLAR IFLOSLANISHI VA FILTRLASH IMKONIYATLARINI TAHLIL QILISH //Journal of Advances in Engineering Technology. – 2021. – №. 1. – С. 43-46.

11. Абдуазизов Н. А. и др. Рациональные конструктивные решения при разработке воздушного фильтра гидравлического экскаватора //Ўзбекистон кончилиқ хабарномаси. – 2020. – №. 3.
12. Abduazizov N. A., Sh Z. A. Development of the Mathematical Model of Thermal Processes in the Controlling Loop of the Hydraulic Power Unit of the Quarry Combine //International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. India. – 2018. – Т. 5. – №. 9.
13. Атакулов Л. Н., Хайдаров Ш. Б., Абдукадиров С. А. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ВРЕДНЫХ ГРУЗОВ //XLVII INTERNATIONAL CORRESPONDENCE SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE" EUROPEAN RESEARCH: INNOVATION IN SCIENCE, EDUCATION AND TECHNOLOGY". – 2018. – С. 25-28.
14. Тошов Б. Р., Хамроев Ш. Г. Кириш Звеноси Айланишлар Сонининг Ҳар Хил Қийматларида Шарнирли Муфта Ишчи Звеноларининг Кинематикаси //ИЖТИМОЙ ФАНЛАРДА ИННОВАЦИЯ ОНЛАЙН ИЛМИЙ ЖУРНАЛИ. – 2021. – Т. 1. – №. 5. – С. 183-188.
15. Тошов Б. Р., Хамроев Ш. Г. Suyuqliklarni aralashtirishda ishlatiladigan sharnirli mufta zvenolarining harakat qonunini aniqlash //Молодой ученый. – 2020. – №. 38. – С. 219-226.
16. Тошов Б. Р., Хамроев Ш. Г. Перемешивание жидкостей с изменяющимся диаметром механической мешалки. – 2019.
17. Мустафаев О. Б., Турдиев С. А. ДИНАМИЧЕСКОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ РЕЗЦОВ ИНСТРУМЕНТАМИ РЕЖУЩЕ-СКАЛЫВАЮЩЕГО ДЕЙСТВИЯ //научный журнал № 59/2020 3 часть. – С. 24.
18. Абдуазизов Н. А. и др. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ УРАВНЕНИЯ В РЕГУЛИРУЮЩИХ КОНТУРАХ ГИДРООБЪЕМНЫХ ТРАНСМИССИЙ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ЭКСКАВАТОРА //Интернаука. – 2017. – №. 30. – С. 30-33.
19. Абдуазизов Н. А. и др. НАДЕЖНОСТЬ ГИДРОСИСТЕМ ГОРНЫХ МАШИН //Интернаука. – 2017. – №. 17. – С. 27-29.
20. Raxmatova F. et al. GIDRAVLİK EKSKAVATORLARINING QO‘LLANILISH TAHLILI //Zamonaviy dunyoda innovatsion tadqiqotlar: Nazariya va amaliyot. – 2022. – Т. 1. – №. 28. – С. 176-183.
21. Maftunjon U. et al. TOG‘JINSLARINI QAZIB OLIHDA KARYER EKSKAVATORINING ASOSIY MEKANIZMLARINING O‘ZARO TA‘SIRI //UK SCIENTIFIC REVIEW OF THE PROBLEMS AND PROSPECTS OF MODERN SCIENCE AND EDUCATION. – 2022. – Т. 1. – №. 2. – С. 10-16.

22. Курбонов О. М., ЭЛБЕКОВ Ж. У. У., ИКРОМОВ Б. Х. У. АНАЛИЗ ВЫБОРА ВЫЕМОЧНО-ПОГРУЗОЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА ВСКРЫШНЫХ РАБОТАХ ПРИ ОТКРЫТОМ РАЗРАБОТКЕ, СЛОЖНО СТРУКТУРНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ //OPEN INNOVATION. – 2018. – С. 44-48.
23. Курбонов О. М. и др. АНАЛИЗ И РАСЧЁТ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИКЛИЧНО-ПОТОЧНОЙ ТЕХНОЛОГИИ (ЦПТ) В КАРЬЕРАХ ГЛУБИНОЙ ВЫШЕ 400 МЕТРОВ //ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ. – 2018. – С. 140-144.
24. Товбаев А. Н. и др. ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ В ЭЛЕКТРОПРИВОДЕ ДУТЬЕВОГО ВЕНТИЛЯТОРА С ДВУХСКОРОСТНЫМ АСИНХРОННЫМ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕМ //Интернаука. – 2017. – №. 24. – С. 41-43.