

KO'PRIKLI KRANNING ELEKTR YURITMALARINI BOSHQARISH TIZIMINI TAKOMILLASHTIRISHNI ASOSLASH

Maxmudov Sherzod Azamatovich

Dotsent. Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti

Vahobova Nilufar Akbar qizi

Magistrant. Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti

Elbekov Jasurbek Ulug'bek o'g'li

Assistent. Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti

Annotatsiya: Mazkur maqolada ko'priqli kranlarning elektr yuritmalarini boshqarish tizimini takomillashtirish usullari va texnologiyalari ko'rib chiqilgan. Ushbu maqolada konchilik korxonalarida ko'priqli kranlarning elektr yuritmalarini boshqarish tizimini takomillashtirish orqali to'xtatilgan yukning tebranishlarini kamaytirish orqali ko'priqli kranlarning unumdorligini oshirishdan iborat. Ko'priqli kranlarning ishlashi egiluvchan xususiyatidagi yukning mexanik tebranishlari bilan birga keladi, bu yuk ko'tarish va tushirish operatsiyalari vaqtini oshiradi, ko'tarish mexanizmlari, ko'priq va kranlarning elektr yurituvchi tizimida qo'shimcha siklik yuklarni keltirib chiqaradi va yukni joylashtirish vazifasini murakkablashtiradi. Ko'priqli kranlarning mexanik va elektr jihozlari loyihalash bosqichida harakatlanuvchi mexanizmlarning maksimal ish tezligini cheklovchi asosiy omillardan biri bu yukning tebranishidir.

Kalit so'zlar: Ko'priqli kran, statik, dinamik, mexanik tebranish, dempferlash, datchik, ko'tarish mexanizmi.

KIRISH: Ko'priqli kranlar zamonaviy sanoatning ajralmas qismi bo'lib, ularning samaradorligi ko'p jihatdan boshqarish tizimining sifatiga bog'liq. Kranlarning ishlash jarayonida xavfsizlik, energiya samaradorligi va operativ boshqaruvning muhimligi hisobga olinadi. Elektr yuritmalar boshqaruvi tizimining takomillashuvi yuk tashish tezligi va aniqligini oshirish imkonini beradi.

Boshqaruv tizimini takomillashtirish zarurati quyidagilarni hal qiladi.

- Ko'priqli kranlarni boshqarish tizimini takomillashtirish quyidagi muammolarni hal qilishni maqsad qiladi;
- Ishlash aniqligini oshirish: yukning kerakli joyga tez va aniq yetkazilishini ta'minlash;
- Energiya iste'molini kamaytirish: optimallashtirilgan boshqaruv algoritmlaridan foydalanish orqali elektr energiyasini tejash;
- Xavfsizlikni ta'minlash: operator va atrof-muhit uchun xavfsiz boshqaruv imkoniyatlarini yaratish;

Hisoblashning jarayonida tanlangan elektr motorini isitish va ortiqcha yuk sharoitlari uchun tekshirishdan iborat. Buning uchun yurituvchining yuk diagrammasini oldindan hisoblash va qurish kerak[1-25].

Dinamik moment yurituvchining inersiya momentiga J_{Σ} va uning tezlashishiga bog'liq (a_1, a_0)

$$M_{\text{din.1}} = J_{\Sigma 1} \cdot \frac{\partial \omega}{\partial t} = J_{\Sigma 1} \cdot \varepsilon_1$$

$$M_{\text{din.2}} = J_{\Sigma 2} \cdot \frac{\partial \omega}{\partial t} = J_{\Sigma 2} \cdot \varepsilon_0$$

bu yerda $\varepsilon_0 = \frac{\partial \omega}{\partial t} = \frac{a}{\rho}$ burchak tezlanishi, $1/s^2$

$J_{\Sigma} = J_{\text{д}} + \frac{J_{\text{м.в}}}{i_p^2 \cdot K^2} + m \cdot \rho^2$ yuklangan mexanizm uchun umumiy qisqartirilgan inersiya momenti $\text{kg} \cdot \text{m}^2$, $J_{\text{м.в}} = 0,2 \cdot J_{\text{дв}} = 0,2 \cdot 5,2 = 1,04 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ - aylanuvchi tishli mexanizmlarning inersiya momenti.

Progressiv harakatlanuvchi qismlarning massalari:

$$m_1 = \frac{G}{g} = \frac{G_1 + G_2}{g} = \frac{232 + 11,8}{9,81} = 24,85 \text{ kg}$$

$$m_0 = \frac{G}{g} = \frac{11,8}{9,81} = 1,203 \text{ kg}$$

Dvigatel va sinov mexanizmi o'rtasidagi kinematik zanjirning harakatlanish radiusi:

$$\omega_{\text{н.пасч}} = \frac{2 \cdot \pi \cdot n_{\text{н}}}{60} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 725}{60} = 75,92 \text{ rad/s}$$

$$\rho = \frac{V_{\text{н}}}{\omega_{\text{н.пасч}}} = \frac{0,4}{75,92} = 0,0053 \text{ m}$$

Yuk ko'tarish mexanizmi yurituvchisining aylanuvchi tishli, muftalar va tormoz shkiqlarining inertsia momenti:

$$J_{\Sigma 1} = J_{\text{д}} + \frac{J_{\text{м.в}}}{i_p^2 \cdot K^2} + m_1 \cdot \rho^2 = 5,2 + \frac{1,04}{8,32^2 + 5^2} + 24,85 \cdot 0,0053^2 = 5,2117 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$$

$$J_{\Sigma 2} = J_{\text{д}} + \frac{J_{\text{м.в}}}{i_p^2 \cdot K^2} + m_0 \cdot \rho^2 = 5,2 + \frac{1,04}{8,32^2 + 5^2} + 1,203 \cdot 0,0053^2 = 5,21107 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$$

$$\varepsilon_1 = \frac{\partial \omega}{\partial t} = \frac{a_1}{\rho} = \frac{0,45}{0,0053} = 84,9 \text{ } 1/s^2$$

$$\varepsilon_0 = \frac{\partial \omega}{\partial t} = \frac{a_0}{\rho} = \frac{0,5}{0,0053} = 94,3 \text{ } 1/s^2$$

Dinamik momentlar:

$$M_{\text{дин.1}} = J_{\Sigma 1} \cdot \varepsilon_1 = 5,2117 \cdot 84,9 = 442,47 \text{ N} \cdot \text{m}$$

$$M_{\text{дин.2}} = J_{\Sigma 2} \cdot \varepsilon_0 = 5,21107 \cdot 94,3 = 491,404 \text{ N} \cdot \text{m}$$

Yuk bilan ishga tushirilganda dvigatelning qarshilik momenti:

$$M_{\text{п1}} = M_{\text{ст1}} + M_{\text{дин1}} = 1831,43 + 442,47 = 2273,9 \text{ N} \cdot \text{m}$$

$$M_{\text{п2}} = M_{\text{ст2}} + M_{\text{дин1}} = 1172,11 + 442,47 = 1614,58 \text{ N} \cdot \text{m}$$

Yuk bilan tormozlashda dvigatel momenti:

$$M_{T1} = M_{CT1} - M_{ДИН1} = 1831,43 - 442,47 = 1388,96 \text{ N}\cdot\text{m}$$

$$M_{T2} = M_{CT2} - M_{ДИН1} = 1172,11 - 442,47 = 729,64 \text{ N}\cdot\text{m}$$

Dvigatelni yuklamasdan ishga tushirish momenti:

$$M_{П3} = M_{CT3} + M_{ДИН2} = 377,68 + 491,404 = 869,084 \text{ N}\cdot\text{m}$$

$$M_{П4} = M_{CT4} + M_{ДИН2} = 14,89 + 491,404 = 506,294 \text{ N}\cdot\text{m}$$

Dvigatelning yuksiz tormozlanish momenti:

$$M_{T3} = M_{CT3} - M_{ДИН2} = 377,68 - 491,404 = -113,724 \text{ N}\cdot\text{m}$$

$$M_{T4} = M_{CT4} - M_{ДИН2} = 14,89 - 491,404 = -476,514 \text{ N}\cdot\text{m}$$

Bu yerda $\alpha = 0,75$ - ishga tushirish va tormozlash vaqtida sovutishning yomonlashishini hisobga oladigan koeffitsient (o'z-o'zidan ventilyatsiya qilingan dvigatellar uchun).

Dvigatelning ekvivalent momentini standart ish aylanishiga keltiramiz = 40%:

$$M_{ЭКВ.М} = M_{ЭКВ} \sqrt{\frac{ПВ_{рас}}{ПВ_H}} = 1124 \sqrt{\frac{20,6}{40}} = 806,6 \text{ N}\cdot\text{m}$$

Burchakli sinxron tezlik:

$$\omega_0 = \frac{2 \cdot \pi \cdot n_0}{60} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 750}{60} = 78,54 \text{ rad/s}$$

Oldindan tanlangan dvigatelning nominal momenti:

$$M_H = \frac{P_H}{\omega_{H,расч}} \cdot 1000 = \frac{75}{75,92} \cdot 1000 = 987,88 \text{ N}\cdot\text{m}$$

Statordan rotorga o'tish nisbati:

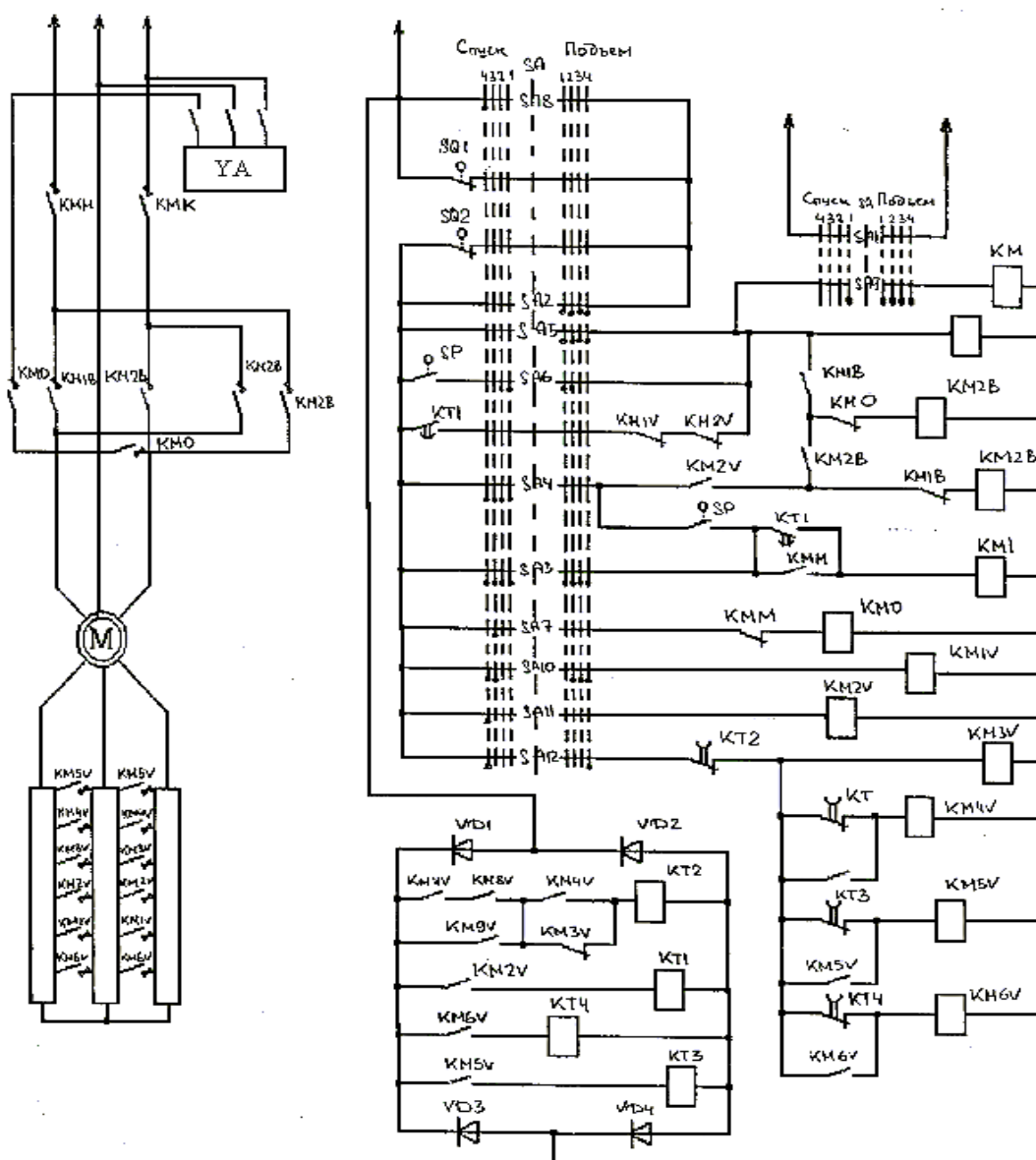
$$K_T = 0,95 \frac{U_{CT}}{U_p} = 0,95 \frac{380}{277} = 1,303$$

Rotor o'rami fazasining qarshiligi:

$$R'_2 = K_T^2 \cdot R_2 = 1,303^2 \cdot 0,024 = 0,0407 \text{ om.}$$

Elektr qo'zg'atuvchi sxemasining ishlashi tavsifi AO boshqaruv pallasida kuchlanish beriladi. SA buyruq boshqaruvchisining 0 holatida VD 1- VD 4 diodli ko'prik quvvatlanadi va KT1 o'rni KM2 V kontakti orqali quvvatlanadi, buyruq boshqaruvchisi 1-holatga o'tganda (ko'tariladi), kontaktorlar KM 6 V , KM 8 V , KM 11 V statorga yoqiladi IM kuchlanish beriladi va bir vaqtning o'zida elektro-gidravlik tormoz itargichi YA yoqiladi va tormoz kasnagi bo'shatiladi, KM 11 V kontaktorni yoqadi , yordamchi kontakt bilan yopiladi. KT 2 vaqt rölesi bo'yicha yopiq kontakt KM 8 V va odatda yopiq kontakt KM 3 V orqali. KM 6 V ni yoqish bilan bir vaqtning o'zida KM 10 kontaktori yoqiladi , u asosiy kontaktlari bilan IM rotor pallasida joylashgan boshlang'ich reostatning birinchi bosqichini yopadi (orqaga qaytish qarshilik bosqichi)[25-34]. Buyruq boshqaruvchisi 1-pozitsiyadan 2-holatga (ko'tarilish) o'tganda, kontaktor KM 1 yoqiladi va boshlang'ich reostaning ikkinchi bosqichi chetlab o'tiladi. Buyruq boshqaruvchisi 3-holatga (ko'tarish) o'tkazilganda,

KM2 kontaktori ishga tushiriladi va ishga tushirish reostatining uchinchi bosqichi IM rotor pallasida KM2 kontaktlari tomonidan o'chirilganda, KM2 kontakti KT1 vaqt rölesi pallasida ochiladi, bu boshlanadi, keyin esa KM3 kontaktor pallasida kontakti yopadi. Buyruq boshqaruvchisi 1-pozitsiyadan 2-holatga (ko'tarilish) o'tganda, kontaktor KM 1 yoqiladi va boshlang'ich reostaning ikkinchi bosqichi chetlab o'tiladi. Buyruq boshqaruvchisi 3-holatga (ko'tarish) o'tkazilganda, KM2 kontaktori ishga tushiriladi va ishga tushirish reostatining uchinchi bosqichi IM rotor pallasida KM2 kontaktlari tomonidan o'chirilganda, KM2 kontakti KT1 vaqt rölesi pallasida ochiladi, bu boshlanadi, keyin esa KM3 kontaktor pallasida kontakti yopadi[25-34].



1-rasm. Ko'priqli kran magnet boshqaruvi sxmasi

Buyruq boshqaruvchisi 4-holatga (ko'tarish) o'tkazilganda, KM3 kontaktori ishga tushiriladi, boshlang'ich reostatning to'rtinchi bosqichini asosiy kontaktlar bilan yopadi va KT2 pallasida kontakti ochadi, bu vaqtni hisoblashni boshlaydi, shundan so'ng kontakt boshlang'ich reostatning beshinchi bosqichini chetlab o'tuvchi KM4

pallasida yopiladi va kontaktlarning zanglashiga olib keladigan kontaktor KM5 kontaktorini yopadi, u kontaktlari bilan IM rotor pallasida barcha qarshiliklarni chetlab o'tadi va vosita berilgan mexanik xarakteristikada ishlay boshlaydi. Buyruq boshqaruvchisini 0-pozitsiyadan 1-pozitsiyaga, keyin esa 2-pozitsiyaga o'rnatish hech qanday qurilmani ishga tushirmaydi va o'chiriladi; 3-holatda (tushish) KM7 kontakti yopiladi, bir fazali KM9 kontaktori ishga tushiriladi va yordamchi kontakti bilan KT2 vaqt relesini yoqadi, keyin esa boshqa holatda (pastga) yoqilgan holda qoladi [1-25]. KT2 vaqt rölesi KM11 kontaktorini yoqadi, tormoz kasnagi tormoz prokladkalari tomonidan chiqariladi, TSA tipidagi magnit boshqaruvchi sxemasi dvigatelning avtomatik tushishi, teskari va tormozlanishi, shuningdek, oxirgi himoya qilish imkonini beradi. Himoya panelida nol va maksimal himoya qurilmalari mavjud bo'lib, IM ning rotor pallasiga kiritilgan reostatning qarshilik qiymatini o'zgartirib, dvigatel ishga tushiriladi va tartibga solinadi, shuningdek, stator pallasining kommutatsiya davri o'zgartiriladi. KM6 va KM7 kontaktorlari yordamida dvigatel ko'tarilish yoki tushish uchun yoqiladi, bir fazali statorni almashtirish rejimi KM9 kontaktori tomonidan amalga oshiriladi. IM o'chirilganda, elektromexanik tormoz prokladkalari Y A tormoz kasnagiga qo'llaniladi, Dvigatel KM9 kontaktori yordamida bir fazali quvvatga ulanadi. Rotor pallasida KM1 kontaktorining kontaktlari yopiq, ammo bo'shatilgan bosqichlar sezilarli qarshilikka ega. Buyruq boshqaruvchisi 3-pozitsiyadan 2-holatga (pastga) o'tkazilganda, KM9 kontaktori o'chiriladi va KM6 kontaktor bobini KT2, KM1, KM2 kontaktlari orqali quvvatlanadi va KM1 kontaktori yoqiladi va IM statori yuqoriga qarab tarmoqqa ulangan, chunki KM1 kontaktorining kontaktlari yo'qoladi va KM10 kontaktori o'chiriladi, rotor pallasida barcha qo'shimcha qarshiliklar yoqiladi (orqaga yoqish rejimida o'rta yuklarning tormozlanishi uchun). Buyruq boshqaruvchisining 1-pozitsiyasida (tushish) kontaktor KM 10 yoqilgan, og'ir yuklarning tormozlanishini amalga oshirish uchun rotor sxemasining qarshiligi pasayadi. Buyruq boshqaruvchisi 3-holatdan 4-holatga (pastga) o'tkazilganda KM7 va KM8 kontaktorlari quvvat oladi va IM tushishga o'tadi, chunki Boshlang'ich reostatning barcha bo'limlari rotorda chetlab o'tiladi, faqat kichik, doimiy ravishda yoqilgan qarshilik bosqichi mavjud va dvigatel yuklarning ilgak bo'shatishini va tormozlashning super-sinxron bo'lishini ta'minlaydi.

XULOSA VA NATIJALAR: Boshqaruv tizimini takomillashtirish jarayonida quyidagi matematik usullardan foydalaniladi:

- Optimallashtirish algoritmlari: energiya iste'moli va yuk ko'tarish tezligini balanslashtirish.
- Simulyatsiya modullari: kran harakatlarini virtual muhitda sinash.

Bu usullar amaliyotda tizim samaradorligini oldindan baholash imkonini beradi.

Ko'priqli kranlarning elektr yuritmalarini boshqarish tizimini takomillashtirish sanoat jarayonlarini samarali, xavfsiz va energiya tejaydigan holatga olib keladi.

Zamonaviy avtomatlashtirilgan tizimlar va IoT texnologiyalari kran boshqaruvining yangi bosqichga o'tishini ta'minlaydi.

ADABIYOTLAR

1. Maftunjon U. et al. TOG'JINSLARINI QAZIB OLISHDA 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.
2. Хамзаев А. А. и др. ИККИ ТЕЗЛИКЛИ ЭЛЕКТР МОТОР ТЕЗЛИГИНИ РОСТЛАШДА ЗАМОНАВИЙ УСУЛЛАРИНИ ҚУЛЛАШ //Интернаука. – 2018. – №. 25. – С. 76-78.
3. Usmonov M. STUDIES OF FACTORS AFFECTING TIRE WEAR //Технические науки: проблемы и решения. – 2021. – С. 117-121.
4. Атакулов Л. Н. и др. Theory of forces influencing the process of excavator bucket operation //X Юбилейной международной научно-практической конференции, посвященной «Институт высоких технологий» актуальные проблемы урановой промышленности. – 2022. – С. 24-26.
5. Товбаев А. Н. и др. ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ В ЭЛЕКТРОПРИВОДЕ ДУТЬЕВОГО ВЕНТИЛЯТОРА С ДВУХСКОРОСТНЫМ АСИНХРОННЫМ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕМ //Интернаука. – 2017. – №. 24. – С. 41-43.
6. Usmonov M. Z. et al. DETERMINATION OF RATIONAL PARAMETERS OF THE LEVER //Web of Scientists and Scholars: Journal of Multidisciplinary Research. – 2024. – Т. 2. – №. 2. – С. 72-76.
7. Zohidjon o'g'li U. M., Sherali o'g'li A. D. CALCULATION OF THE ELECTRIC DRIVE OF THE TURNING MECHANISM OF THE SINGLE-BUCKET EXCAVATOR EKG-5A //Ta'lim innovatsiyasi va integratsiyasi. – 2024. – Т. 34. – №. 2. – С. 203-208.
8. Lazizjon A., Shoxid H., Maftun U. Improved Application of Ecg Excavator Compressor Filter in Quarries //NATURALISTA CAMPANO. – 2024. – Т. 28. – №. 1. – С. 3210-3215.
9. Рахматов Б. Х. У., Усмонов М. З. У. АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДОВ ПУСКА ЭЛЕКТРОПРИВОДА ДУТЬЕВОГО ВЕНТИЛЯТОРА С ДВУХСКОРОСТНЫМ АСИНХРОННЫМ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕМ //Academic research in educational sciences. – 2024. – Т. 5. – №. 5. – С. 513-519.
10. Xamzayev A. A. et al. KARYER EKSKAVATORLARNING ELEKTR YURITMALARI ISH REJIMLARINI MANIPULYATOR YORDAMIDA TAHLIL QILISH //Academic research in educational sciences. – 2024. – Т. 5. – №. 5. – С. 638-648.
11. Naydarov S. B., Usmonov M. Z. EKSKAVATOR ISHCHI A'ZOLARINING ISH SAMARADORLIGINI OSHIRISHDA TA'SIR ETUVCHI OMILLARNI TAHLIL QILISH //Sanoatda raqamli texnologiyalar/Цифровые технологии в промышленности. – 2023. – Т. 1. – №. 2. – С. 70-78.
12. Kayumov U. E. et al. KOMPRESSOR QURILMALARINI MOYLAH TIZIMINI TAKOMILLASHTIRISHNI TAHLIL QILISH //Innovations in Technology and Science Education. – 2023. – Т. 2. – №. 7. – С. 1122-1128.

13. Мустафаев О. Б. Мощность, развиваемая на забое скважины и влияние высоких температур на работу породоразрушающего инструмента //The 7th International scientific and practical conference" European scientific discussions"(May 23-25, 2021) Potere della ragione Editore, Rome, Italy. – 2021. – Т. 491. – С. 110.
14. Jasurbek Ulug'bek o'g E. et al. TASMALI KONVEYER TASMASI YUZNI TOZLASH UCHUN MOS QURILMA TURINI TANLASH //PROSPECTS OF DEVELOPMENT OF SCIENCE AND EDUCATION. – 2023. – Т. 1. – №. 7. – С. 15-17.
15. 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.
16. Khamzaev, A., Mambetsheripova, A., Nietbaev, A. Thyristor-based control for high-power and high-voltage synchronous electric drives in ball mill operations/ E3S Web Conf. Volume 498, 2024/ III International Conference on Actual Problems of the Energy Complex: Mining, Production, Transmission, Processing and Environmental Protection (ICAPE2024) DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202449801011>
17. Akbar, K., Javokhir, T., Lazizjon, A., Umidjon, K., Muhammad, I. Improvement of Soft-Start Method for High-Voltage and High-Power Asynchronous Electric Drives of Pumping Plants. AIP Conference Proceedings., 2024, 3152(1), 040006. <https://doi.org/10.1063/5.0218899>
18. [Akbar, K.](#), [Sadovnikov, M.](#), [Toshov, B.](#), [Rakhmatov, B.](#), [Abdurakhmanov, U.](#) Automation measures for mine fan installations. Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering., 2024, 12986, 129860R. <https://doi.org/10.1117/12.3017728>
19. [Buri, T.](#), [Akbar, K.](#), [Shaxlo, N.](#) Development of a Circuit for Automatic Control of an Electric Ball Mill Drive. AIP Conference Proceedings., 2023, 2552, 040017. <https://doi.org/10.1063/5.0116128>
20. [Buri, T.](#), [Akbar, K.](#) Development of Technical Solutions for the Improvement of the Smooth Starting Method of High Voltage and Powerful Asynchronous Motors. AIP Conference Proceedings., 2023, 2552, 040018.
21. [Khamzaev Akbar, A.](#), [Toshov Buri, R.](#), [Niyetbayev Arislanbek, D.](#) Improvement of soft starter circuit for high-voltage and high-power asynchronous motors. Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering, 2023, 12616, 126160U. <https://doi.org/10.1117/12.2675694>
22. A.A. Umarov, A.A. Xamzayev, Sh.B. Xaydarov, O. U. Zoxidov, N. O. Polvonov. Nasos qurilmalarida kavitatsiya hodisasini kamaytirish evaziga xizmat muddatini oshirish. Academic research in educational sciences, 2022.
23. K.T. Alimkhadjayev, A.A. Khamzaev. The problems of direct start-up of asynchronous engine of large power fan settings for TPS. International journal of Advanced research in science, engineering and technology.6 tom. 11 son. 11224-11228.

24. Б.Р. Тошов, А.А. Хамзаев. Разработка систем автоматизированного управления режимами работы насосных и воздухоподводящих установок. 2017 г. Молодой ученый, 80-83.
25. А.А. Хамзаев. Внедрение современной техники и технологии для регулирования скорости высокомоментного двух скоростного электромотора в автоматическом режиме. 2016 г. Молодой ученый, 207-209.
26. Махмудов А., Мусурманов Э.Ш., Ахмедов С.Т. Повышение эффективности вентиляционных оборудования управлением движения потока воздуха // Universium: технические науки: электронный научный журнал, 2023. 9(114). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/16013> 2023. – S. 16-21.
27. Musurmanov E.Sh. Murakkab kon-texnologik sharoitli konlarda uchastkalarni shamollatishni optimallashtirish // «Ilm-fan va innovatsion rivojlanish» ilmiy jurnali. 2023 yil. – 3-son. – 24-31 b.
28. Mislibayev I.T., Musurmanov E.Sh. G'ujumsoy koni stvolida havo oqimini boshqarish samaradorligini oshirishda havo pardasini qo'llash // «Ilm-fan va innovatsion rivojlanish» ilmiy jurnali, 2023 yil. – 5-son. – 23-32 b.
29. Azamat Makhmudov, Elyor Musurmanov, Akbar Chorikulov, Shokhrux Tukhtaev. Justification of the development of the ventilation network and increasing the efficiency of ventilation equipment by controlling themovement of air flow. Third International Scientific and Practical Symposium on Materials Science and Technology (MST-III 2023), Proc. of SPIE Vol. 12986, 1298610 © 2024 SPIE 0277-786X doi: 10.1117/12.3017914
30. Musurmanov E.Sh. Shamollatish tarmoqlarini modellashtirishda germetik bo'lmagan kon lahimlarida aerodinamik ko'rsatkichlarni eksperimental tadqiq qilish // «Ilm-fan va innovatsion rivojlanish» ilmiy jurnali. 2024 yil. 6-son. 8-17 b.
31. Мислибаев И. Т., Махмудов А., Мусурманов Э. Ш. Исследование и анализ системы вентиляции и вентиляционных оборудования глубоких горизонтов рудных шахт // Academic research in educational sciences. – 2021. – Т. 2. – №. 12. – С. 446-450.
32. E.Sh. Musurmanov, Strukturniy analiz upravleniya ventilyatsiey shaxt i rudnikov /E.Sh. Musurmanov // Internauka. –2017. –№11-1(15). –S. 71-74.
33. Хамзаев А.А., Мусурманов Э.Ш., Хайдарова М.Э. Повышение энергоэффективности вентиляторных установок /А.А. Хамзаев, Э.Ш. Мусурманов, М.Э. Хайдарова // Молодой ученый. –2017. –№ 7(141). –С. 95-98.
34. Мислибаев И.Т., Махмудов А., Мусурманов Э.Ш. Исследование кинематика движения потока воздуха при вентиляции тупиковых рабочих мест шахты // Academic research in educational sciences. – 2021. – Т. 2. – №. 6. – С. 226-236.