

SHAXTA SHAMOLLATISH VENTILYATORI ELEKTR YURITMASINING ISH REJIMINI AVTOMATLASHTIRISH CHORA TADBIRLARI

Xamzayev Akbar Abdalimovich-Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti, “Konchilik elektr mexanikasi” kafedrasida dotsenti
Xudoyberdiyev Lochin Nekovich-Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti, “Konchilik elektr mexanikasi” kafedrasida katta o‘qituvchi
Raxmatov Bahridin Xamid o‘g‘li- Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti, 70721202 «Kon ishlari elektrlashtirish va avtomatlashtirish» mutaxassisligi magistranti.

Annotatsiya

Maqola shaxta shamollatish ventilyatorlarining ish rejimida elektr yuritmasining samarali avtomatlashtirishga qaratilgan tadbirlar tahlil qilinadi. Shu maqsadda shaxta ventilyatorlarining ishlash usullari, elektr energiyasini tejash va energiya samaradorligini oshirish uchun innovatsion texnikalar va avtomatlashtirish sistemalarini joriy etish haqida so‘z boriladi. Maqolada shaxta shart-sharoitlarida elektr yuritmasini modernizatsiyalash, nazorat va avtomatik boshqarish tizimlarini yaratish, shuningdek, xavfsizlikni ta’minlash uchun avtomatlashtirishni kuchaytirishning muhimligi ko‘rib chiqiladi. Shu bilan birga, ventilyatorlar ishini ro‘yxatga olish, optimal rejimda faoliyat yuritish va ventilyatorlar orqali havo oqimlarini samarali boshqarish usullari haqida ham ma’lumot beriladi. Maqola shaxta ishlab chiqarishining ekologik va energetik samaradorligini oshirish uchun zamonaviy yo‘nalishlar va amaliyotlarni ilgari surishga katta ahamiyat qaratgan.

Kirish

Ventilyator ish rejimini rotorning aylanish tezligini o‘zgartirish usuli bilan moslashtirilmaydigan ventilyator qurilmalarda asinxron yoki sinxron elektr yuritgichlari qo‘llaniladi. Ulardan qaysi birini tanlab olish ventilyatorning iste’mol quvvatiga bog‘liq.

Iste’mol quvvat 100-150 kVt.gacha bo‘lgan qurilmalarda past kuchlanishli (kuchlanish 380V) qisqa tutashgan rotorli asinxron, 150-350kVt.gacha bo‘lgan hollarda esa past kuchlanishli sinxron va 350 kVt.dan yuqori bo‘lganda kuchlanishi 6000 V, quvvati 400-1000 kVt bo‘lgan СД, СДС va СДВ rusumli sinxron elektr yuritgichlar qo‘llaniladi [1-25].

Buyurtmachining talabiga ko‘ra ВЦ-31,5М va ВЦД-31,5М rusumli ventilyator asinxron elektryuritgichli mashina ventilli kaskad tizimi ko‘rinishdagi yuritma bilan jihozlanadi. ВЦД-47 “Себер” rusumli ventilyator esa faqat aylanish tezligi o‘zgartiriladigan asinxron elektr yuritgichli mashina ventilli kaskad tizimidagi yuritma

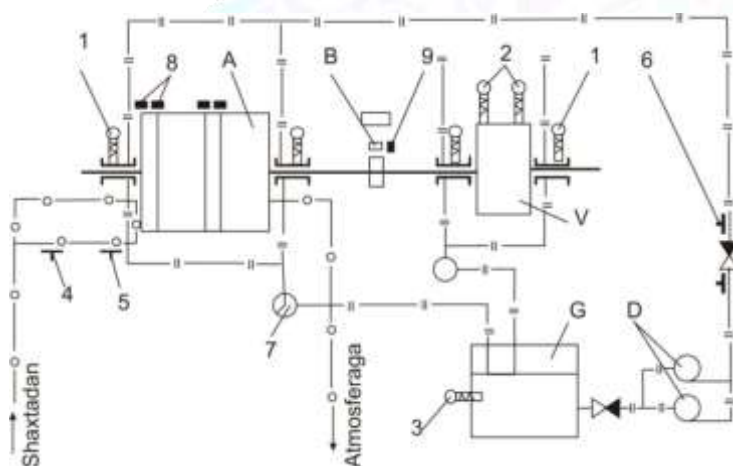
bilan jihozlangan ventilyatorlarning ish rejimi rotorni aylanish tezligini o'zgartirish usuli bilan amalga oshiriladi.

Ventilyator qurilmaning ish holati quyidagi ko'rsatkichlar bilan tavsiflanadi:

- havo bosimi va uning hajmi;
- elektr yuritgich va ventilyator rotorlari podshinniklarining harorati;
- elektr yuritgich cho'lg'ami va moylash tizimidagi moyningharoratlari;
- moyning bosimi va uning miqdori.

Bu ko'rsatkichlar doimiy ravishda o'lchab boriladi. Ularni o'lchash uchun qo'llaniladigan o'lchov asboblarning joylashishi 1.-rasmda ko'rsatilgan.

Bu rasmda: 1-podshinniklar haroratini nazorat qilish asboblari, 2-elektr yuritgich cho'lg'ami nazorat qilish asbobi, 3-moylash tizimidagi moyning haroratini nazorat qilish asbobi, 4-va 5-havo bosimini va uning miqdorini o'lchovchi asboblari, 6-moyning bosimini nazorat qilish asbobi, 7-podshinniklardan chiqadigan moy miqdorini nazorat qilish asbobi, 8-havo yo'naltiruvchi va to'g'rilovchi apparatlar parraklarning holatini ko'rsatish asboblari, 9-tormozlash tizimi holatini ko'rsatish asbobi;



1-rasm. Ventilyator qurilma ishini nazorat qilish asboblarning joylashish sxemasi

A-ventilyator, B-tormozlash tizimi, V-elektr yuritgich, G-moy idishi, D-moylash tizimi nasoslari.

Xavfsizlik qoidalari ko'rsatmasi bo'yicha ko'mir va slanets shaxtalarida ishlatiladigan ventilyator

qurilmalarning unumdorlik va zo'riqmasi, uning normal va revers (havo yo'nalishini o'zgartirish) ish holatlarida o'lchanishi shart. Buning uchun gazsiz bo'lgan shaxtalarda depressiometr va III-kategoriyaga kiradigan hamda sergaz shaxtalarda o'zi yozadigan depressiometr bilan havo sarfini o'lchovchi (расходомер) o'rnatiladi [10-25].

Unumdorlik va zo'riqma uzluksiz ravishda nazorat qilib turiladigan va ikkita (biri ventilyator hamda, ikkinchisi esa shaxta dispecheri xonasida) o'zi yozar depressiometrlar o'rnatilgan ventilyator qurilmalar mashinistsiz ekspluatatsiya qilishga ruxsat etiladi. Ularni ishini avtomatlashtirish uchun hozirgi kunda YKAB-2 rusumli komplekt avtomatlashtirish vositalari qo'llanilmoqda.

Shaxta shamollatish ventilyatori elektr yuritmasining ish rejimi avtomatlashtirish chora tadbirlari haqidagi texnik ma'lumotlar, asosan, ventilyatorning ishlashini maksimal samaradorlikda ta'minlash va energiya tejashga qaratilgan bo'lishi kerak[10-25].

Bu holda, ventilyatorlarning ish rejimi avtomatlashtirishning asosiy maqsadlari quyidagicha bo‘ladi:

1. Avtomatik boshqarish tizimlari:

- **Ventilyatorning ishga tushishi va o‘chishi:** Ventilyatorning ishga tushishi va o‘chishi shaxtani shamollatishga bo‘lgan ehtiyojga asosan avtomatik ravishda bajarilishi kerak. Buning uchun ishchi rejimlarga monitoring qilib, turli sensorlar va datchiklar orqali tegishli signallar qabul qilinadi.

- **Parametrlarni avtomatik nazorat qilish:** Ventilyator ishlaydigan parametrlar (masalan, ishlashi uchun zarur bo‘lgan havo bosimi va harorati) avtomatik tarzda nazorat qilinadi va ixtiyoriy holatlarda to‘xtatish yoki ishga tushirish mexanizmi amalga oshiriladi.

2. Energiya tejash:

- **Pasaytirilgan tezlik boshqarish:** Ventilyatorlar elektr energiyasini tejash maqsadida ishlash tezligini avtomatik ravishda o‘zgartira olishi kerak. Masalan, shaxtadagi havo fluksining o‘zgarishiga qarab ventilyatorning ish tizimi yuqori yoki past tezlikka o‘tish imkoniga ega bo‘lishi kerak.

- **Mikrokontroller yoki PLK orqali boshqarish:** Elektr yuritmasi va ventilyatorning ish rejimi mikrokontroller yoki PLK (Programmallashtiriladigan Logik Kontroller) orqali avtomatlashtiriladi, bu bilan uning ish rejimi optimallashtirilishi mumkin.

3. Shartli signalizatsiya va yordamchi tizimlar:

- **Xavfsizlik signalizatsiyasi:** Ventilyatorning ishishining har qanday nomutanosibliigi (masalan, ventilyatorning ortiqcha yuklanishi, yangiliklar)ga avtomatik signalizatsiya tizimi ishga tushishi va shaxta xodimlariga yordamchi signal berishi kerak[1-20].

- **Shablonlar va xavflarni avaldan to‘xtatish:** Avtomatik tizimlar turli holatlarda (masalan, shamollatish tizimining ishlashiga xalal beruvchi holatlar) xavfsizlik yo‘llari va turli yordamchi bartaraf qilish metodlari bilan ishlashadi.

4. Datchiklar va monitoring:

- **Havo parametrlarini o‘z vaqtida kuzatish:** Havo boshimi, harorat, namlik, gazlar (metan, oksidlar) bo‘yicha datchiklar orqali shaxtalaridagi havo parametrlari doimiy ravishda monitoring qilinadi.

- **Shartli signalizatsiya:** Agar shaxtadagi havo parametrlari me‘yordan ohsa, ventilyatsion tizimdagi nomutanosibliklarni aniqlash va o‘chirish uchun signalizatsiya tizimlari ishga tushiriladi.

5. Avtomatik yordamchi tizimlar:

- **Avtomatik og‘irlik va yordamchi nasoslar:** Ventilyatorni qo‘llab-quvvatlash uchun, elektr yuritmasida nasoslar va boshqa yordamchi tizimlar avtomatik ravishda ishlashga yo‘naltiriladi.

Bu omillar shaxta shamollatish ventilyatsion tizimining ishini barqaror va samarali qilishga yordam beradi, shu bilan birga energiya tejashga, xavfsizlikni ta'minlashga va ish tizimini optimallashtirishga yo'naltirilgan.

Shaxta shamollatish ventilyatori elektr yuritmasining ish rejimi avtomatlashtirish chora tadbirlari yana quyidagi omillarni qamrab oladi:

6. Ishlatish holatlarini avtomatik tushuntirish:

- **Rejimlarini tanlash:** Avtomatlashtirish tizimi shaxta uchun ishlashning turli holatlariga qarab rejimlarini (masalan, normativ rejim, avarif rejim, umumiy rejim) tanlashga imkoniyat beradi. Ventilyatorlar avtomatik tarzda ishlatilgan holatga qarab uskunalarni qaytadan ishga tushirish yoki o'chirish uchun belgilarni qabul qiladi [1-25].

- **Dinamik rejimlarini o'zgarish:** Agar shaxtda havo shartlarining kutilmagan o'zgarishlari ro'y bersa, avtomatlashtirish tizimi avtomatik ravishda rejimlarini o'zgartirish va zarur holatda ventilyatorning ish tezligini aniqlashga imkoniyat beradi.

7. Avtomatlashtirilgan diagnostika va profilaktika:

- **Texnik holatni kuzatish:** Ventilyatorning ishlash jarayonida texnik nuqsonlar va mo'rlar monitoring qilinadi. Agar tizimda texnik xato yoki anomaliy holatlar kuzatilsa, avtomatik diagnostika tizimi ishga tushishi va yordamchi tizimlarning ishini to'xtatish yoki ularni tekshirishni talab qilishi mumkin.

- **Profilaktika va tekshirish:** Ventilyatorning va boshqa elektr yuritma uskunalarning ishlash davomida profilaktik tekshirishlar o'tkaziladi, bu avtomatik tarzda va ma'lum bir davrlarda bajariladi. Bu vaqtda sizib chiqishlar, zarba yoki maksimal harakatlangan vaqtlar aniqlanib, ventilyatorlardan foydalanishning samaradorligi oshiriladi.

8. Funktsional monitoring va idora etish:

- **Simulyatsiya va tahlil:** Ventilyatorlar va boshqa tizimlarning ishlash sharoiti hamda shaxtadagi havo arafasining real vaqtda monitoring qilinishi. Bu simulyatsiya usullari orqali maksimal samaradorlik va energiya tejashga erishish mumkin.

- **Uskunalardan foydalanishning ekologik ko'rsatkichlari:** Shaxta havosi va atmosferasiga zararsiz ta'sir qilish maqsadida, ventilyatsion tizimlar faoliyatining ekologik ko'rsatkichlari (masalan, atmosferaga gaz chiqishlari) nazorat qilinadi. Shuningdek, energiya sarfini kamaytirish uchun ventilyatorlarning maksimal samaradorligi monitoring qilinadi.

9. Modul tizimlari va integratsiya:

- **Har xil modullar integratsiyasi:** Ventilyatorlarning ish rejimi avtomatlashtirish tizimi shaxtadagi boshqa muhandislik tizimlari (masalan, yordamchi nasoslar, issiqlik almashtirgichlar va boshqalar) bilan integratsiyalashishi lozim. Bu shaxta havosi va ventilyatsion tizimining to'liq ko'rsatkichlariga asoslangan, muvozanatlangan boshqarishni ta'minlaydi.

- **Yangi texnologiyalar:** Zamonaviy texnologiyalar orqali shaxtalardagi ventilyatorlar AT vositasida bir-biri bilan aloqa qilib, o'zgarayotgan sharoitlarga moslashishi mumkin. Masalan, shaxtadagi turli havo parametrlari va ko'rsatkichlar to'g'risidagi ma'lumotlar markazlashtirilgan platformalarga yo'naltiriladi, bu esa ishni muvofiqlashtirish va baholashga yordam beradi.

10. Avtomatik holat to'g'risidagi xisobotlar:

- **Ma'lumotlarni to'plash va saqlash:** Ventilyatorning ishlashi haqidagi ma'lumotlar, jumladan ishlash vaqti, tezlik, harorat, va havo bosimi bo'yicha ma'lumotlar uzluksiz to'planib, arxivlashtiriladi. Bu ma'lumotlar shaxtani ishlatish va xizmat ko'rsatish uchun zarur bo'lgan texnik xisobotlarni tayyorlashda qo'llaniladi.

- **Avtomatik xisobotlar va prognozlash:** Avtomatik tizimlar shaxta muhitining ishlash parametrlari asosida prognozlash tizimlarini ishlatib, kelajakdagi zarurliklarni hisobga olishga yordam beradi. Bu, o'z navbatida, shaxtadagi resurslarni samarali va boshqarishga kerakli xisobotlar olish imkonini beradi. Bu omillar shaxta shamollatish ventilyatori elektr yuritmasining ishlash samaradorligini oshirish, energiya tejash, xavfsizlikni ta'minlash va ekologiyaga ta'sirni minimallashtirish uchun muhimdir. Avtomatlashtirish tizimlari shaxta operatsiyalarini osonlashtiradi va tezda o'zgaruvchi shartlarga moslashish imkonini beradi.

- Shaxta shamollatish ventilyatori elektr yuritmasining tezligini avtomatik tarzda boshqarish uchun to'liq matematik modelni Pythonida ishlab chiqishda har bir detalni hisobga olish va harakatlarning rivojlanishini ko'rib chiqish muhim. Quyida matematik modelni to'liqroq boshqarish uchun dasturi tayyorlangan[1-25].

Asinxron elektr motorni mexanik va boshka tavsiflarini xisoblash uchun aylanish chastotasi s^{-1} olinadi.

Elektr motorning sinxron tezligi $\omega_0 = 62,8 \text{ c}^{-1}$

Elektr motorni nominal tezligi

$$\omega_{НОМ} = 62,8 - 62,8 \cdot s_H = 62,8 - 0,0057 \cdot 62,8 = 62,44 \text{ c}^{-1}.$$

Elektr motorini nominal parametrlarini hisoblaymiz.

Tanlangan elektr motor uchun nominal momentini hisoblaymiz.

$$M_{НОМ} = \frac{P_{НОМ}}{\omega_{НОМ}} = \frac{1600}{62,44} = 25,6 \text{ kH} \cdot \text{m};$$

Kritik sirpanish qo'yidagi formuladan topiladi.

$$s_{кр} = s_{НОМ} \cdot (b_{НОМ} + \sqrt{b_{НОМ}^2 - 1}) = 0,0057 \cdot (2,3 + \sqrt{2,3^2 - 1}) = 0,025;$$

Elektr motori uchun maksimal moment qiymatini hisoblaymiz

$$M_{МАКС} = b_{НОМ} \cdot M_{НОМ} = 2,3 \cdot 25,6 = 58,9 \text{ H} \cdot \text{m};$$

Maksimal momentga mos keladigan tezlik qiymatini hisoblaymiz.

$$\omega_{kp} = (1 - s_{kp}) \cdot \omega_0 = (1 - 0,025) \cdot 62,8 = 61,2 \text{ c}^{-1};$$

Ishga tushirish momentini hisoblaymiz.

$$M_{nyck} = 1,0 \cdot M_{nom} = 1,0 \cdot 25,6 = 25,6 \text{ kH} \cdot \text{m};$$

Ishga tushirish tokini hisoblaymiz.

$$I_{nyck} = 6,7 \cdot I_{nom} = 6,7 \cdot 187 = 1253 \text{ A};$$

Rotordagi nominal tokini hisoblaymiz

$$I_{nom} \approx \cos \varphi_{nom} \cdot I_{1nom} = 0,87 \cdot 187 = 162,7 \text{ A};$$

Elektr motorining magnet tizimida magnetlangan nominal tok miqdori:

$$I_{2nom} = \sqrt{I_{1nom}^2 - I_{2nom}^2} = \sqrt{187^2 - 162,7^2} = \sqrt{34967 - 26471,3} = 92,2 \text{ A}$$

Kloss formulasi orqali asinxron motor mexanik tavsifini hisoblash

$$M = \frac{M}{M_{nom}} = \frac{2 \cdot b_{nom}}{\frac{s_{kp}}{s} + \frac{s}{s_{kp}}}$$

Sirpanish qiymatini 1,0 dan 0,0 gacha quyib xisoblanadi. Olingan natijalarini jadvalga to'ldiriladi.

Is gazini so'ruvchi ventilyatorning aylantiruvchi mexanizmidagi boshlang'ich qarshilik momentini $\mu_{C, nom} = 0,15$; qabul qilinadi.

Qarshilik momenti quyidagi qonun bo'yicha o'zgarib boradi.

$$\mu_C = 0,15 + 0,85 \cdot \alpha^2 \cdot (1 - s)^2.$$

Kloss formulasi bo'yicha sirpanish qiymatlar oralig'ida qarshilik momentini hisoblab jadvalga to'ldiriladi.

1-jadval. Ventilyator elektr yuritmasining nominal parametrlarining bog'liqligi

Sirpanish S	1,0	0,025	0,0057	0
Tezlik $\omega \text{ s}^{-1}$	0	61.2	62.44	62.88
Elektr motor momenti, M(N*m)	25.6	58.9	25.6	0

Is gazini so'ruvchi ventilyatorning xar xil tezlikda qarshilik momentini aniqlaymiz.

$$\alpha = 1 \quad \text{da} \quad M_C = 3,84 + 21,76 \cdot (1 - 0,013)^2 = 25,4 \text{ kH} \cdot \text{m};$$

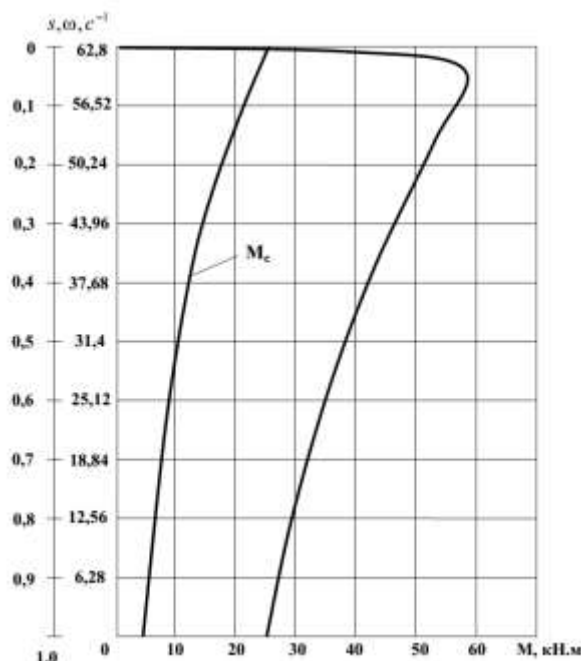
$$\alpha = 0,8 \quad \text{da} \quad M_C = 3,84 + 21,76 \cdot 0,8^2 \cdot (1 - 0,013)^2 = 17,6 \text{ kH} \cdot \text{m};$$

$$\alpha = 0,6 \quad \text{da} \quad M_C = 3,84 + 21,76 \cdot 0,6^2 \cdot (1 - 0,013)^2 = 11,6 \text{ kH} \cdot \text{m};$$

$$\alpha = 0,4 \quad \text{da} \quad M_C = 3,84 + 21,76 \cdot 0,4^2 \cdot (1 - 0,013)^2 = 7,3 \text{ kH} \cdot \text{m};$$

$$\alpha = 0,2 \quad \text{da} \quad M_c = 3,84 + 21,76 \cdot 0,2^2 \cdot (1 - 0,013)^2 = 4,7 \text{ kH} \cdot \text{m};$$

$$\alpha = 0 \quad \text{da} \quad M_c = 3,84 \text{ kH} \cdot \text{m};$$



2.-Rasm. DAZO-15-49-8/10 turli asinxron elektr motorining mexanik tavsifi va is gazini so‘ruvchi ventilyator aylanuvchi qismining qarshilik momenti.

Xulosa

Shaxta shamollatish ventilyatori elektr yuritmasining ish rejimi avtomatlashtirish chora tadbirlari ko‘p jihatdan shaxtani samarali va xavfsiz boshqarish, energiya sarfini kamaytirish, va ekologik holatni yaxshilashga qaratilgan. Bu jarayonlar quyidagi asosiy maqsadlarga yo‘naltiriladi:

Energiya tejash va samaradorlik:

Ventilyatorning ish tezligini avtomatik tarzda

o‘zgartirish, ish rejimi monitoringini olib borish va maksimal samaradorlikka erishish. Bu shaxtadagi elektr energiyasining samarali sarflanishini ta‘minlaydi.

Xavfsizlik va barqarorlik: Ventilyatorlar ishlashini doimiy ravishda kuzatish, shunga asosan texnik xatolar va anomaliy holatlarda tizimning avtomatik signalizatsiya va ogohlantirishlari ishga tushiriladi. Bu shaxtadagi ishchilarning xavfsizligini ta‘minlaydi.

Avtomatik diagnostika va profilaktika: Ventilyatorlarning holati va ish jarayoni avtomatik tekshirib boriladi, bu esa xizmat ko‘rsatish va profilaktik texnik xizmatlar natijasida tizimning ishini yaxshilashga yordam beradi.

Havo parametrlarini monitoring qilish: Shaxta havosini doimiy ravishda tahlil qilib, ventilyatorning ishini turli datchiklar orqali nazorat qilish, yuqori yoki past bosimlarning paydo bo‘lishiga to‘g‘ri avtomatik reaksiya ko‘rsatish.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Maftunjon U. et al. 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. – 2022. – T. 1. – №. 2. – С. 10-16.
2. Хамзаев А. А. и др. Икки тезликли электр мотор тезлигини ростлашда замонавий усуллари кўллаш //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. 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.
6. 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.
7. Lazizjon A., Shoxid H., Maftun U. Improved Application of Ecg Excavator Compressor Filter in Quarries //Naturalista Campano. – 2024. – Т. 28. – №. 1. – С. 3210-3215.
8. 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.
9. Хамзайев А. А. et al. Karyer ekskavatorlarning elektr yuritmalari ish rejimlarini manipulyator yordamida tahlil qilish //Academic research in educational sciences. – 2024. – Т. 5. – №. 5. – С. 638-648.
10. Haydarov 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.
11. Kayumov U. E. et al. Kompessor qurilmalarini moylash tizimini takomillashtirishni tahlil qilish //Innovations in Technology and Science Education. – 2023. – Т. 2. – №. 7. – С. 1122-1128.
12. 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.
13. Kayumov U. E. et al. Tasmali konveyer roliklarining ishlash muddatini oshirish usulini tahlil qilish //Academic research in educational sciences. – 2023. – Т. 4. – №. 3. – С. 531-536.
14. 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.
15. 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>
 16. 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>
 17. 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>
 18. 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>
 19. 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.
 20. 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>
 21. 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.
 22. 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.
 23. Б.Р. Тошов, А.А. Хамзаев. Разработка систем автоматизированного управления режимами работы насосных и воздухоудувных установок. 2017 г. Молодой ученый, 80-83.
 24. А.А. Хамзаев. Внедрение современной техники и технологии для регулирования скорости высокомоощного двух скоростного электромотора в автоматическом режиме. 2016 г. Молодой ученый, 207-209.