KONCHILIK KORXONALARIDA QO‘LLANILAYOTGAN KO‘PRIKLI KRANLARGA OSILGAN YUKNI TEBRANISHINI DEMPFERLASH UCHUN ELEKTR YURITMANI AVTOMATIK BOSHQARUV TIZIMINI TAKOMILLASHTIRISH

Maxmudov Sherzod Azamatovich
Navoiy davlat konchilik va texnoldogiyalar universiteti, dotsent;
Vahobova Nilufar Akbarovna
Navoiy davlat konchilik va texnoldogiyalar universiteti,
27M-24 KIEA guruhi magistranti
E-mail: nilufarakbarovna99@gmail.com;
Sunnatov Samir Zafar o‘g‘li
Navoiy davlat konchilik va texnoldogiyalar universiteti,
23A-23 TMJ guruhi talabasi.

Annotatsiya: Ushbu moqolada konchilik va ishlab chiqarish sanoatida qo‘llaniladigan ko‘prikli kranlarni ishlatish jarayonlarida kranlar yordamida ko‘tarilayotgan yukning silkinishi, ko‘tarish yoki tashish jarayonida yukning xarakat trayektoriyasidan katta burchakka og‘ishi va kran ekspluatatsiyasi hamda ko‘tarish arqonlarini ishlashiga salbiy ta’sirining ortishi masalalari atroflicha ilmiy tahlil qilinib elektr yuritmasini avtomatik boshqaruv tizimlarini takomillashtirish dolzarb muammolardan biri ekanligi ilmiy asoslar yordamida isbotlangan.

Kalit so‘zlar: ko‘prikli kranlar, yuk inersiyasi, trayektoriya, dempferlash, ishonchlilik, unumdorlik, energiya samaradorlik, elektr yuritmani avtomatik boshqarish.

Аннотация: В данной статье всесторонне проанализированы вопросы, связанные с колебаниями груза, поднимаемого мостовыми кранами, применяемыми в горнодобывающей и производственной промышленности, а также его значительным отклонением от траектории движения в процессе подъёма или транспортировки. Показано, что подобные динамические процессы оказывают негативное влияние на эксплуатацию крана и работу подъёмных канатов. На основе научных доказательств обосновано, что совершенствование систем автоматического управления электроприводом является одной из актуальных задач для повышения надёжности и безопасности работы мостовых кранов.

Ключевые слова: мостовые краны, инерция груза, траектория, демпфирование, надёжность, производительность, энергоэффективность, автоматическое управление электроприводом.

Annotation: This article provides a comprehensive scientific analysis of the issues related to the oscillation of loads lifted by bridge cranes used in the mining and

ISSN 3030-3907

industrial sectors, as well as the significant deviation of the load from its intended trajectory during lifting or transportation. It is shown that such dynamic processes negatively affect crane operation and the performance of lifting ropes. Based on scientific evidence, it is substantiated that improving the automatic control systems of the electric drive is one of the urgent tasks for enhancing the reliability and safety of bridge crane operations.

Keywords: bridge cranes, load inertia, trajectory, damping, reliability, productivity, energy efficiency, automatic control of the electric drive.

Kirish

Konchilik korxonalarida, gidrometallurgiya zavodlarida va boshqa ishlab chiqarish obyektlarida asosan katta hajmli jismlarni, massasi og‘ir texnika-texnologiyalarni asosan yuk ko‘tarish qurilmalari va ko‘prikli kranlarda ko‘tarish, tashish va o‘rnatish ishlari amalga oshiriladi. Ko‘prikli kranlar - sanoat korxonalari, omborxonalar va sexlarda yuklarni gorizontal hamda vertikal yo‘nalishda ko‘tarish va tashish uchun ishlatiladigan eng muhim ko‘tarish-transport uskunalaridan biridir. Ular yuqori unumdorlikka, aniq pozitsiyalash imkoniyatiga va og‘ir yuklar bilan ishlash qobiliyatiga ega.

Ko‘prikli kranlarning ish jarayonidagi egiluvchan va tebranuvchan xususiyatdagi yuklarning mexanik tebranishlari tufayli yuk ko‘tarish va tushirish operatsiyalari vaqti oshadi, ko‘tarish mexanizmlari, ko‘prik va kranning elektr haydovchi tizimida qo‘shimcha siklik yuklar kelib chiqadi hamda yukni joylashtirish vazifalari murakkablashadi. Ko‘prikli kranning mexanik va elektr jihozlarini loyihalash bosqichida harakatlanuvchi mexanizmlarning maksimal ish tezligini cheklovchi asosiy omillardan biri bu yukning tebranishidir [1].

ADABIYOTLAR TAHLILI

Ko‘prikli kranlarning ish jarayonidagi mavjud muammolar mahalliy va xorijiy adabiyotlarda keng o‘rganilmoqda. Ko‘prik kranining yuk silkinishlarini kamaytirish va silkinishlarini bartaraf etish bo‘yicha quyida nomlari keltirilgan bir qator rossiyalik olimlar: I.I. Abramovich, M.P. Aleksandrov, Yu.V. Alekseyev, A.P. Bogoslovskiy, L.G. Limanov katta hissa qo‘shishgan [2].

Ko‘prikli kranlar boshqaruv tizimlarini takomillashtirish muammolari bo‘yicha quyida nomlari keltirilgan chet el olimlari: Y.S. Kim, J. Neupert, E. Arnoldlar o‘zlarining ko‘plab ilmiy izlanishlarini olib borishgan [3]. Yukni silkinishini kamaytirish uchun boshqaruv tizimlari, yukning qiyalik burchagini o‘lchashning to‘g‘ridan-to‘g‘ri va bilvosita usullarini amalga oshirgan holda, zamonaviy mashinasozlik kompaniyalarida, masalan, Siemens, Demag, ABB kabi kompaniyalarda faol ravishda ishlab chiqilmoqda [4].

TADQIQOT METODOLOGIYASI

ISSN 3030-3907

Ilmiy tadqiqot ishida qo‘yilgan natija va maqsadga erishish uchun quyidagi vazifalar asosiy deb hisoblanadi:

- tartibga solish obyekti sifatida ko‘prikli kranning elektromexanik tizimini tahlil qilish, ko‘prikli kranni ishlatish vaqtida yuk tebranishlarini va trayektoriyadan og‘ish jarayonlarini kamaytirish uchun bugungi kundagi mavjud rivojlangan elektr qo‘zg‘alish boshqaruv tizimlarini tahlil qilish;
- ko‘prikli kranlarda dinamik va statik ish rejimlarida barcha mexanizmlarning bir vaqtning o‘zida ishlashini hisobga olgan holda ko‘prikli kran mexanizmlarining harakatini tavsiflovchi elektromexanik tizimining matematik va kompyuter modellarini ishlab chiqish;
- kranning ikki harakat o‘qi bo‘ylab barcha ish rejimlarida yukning mexanik tebranishlarini susaytirish uchun harakat mexanizmlarining elektr yuritmalarini takomillashtirilgan boshqarish tizimining blok-sxemasini ishlab chiqish;
- yukning og‘ish burchagi uchun teskari aloqa koeffitsientini aniqlash uchun hisoblash usuli va algoritmini ishlab chiqish;
- mavjud boshqaruv tizimiga integratsiya qilish uchun ko‘prikli kran harakatining elektr yuritmalarini takomillashtirilgan boshqarish tizimi apparat-dasturiy kompleksni ishlab chiqish masalalari asosiy vazifalar sifatida belgilab olingan [4, 5].

Ko‘prikli kranlarining elektr yuritmalari tizimini tahlil qilish: Sanoat va ishlab chiqarishning alohida tarmoqlari bo‘yicha bozor tadqiqotlari bilan shug‘ullanuvchi kompaniyalarning yillik hisobotlariga ko‘ra, 2018-2025-yillar oralig‘ida ko‘tarish-tashish uskunalari (xususan, ko‘prik kranlari ishlab chiqarish) bozorining yiliga 3,49 foizga o‘sishi prognoz qilinmoqda, bu esa ko‘tarish-tashish uskunalari ishlab chiqaruvchi kompaniyalarning ko‘rsatilgan davrda 740 million dollar miqdorida qo‘shimcha daromad olishiga olib keladi. Ko‘prik kranlari ishlab chiqarish o‘sishining katta qismi (taxminan 37%) Osiyo-Tinch okeani mintaqasiga to‘g‘ri keladi. 2024-yilning birgina hisobot yilida Yevropaning o‘zida 2500 dan ortiq yangi ko‘prik kranlari sotilgan.

Yuqorida keltirilgan raqamlar ko‘prik kranlarini ishlab chiqarish bozorining iqtisodiy holatini aks ettiradi, bu esa kran elektr yuritmalarini boshqarish tizimlarining rivojlanish sur’atlari bilan ijobiy kuchli bog‘liqlikka ega. Shuning uchun ko‘prik kran elektr yuritmasini boshqarishning yangi yoki takomillashtirilgan tizimlarini ishlab chiqish masalasi dolzarb texnik vazifa hisoblanadi.

Yuk ko‘tarish moslamalari haqida umumiy ma’lumot

Ko‘prikli kran - yuklarni ko‘tarish, gorizontal harakatlantirish va takrorlanuvchi sikllar bilan tushirish orqali yuk qamrovchi qurilma yordamida harakatlantirish uchun qurilma.

ISSN 3030-3907

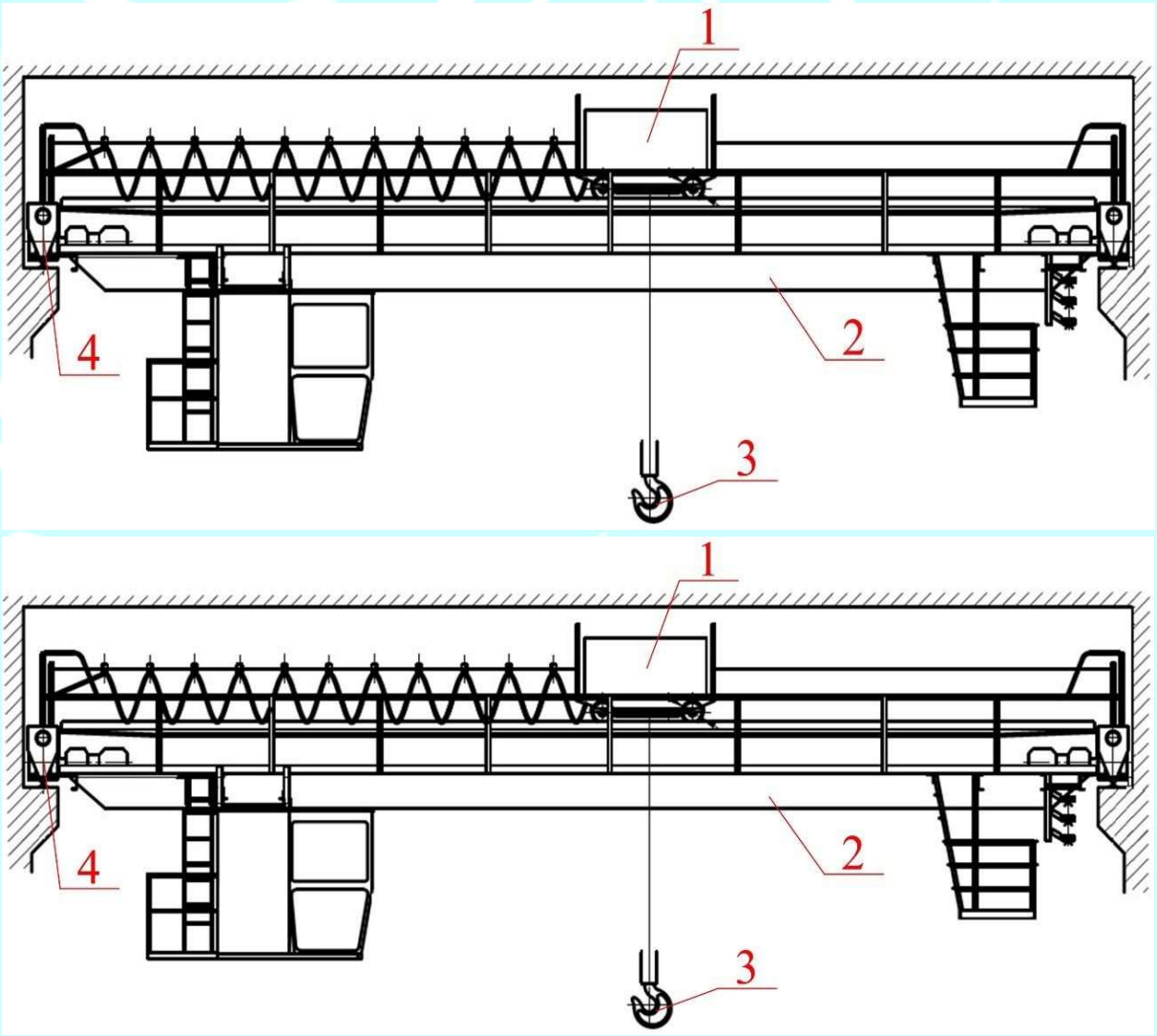
Ko‘prikli kran namunaviy alohida mexanizmlardan iborat [6]:

− yukni vertikal siljitish uchun ko‘tarish mexanizmi;

− yukni gorizontal tekislikda bitta o‘q bo‘ylab harakatlantirish uchun aravachani harakatlantirish mexanizmi;

− yukni gorizontal tekislikda boshqa o‘q bo‘ylab siljitish uchun kranni siljitish mexanizmi.

Yuk aravachasi 1 (1-rasm) kran 2 ning ko‘priksimon yuk ko‘taruvchi konstruksiyasi bo‘ylab rels yo‘llari bo‘ylab harakatlanadi. Bu konstruksiya, umuman olganda, to‘g‘ri to‘rtburchak kesimli ikkita balkadan iborat. Yuk aravachasiga elektr ko‘tarish yuritmasi o‘rnatiladi, u yuk ko‘tarish qurilmasi 3 bilan ko‘tarish mexanizmini harakatga keltiradi. Butun kran mexanizmi kran yo‘llari 4 bo‘ylab harakatlanadi [3].



1-rasm. Asosiy elementlari va mexanizmlari bo‘lgan ko‘prik kranining sxemasi

Ko‘prikli kranlarning asosiy ishchi qismlari sifatida yuk ushlash qurilmasi sifatida ilgak, greyfer, magnit va boshqa shakldagi tutqichlardan foydalaniladi. Ko‘prikli kranlar turli ish rejimlari uchun ishlab chiqariladi, ular ishga

ISSN 3030-3907

tushirishning turli vaqtlari, ishning turli intensivligi, turli iqlim sharoitlari va shu kabilar bilan farqlanadi. Bu shartlarning barchasi ko‘prikli kranning asosiy parametrlari bilan tavsiflanadi: yuk ko‘tarish qobiliyati, foydalanish sinfi, yuklanish sinfi, ish rejimi, ish rejimi guruhi, ishga tushirishning nisbiy davomiyligi, harakatlanish va ko‘tarish mexanizmining nominal tezligi va hisobiy tezlanish (sekinlashish).

Yuk ko‘tarish qobiliyati - yuk ko‘tarish mashinasi ko‘taradigan yuk qamrash qurilmasidagi nominal yukning og‘irligi.

MUHOKAMA VA NATIJALAR

Kran elektr uskunasining asosiy ish rejimi tez-tez yoqish, tez-tez ishga tushirish va tormozlash hamda ortiqcha yuklanish bilan takroriy qisqa muddatli rejim hisoblanadi.

Kran mexanizmlarini boshqarish uchun o‘zgaruvchan va o‘zgarmas tok elektr yuritmalari bir necha kilovattdan bir necha megavattgacha bo‘lgan quvvatga ega. Hozirgi vaqtda kran elektr yuritmasida asinxron dvigatel (kran seriyasidagi barcha dvigatellarning (>90%) eng keng tarqalgan.

Kran mexanizmlarining elektr yuritmasida quyidagi o‘zgaruvchan tok dvigatellari qo‘llaniladi:

− faza rotorli asinxron dvigatel, qisqa tutashtirilgan rotorli asinxron dvigatel;
− yuqori tezlikli elektr dvigatellar.

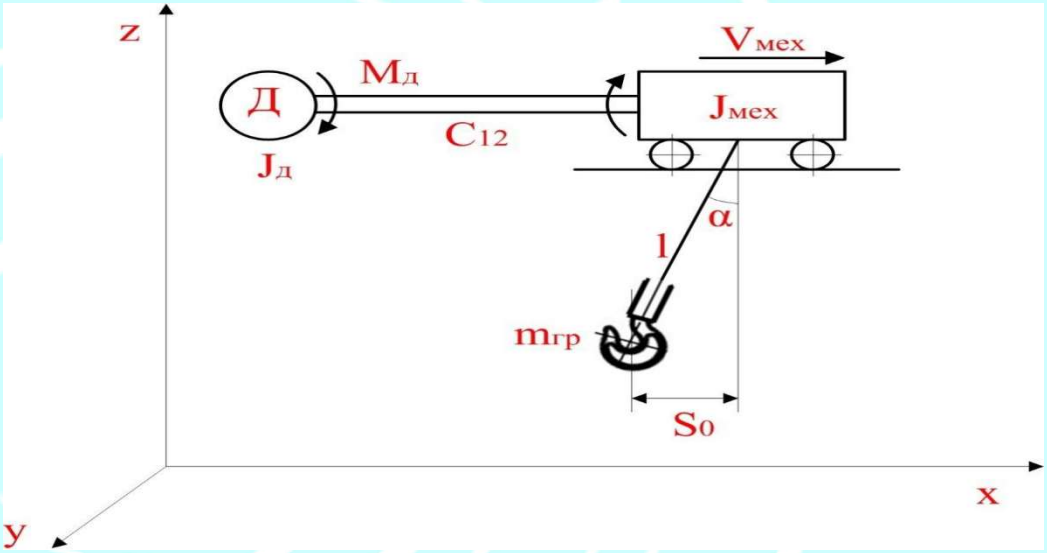
O‘zgarmas tok dvigatellari orasida ketma-ket va mustaqil qo‘zg‘atishli D seriyali dvigatellar qo‘llaniladi.

Kran elektr yuritmalariga qo‘yiladigan asosiy talablar:

- statik moment o‘zgarishining keng diapazonida momentni cheklash;
- tezlikni rostlash, tezlanish va dinamik yuklamalarni cheklash;
- mexanik tavsiflarning zaruriy qattiqligini shakllantirish;
- mexanizmlarni aniq to‘xtatish;
- har bir ko‘tarish va harakatlantirish mexanizmi uchun elektromagnit tormozning mavjudligi;
- boshqarish tizimlarini loyihalash va amalga oshirishda elektr yuritma sxemalarining maksimal soddaligi [7];
- nol, oxirgi va maksimal himoya hamda nol bloklash to‘plamli qurilmalaridan foydalanish [8].

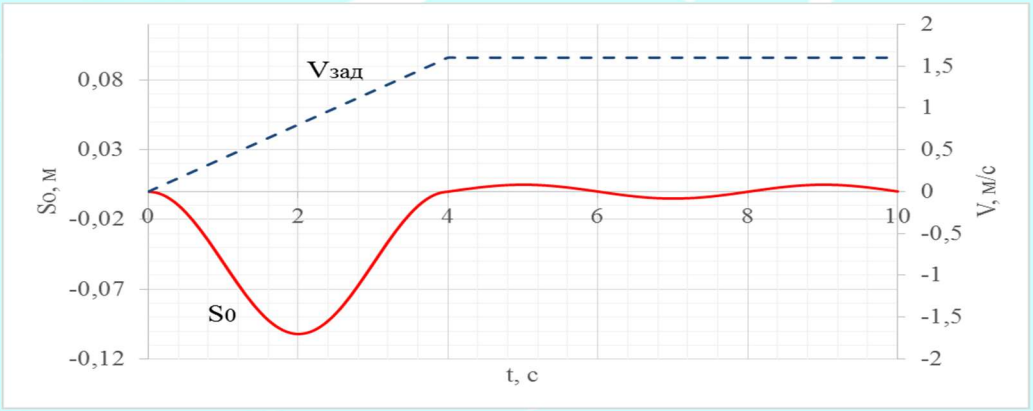
Asosan, ko‘prikli kranning har bir yuritma mexanizmi va boshqarish sxemasi o‘ziga xos xususiyatga ega.

ISSN 3030-3907



2-rasm. Ko‘prikli kran aravachasining harakatlanish mexanizmining hisobiy sxemasi

Absolyut qattiq mexanizmli va egiluvchan mexanizmli variantni ko‘rib chiqishda yukning xususiy tebranish chastotasi quyidagicha ifodalanadi:



3-rasm. Ko‘prikli kran aravachasining harakatlanish mexanizmlarida hosil bo‘ladigan yuklama grafigi

Yuk og‘ish burchagining o‘zgarish xarakterining ishga tushirish vaqtiga bog‘liqligi:

a) ishga tushirish vaqti 2 s; b) ishga tushirish vaqti 4 s.

Hisob-kitoblarni soddalashtirish uchun yukning tebranishlarini tahlil qilish haqiqiy tizim yukning garmonik so‘nuvchi tebranishlari bo‘lgan tizim ekanligini hisobga olmasdan amalga oshiriladi, ammo bu harakat mexanizmi va osilgan yukning ikki massali tizimining ishlash tamoyillari tavsifining buzilishiga olib kelmaydi.

Amaldagi kran elektr yuritmasi tizimlarining bajarilgan tahlili shuni ko‘rsatadiki, kran ishlayotganda osilgan yukning tebranishlarini so‘ndirish masalasi dolzarb texnik vazifa hisoblanadi.

Ko‘prikli kranlarni sanoat va konchilik korxonalarida samarali va ishonchli qo‘llash uchun yuqoridagi tahlillar asosida quyida keltirilgan xulosalar qabul qilindi.

ISSN 3030-3907

XULOSA VA TAKLIFLAR

Ko‘prikli kranlarda yukning tebranishlarini to‘liq yoki qisman so‘ndirish kranlar qo‘llanilayotgan ob’yekt uchun yukning harakatlanish tezligini oshirish imkonini va yuk tebranishlarini so‘ndirish yukni pozitsiyalash vazifasini aniqroq amalga oshirish imkonini beradi. Yuqorida keltirilgan barcha holatlar kranning unumdorligini oshirishini hisobga olib borilayotgan ilmiy ishi tadqiqot iqtisodiy tomondan samarali hisoblanadi.

Olib borilgan adabiyotlar tahlili natijasida xulosa qilib shuni aytishimiz mumkinki, ko‘prikli kranlarda yukni tebranish va og‘ish holatlarini kamaytirish uchun dastlab krandagi yukni tebranish amplitudasini sezilarli tarzda pasaytirish, yuk ko‘tarish va tashish jarayonida yuk tebranishini samarali dempferlash va kran elektr yuritmalarini avtomatik boshqaruv tizimlarini takomillashtirish ko‘prikli kranlar ekspluatatsiyasi jarayonlarini va kranning ishonchli hamda energiya samarador ishlashini ta’minlash maqoladagi ilmiy tadqiqot va tahlillar natijasi asosida isbotlandi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Щедринов А.В. Автоматическая система успокоения колебаний груза для мостового крана / А.В. Щедринов, С.А. Сериков, В.В. Колмыков // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. 2007. – №8. – С. 13-17.
2. Рыжиков В.А. Демпфирование колебаний груза в механизме подъема крана / В.А. Рыжиков Л.А. Туркеничева // ИЗВЕСТИЯ ВУЗОВ. СЕВЕРОКАВКАЗСКИЙ РЕГИОН. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ. -2010. -№ 3 -С. 48-50.
3. Сохадзе А.Г. Мехатронная система грузоподъёмного крана для автоматической стабилизации положения груза и управления его движением: автореф. дис. канд. техн. наук.: 05.02.05 / А.Г. Сохадзе. –2006. -18с.
4. Zokhidov O.U., Khoshimov O.O., Khalilov Sh.Sh. Experimental analysis of microges installation for existing water flows in industrial plants. III International Conference on Improving Energy Efficiency, Environmental Safety and Sustainable Development in Agriculture (EESTE2023), E3S Web of Conferences. Том 463. Страницы 02023. 2023. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202346302023.
5. Zokhidov O.U., Khoshimov O.O., Sunnatov S.Z. Selection of the type and design of special water turbines based on the nominal parameters of Navoi mine metallurgical combine engineering structures. AIP Conf. Proc. 3331, 050022 (2025). https://doi.org/10.1063/5.0306554.
6. A.I. Karshibaev, O.U. Zokhidov. Research of potential and effectiveness of renewable energy application at mining enterprises of the Republic of Uzbekistan.

ISSN 3030-3907

Australian Journal of Science and Technology, 2020/12. https://www.aujst.com/vol-4-4/04_AJST_2020-26.pdf.

7. О.У. Зохидов, Б.Х. Шомуродов - Илм-фан ва инновацион ривожланиш. СБШ-250МН бурғилаш дастгоҳи қурилмаларининг энергия самарадорлигини ошириш бўйича илмий таҳлил ва техник ечимлар. 2024 й. 7-том, 6-номер, 42-51 бет. https://cyberleninka.ru/article/n/sbsh-250mn-burilash-dastgo-i-urilmalarining-energiya-samaradorligini-oshirish-b-yicha-ilmiy-talil-va-tehnik-echimlar.

8. О.У. Зохидов, М.В. Меркулов. Исследование потенциала и эффективности применения возобновляемой энергии на горных предприятиях Республики Узбекистан. Новые идеи в науках о Земле, 2021. 57-61 стр.

ISSN 3030-3907