

KONCHILIK KORXONALARIDA MAVJUD SUV OQIMLARI ASOSIDA MIKRO GIDROELEKTR STANSIYALARNI QO‘LLASH ORQALI ELEKTR ENERGIYASI SAMARADORLIGINI OSHIRISH

Sunnatov Samir Zafar o‘g‘li

Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti talabasi

Annotatsiya: Mazkur maqolada konchilik korxonalarida mavjud texnologik va xo‘jalik suv oqimlarining energetik salohiyatidan foydalanish orqali elektr energiyasi samaradorligini oshirish masalalari tahlil qilingan. Suv uzatish tizimlarida mikro gidroelektr stansiyalarni joriy etish imkoniyatlari, suv sarfi va bosimi asosida elektr energiyasi ishlab chiqarishning nazariy asoslari hamda matematik yondashuvlari ko‘rib chiqilgan. Shuningdek, ishlab chiqarish infratuzilmasini modernizatsiya qilish jarayonida muqobil energiya manbalaridan foydalanishning afzalliklari baholanadi. Tadqiqot natijalari konchilik korxonalarida energiya xarajatlarini kamaytirish va elektr ta‘minoti ishonchliligini oshirish imkoniyatlarini ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar: *mikro GES, konchilik korxonasi, suv oqimi, muqobil energiya, elektr energiyasi, energiya samaradorligi, gidroturbina, suv resurslari, matematik model.*

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ НА ГОРНОДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ МИКРОЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ НА ОСНОВЕ СУЩЕСТВУЮЩИХ ВОДНЫХ ПОТОКОВ

Суннатов Самир Зафар угли

Аннотация: В статье рассматриваются вопросы повышения эффективности электропотребления на горнодобывающих предприятиях за счёт использования энергетического потенциала существующих водных потоков. Проанализированы возможности внедрения микро-гидроэлектростанций в системы водоснабжения, а также теоретические и математические основы выработки электроэнергии в зависимости от расхода и напора воды. Особое внимание уделено вопросам модернизации производственной инфраструктуры и применения возобновляемых источников энергии. Полученные результаты подтверждают перспективность использования микро-ГЭС для снижения энергозатрат и повышения надёжности электроснабжения предприятий.

Ключевые слова: микро-ГЭС, горнодобывающее предприятие, водный поток, альтернативная энергия, электроэнергия, энергоэффективность, гидротурбина, водные ресурсы, математическая модель.

IMPROVING ELECTRICAL ENERGY EFFICIENCY IN MINING ENTERPRISES THROUGH THE APPLICATION OF MICRO HYDROPOWER PLANTS BASED ON EXISTING WATER FLOWS

Sunnatov Samir Zafar o'g'li

Student of Navoi State University of Mining and Technologies

Abstract: This article investigates opportunities to improve energy efficiency in mining enterprises by utilizing the energy potential of existing water flows. The study examines the implementation of micro-hydropower plants within industrial water supply systems and discusses theoretical and mathematical approaches to electricity generation based on water discharge and

head. The advantages of integrating renewable energy technologies into industrial infrastructure modernization are also evaluated. The findings indicate that micro-hydropower solutions can reduce energy costs and enhance the reliability of electricity supply in mining operations.

Keywords: *micro hydropower, mining enterprise, water flow, renewable energy, electricity generation, energy efficiency, hydroturbine, water resources, mathematical model.*

KIRISH

Jahon miqyosida sanoat korxonalarida energiya samaradorligini oshirish va qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanishni kengaytirish ustuvor yoʻnalishlardan biri hisoblanadi. Ayniqsa, elektr energiyasi isteʼmoli yuqori boʻlgan konchilik va kon-metallurgiya korxonalarida mavjud ichki resurslardan oqilona foydalanish ishlab chiqarish tannarxini kamaytirish hamda ekologik barqarorlikni taʼminlashda muhim ahamiyat kasb etadi [1].

Koʻplab konchilik obyektlarida texnologik va ichimlik suvi yuqori bosim ostida quvurlar orqali uzatiladi. Mazkur suv oqimlarining kinetik va potensial energiyasidan mikro gidroelektr stansiyalar yordamida foydalanish qoʻshimcha elektr energiyasi ishlab chiqarish imkonini yaratadi. Bunday yondashuv yangi yirik gidroinshootlar qurishni talab qilmaydi va mavjud infratuzilmadan samarali foydalanishga asoslanadi.

Mazkur tadqiqotning maqsadi konchilik korxonalarida mavjud suv oqimlari asosida mikro gidroelektr stansiyalarni qoʻllash imkoniyatlarini tahlil qilish hamda ularning elektr energiyasi samaradorligini oshirishdagi ahamiyatini baholashdan iborat [2].

ADABIYOTLAR TAHLILI

Qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan samarali foydalanish bugungi kunda jahon energetika siyosatining ustuvor yoʻnalishlaridan biri hisoblanadi. Iqlim oʻzgarishi, qazib olinadigan yoqilgʻi zaxiralarining cheklanganligi va sanoat korxonalarida energiya isteʼmolining ortib borishi energiya ishlab chiqarishning muqobil usullarini rivojlantirishni taqozo etmoqda. Shu nuqtai

nazardan, kichik va mikro gidroelektr stansiyalar (GES) mahalliy suv resurslaridan oqilona foydalanish imkonini beruvchi istiqbolli texnologiyalardan biri sifatida qaralmoqda [3].

Xalqaro tadqiqotlarda mikro GESlar quvvati odatda 100 kVt gacha bo'lgan gidroenergetik tizimlar sifatida tavsiflanadi. Ularning asosiy afzalliklari qatoriga ekologik xavfsizlik, ekspluatatsiya xarajatlarining nisbatan pastligi, uzoq xizmat muddati hamda mavjud suv infratuzilmasiga integratsiya qilish imkoniyati kiradi. Ayniqsa, ichimlik suvi va texnologik suv uzatish tarmoqlarida hosil bo'ladigan ortiqcha bosim energiyasini elektr energiyasiga aylantirish so'nggi yillarda ilmiy jamoatchilik e'tiborini tortmoqda.

Konchilik va kon-metallurgiya korxonalarida energiya sarfining katta qismi qazib olish, maydalash, boyitish va suv ta'minoti jarayonlariga to'g'ri keladi. Ushbu korxonalarda suv ko'pincha nasos stansiyalari orqali yuqori bosim ostida uzatiladi. Amaliyotda bosimni pasaytirish uchun maxsus rostlash moslamalari qo'llaniladi, biroq bu jarayonda suvning potensial energiyasi foydali ishga aylantirilmaydi. Ilmiy adabiyotlarda bunday energiyani mikro gidroturbinalar yordamida elektr energiyasiga aylantirish texnik jihatdan mumkinligi va iqtisodiy samaradorlikni oshirishi qayd etilgan [4].

Mikro GESlarning samaradorligini baholashga bag'ishlangan tadqiqotlarda suv sarfi, bosim balandligi, quvvur yo'qotishlari, turbina turi va foydali ish koeffitsiyenti asosiy omillar sifatida ko'rsatiladi. Nazariy jihatdan ishlab chiqariladigan quvvat suv sarfi va bosimga to'g'ri proporsional bo'lsa-da, amaliy sharoitda gidravlik yo'qotishlar hamda uskunalarning konstruktiv xususiyatlari umumiy samaradorlikka sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Shu sababli har bir obyekt uchun texnik-iqtisodiy tahlil o'tkazish muhim hisoblanadi.

O'zbekiston sharoitida ham energiya samaradorligini oshirish va qayta tiklanuvchi energiya manbalarini joriy etish bo'yicha qator ilmiy-amaliy ishlar olib borilmoqda. Biroq mavjud tadqiqotlarning aksariyati tabiiy daryolar yoki irrigatsiya tarmoqlaridagi kichik GESlarga bag'ishlangan bo'lib, konchilik korxonalarining ichki suv uzatish tizimlaridagi energetik salohiyatdan

foydalanish masalasi nisbatan kam yoritilgan. Xususan, texnologik quvurlar, bosim pasaytiruvchi uzellar va suv taqsimlash punktlarida mikro GESlarni joylashtirishning optimal yechimlari yetarli darajada ishlab chiqilmagan [5].

Shuningdek, ilmiy manbalar tahlili shuni ko'rsatadiki, mikro GESlarni sanoat korxonalariga integratsiya qilish nafaqat qo'shimcha elektr energiyasi ishlab chiqarish, balki elektr tarmoqlaridagi yuklamani kamaytirish, issiqxona gazlari emissiyasini qisqartirish va korxonalarning energiya mustaqilligini oshirish imkonini ham beradi. Bu esa ularni barqaror rivojlanish tamoyillari bilan uyg'unlashtirishda muhim omil hisoblanadi.

Yuqoridagi tahlillar asosida xulosa qilish mumkinki, konchilik korxonalarining mavjud suv oqimlaridan mikro gidroelektr stansiyalar orqali foydalanish masalasi ilmiy va amaliy jihatdan dolzarb bo'lib, ushbu yo'nalishda gidravlik parametrlarni hisobga olgan holda matematik modellar ishlab chiqish, texnik yechimlarni takomillashtirish va iqtisodiy samaradorlikni kompleks baholash bo'yicha qo'shimcha tadqiqotlar o'tkazish zarur. Mazkur maqola aynan shu ilmiy bo'shliqni to'ldirishga qaratilgan [6].

METODOLOGIYA

Mazkur tadqiqotda konchilik korxonalarining suv ta'minoti tizimlarida mavjud suv oqimlarining energetik salohiyatini baholash hamda ularni mikro gidroelektr stansiyalar (mikro GES) yordamida elektr energiyasiga aylantirish imkoniyatlarini aniqlash maqsadida kompleks ilmiy yondashuv qo'llanildi. Tadqiqot nazariy tahlil, matematik modellashtirish, hisoblash-uslubiy baholash va natijalarni taqqoslash usullariga asoslandi [7].

Tadqiqotning birinchi bosqichida mikro GESlar, sanoat korxonalarida energiya samaradorligini oshirish hamda suv resurslaridan oqilona foydalanishga oid ilmiy adabiyotlar tahlil qilindi. Mazkur tahlil asosida mikro GESlarning ishlash tamoyillari, ularning afzalliklari va konchilik sanoatida qo'llash istiqbollari o'rganildi.

Ikkinchi bosqichda konchilik korxonalarining texnologik va xo'jalik suv ta'minoti tizimlari tadqiqot obyekti sifatida ko'rib chiqildi. Suv oqimining

asosiy gidravlik ko'rsatkichlari, jumladan suv sarfi (Q), bosim balandligi (H), suv zichligi (ρ) va tizimning foydali ish koeffitsiyenti (η) elektr energiyasi ishlab chiqarishga ta'sir etuvchi asosiy parametrlar sifatida qabul qilindi [8].

Mikro GESning nazariy quvvatini aniqlash uchun gidroenergetikada keng qo'llaniladigan quyidagi tenglamadan foydalanildi:

$$P = \rho g Q H \eta$$

bu yerda:

P — ishlab chiqariladigan elektr quvvati (Vt);

ρ — suv zichligi (1000 kg/m³);

g — erkin tushish tezlanishi (9,81 m/s²);

Q — suv sarfi (m³/s);

H — foydali bosim balandligi (m);

η — turbina va generatorning umumiy foydali ish koeffitsiyenti.

Shuningdek, ishlab chiqarilishi mumkin bo'lgan elektr energiyasi quyidagi bog'lanish orqali baholandi:

$$E = P \cdot t,$$

bu yerda:

E — ishlab chiqarilgan elektr energiyasi (kVt·soat);

P — tizim quvvati (kVt);

t — ishlash davomiyligi (soat).

Hisob-kitoblarda suv oqimining turli ish rejimlari uchun stsenariy tahlili qo'llanildi. Suv sarfi va bosimning o'zgarishi mikro GESning ishlab chiqarish quvvatiga qanday ta'sir qilishi taqqoslandi hamda energiya samaradorligi nuqtai nazaridan baholandi. Bundan tashqari, quvur tarmoqlaridagi gidravlik yo'qotishlar va uskunalarning foydali ish koeffitsiyenti umumiy natijalarga ta'sir etuvchi omillar sifatida hisobga olindi [9].

Natijalarni tizimlashtirish va tahlil qilish uchun qiyosiy tahlil hamda grafik-taqqoslash usullaridan foydalanildi. Olingan hisoblash natijalari konchilik korxonalarining mavjud suv ta'minoti infratuzilmasida mikro GESlarni joriy

etishning texnik jihatdan maqsadga muvofiqligi va energiya samaradorligini oshirish imkoniyatlarini baholashga xizmat qildi.

Maqolada keltirilgan metodologik yondashuv kelgusida turli konchilik korxonalarining amaliy sharoitlariga moslashtirilishi, suv oqimlarining real parametrlariga asoslangan holda texnik-iqtisodiy tahlillar bilan boyitilishi mumkin. Bu esa mikro GESlarni joriy etish bo'yicha ilmiy asoslangan qarorlar qabul qilishga yordam beradi [10].

MUHOKAMA VA NATIJALAR

Tadqiqot natijalari konchilik korxonalarida texnologik va yordamchi jarayonlarda foydalaniladigan suv oqimlari muayyan energetik salohiyatga ega ekanligini ko'rsatdi. Amaldagi suv ta'minoti tizimlarida bosimni pasaytirish uchun sarflanayotgan energiya ning bir qismi mikro gidroelektr stansiyalar yordamida foydali elektr energiyasiga aylantirilishi mumkin. Bu esa mavjud infratuzilmani tubdan o'zgartirmasdan turib energiya samaradorligini oshirish imkonini beradi.

Tahlillar shuni ko'rsatdiki, mikro GESni joriy etish samaradorligi, avvalo, suv sarfining barqarorligi va bosim balandligiga bog'liq. Suv oqimi yil davomida nisbatan bir xil bo'lgan uchastkalarda ishlab chiqariladigan elektr energiyasi hajmi ham barqaror bo'ladi. Aksincha, suv sarfi keskin o'zgaradigan tizimlarda energiya ishlab chiqarish ko'rsatkichlari ham mavsumiy yoki texnologik yuklamaga qarab o'zgaradi. Shu sababli mikro GESni loyihalashda korxonaning haqiqiy ish rejimlarini hisobga olish muhim ahamiyat kasb etadi [11].

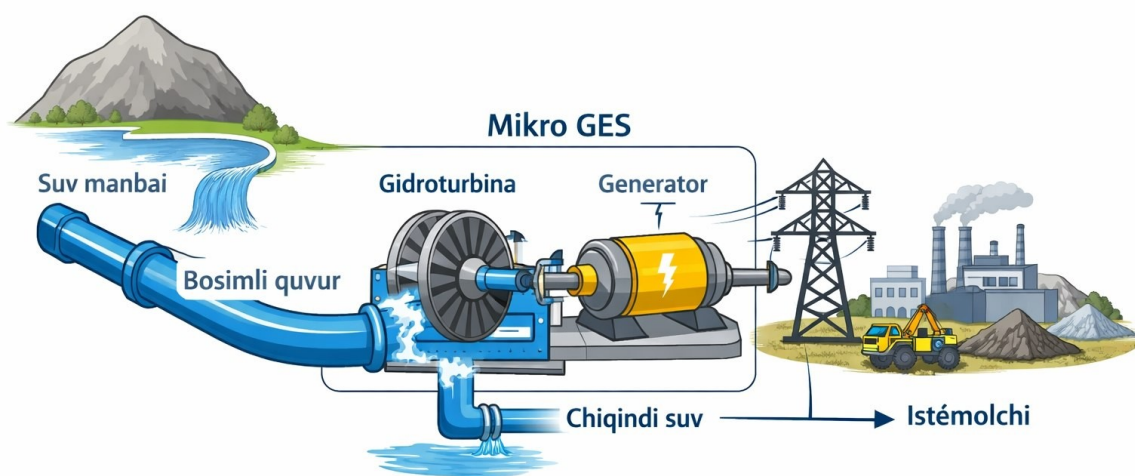
Shuningdek, tadqiqot davomida quvur tarmoqlaridagi ortiqcha bosimni foydali energiyaga aylantirish nafaqat elektr energiyasi ishlab chiqarish, balki gidravlik rejimni barqarorlashtirishga ham xizmat qilishi aniqlandi. Bunda bosimni sun'iy kamaytiruvchi qurilmalar o'rniga gidroturbinalardan foydalanish energiya yo'qotishlarini qisqartirishga yordam beradi.

1-jadval

Mikro GESni joriy etishning kutilayotgan texnik va iqtisodiy afzalliklari

<i>Ko'rsatkich</i>	<i>Kutilayotgan natija</i>
Elektr energiyasi ishlab chiqarish	Ichki ehtiyojning bir qismini qoplash
Energiya xarajatlari	Kamayadi
Bosim energiyasidan foydalanish	Samaradorlik oshadi
Qayta tiklanuvchi energiya ulushi	Ortadi
Atmosferaga salbiy ta'sir	Kamayadi
Energiya ta'minoti ishonchliligi	Yaxshilanadi

O'tkazilgan tahlillar mikro GESlarni mavjud suv uzatish infratuzilmasiga integratsiya qilish yangi gidrotexnik inshootlar qurishga nisbatan iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiq ekanligini ko'rsatdi. Bunda asosiy xarajatlar turbina, generator va avtomatlashtirish tizimlarini o'rnatish bilan bog'liq bo'lib, mavjud quvur tarmoqlaridan foydalanish qurilish xarajatlarini kamaytiradi.



1-rasm. Konchilik korxonasining suv ta'minoti tizimida mikro GESni joylashtirishning konseptual modeli

Muhokama natijalari shuni ko'rsatadiki, mikro GESlardan foydalanish faqat qo'shimcha elektr energiyasi ishlab chiqarish vositasi emas, balki korxonaning umumiy energiya boshqaruvi tizimini takomillashtirish elementi

sifatida ham qaralishi mumkin. Ayniqsa, elektr energiyasi narxlari ortib borayotgan sharoitda ichki resurslar hisobiga energiya ishlab chiqarish ishlab chiqarish tannarxini pasaytirishga xizmat qiladi [12].

Bundan tashqari, bunday texnologiyalarni joriy etish korxonalarining ekologik barqarorligini oshirishga ham ijobiy ta'sir ko'rsatadi. Mikro GESlar yoqilg'i yoqishni talab qilmagani sababli issiqxona gazlari emissiyasini kamaytiradi va "yashil iqtisodiyot" tamoyillarini amaliyotga tatbiq etishga yordam beradi. Shu bois konchilik korxonalarining mavjud suv oqimlaridan energetik resurs sifatida foydalanish istiqbolli va iqtisodiy jihatdan asoslangan yo'nalishlardan biri hisoblanadi.

XULOSA VA TAKLIFLAR

Mazkur tadqiqotda konchilik korxonalarining mavjud suv ta'minoti tizimlaridagi suv oqimlarining energetik salohiyati tahlil qilinib, ularni mikro gidroelektr stansiyalar (mikro GES) yordamida elektr energiyasiga aylantirish imkoniyatlari ko'rib chiqildi. O'rganish natijalari shuni ko'rsatdiki, texnologik jarayonlarda foydalaniladigan suvning bosimi va oqim tezligidan samarali foydalanish korxonaning ichki energiya ehtiyojini qisman qoplashga xizmat qilishi mumkin.

Tahlillar asosida mavjud suv uzatish infratuzilmasiga mikro GESlarni integratsiya qilish qo'shimcha yirik gidrotexnik inshootlarni barpo etishni talab qilmasdan, energiya resurslaridan yanada oqilona foydalanish imkonini berishi aniqlandi. Bunday yondashuv elektr energiyasi xarajatlarini kamaytirish, energiya ta'minoti ishonchliligini oshirish hamda ishlab chiqarish jarayonlarining umumiy samaradorligini yaxshilashga xizmat qiladi.

Shuningdek, tadqiqot natijalari mikro GESlarning qo'llanilishi ekologik jihatdan ham ijobiy samara berishini ko'rsatdi. Qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish hisobiga tashqi energiya manbalariga bog'liqlik qisqaradi, energiya resurslaridan foydalanish samaradorligi ortadi va barqaror rivojlanish tamoyillarini amaliyotga tatbiq etish uchun qo'shimcha imkoniyatlar yaratiladi.

Tadqiqot natijalariga tayangan holda quyidagi amaliy takliflar ilgari suriladi:

1. Konchilik korxonalarining suv ta'minoti tizimlarida energiya yo'qotilayotgan uchastkalarni aniqlash maqsadida muntazam gidravlik audit o'tkazish.

2. Mikro GESlarni loyihalashda suv sarfi, bosim, quvur yo'qotishlari va uskunalarning foydali ish koeffitsiyentini kompleks baholash asosida texnik yechimlarni tanlash.

3. Mikro GESlarni korxonaning mavjud avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari bilan integratsiya qilib, real vaqt rejimida monitoring va boshqaruvni yo'lga qo'yish.

4. Texnologik suv oqimlarining mavsumiy va ishlab chiqarish yuklamalariga bog'liq o'zgarishlarini hisobga olgan holda moslashuvchan ekspluatatsiya rejimlarini ishlab chiqish.

5. Mikro GESlarni joriy etishning iqtisodiy samaradorligini investitsiya xarajatlari, ekspluatatsiya xarajatlari va energiya tejamkorligi ko'rsatkichlari asosida kompleks baholash.

6. Kon-metallurgiya korxonalarida qayta tiklanuvchi energiya manbalarini keng joriy etish bo'yicha ilmiy-amaliy dasturlarni ishlab chiqish va ularni energiya menejmenti tizimlariga integratsiya qilish.

7. Kelgusidagi tadqiqotlarda raqamli modellash, sun'iy intellekt va optimallashtirish usullaridan foydalangan holda mikro GESlarning ish rejimlarini takomillashtirish hamda ularning uzoq muddatli texnik-iqtisodiy samaradorligini baholash.

Yakuniy xulosa sifatida aytish mumkinki, konchilik korxonalarida mavjud suv oqimlarining energetik salohiyatidan mikro gidroelektr stansiyalar orqali foydalanish energiya samaradorligini oshirish, ekspluatatsion xarajatlarni kamaytirish va qayta tiklanuvchi energiya manbalarining ulushini ko'paytirishga xizmat qiladigan istiqbolli yo'nalishlardan biridir. Mazkur yondashuvni

amaliyotga tatbiq etish sanoat korxonalarining barqaror va resurs tejankor rivojlanishiga sezilarli hissa qo'shishi mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Лукутин Б.В. Возобновляемые источники электроэнергии: учебное пособие. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2008. – 187 с.
2. Карелин В.Я., Волшаник В.В. Сооружения и оборудование малых гидроэлектростанций. – Москва: Энергоатомиздат, 1986. – 256 с.
3. Михайлов Л.П., Фельдман Б.Н., Марканова Н. Малая гидроэнергетика. – Москва: Энергоатомиздат, 1989. – 184 с.
4. Соколов Д.А. Использование водной энергии. – Москва: Машгиз, 1960. – 343 с.
5. В.В. Елистратов. Возобновляемая энергетика: монография. – Санкт-Петербург: Наука, 2013. – С. 109–111.
6. Зохидов О.У., Бобокулов А.Н., Хамзаев А.А., Урчинов М.Н. Исследование эффективности использования энергии ветра на месторождении «Аристантау» рудника «Каракутан» РУ «ГМЗ-1» ГП НГМК // Новый Университет. – 2015. – № 5–6. – С. 32–36.
7. Зохидов О.У., Хамраев О.С. Оптимизация производственного энергопотребления // Горный вестник Узбекистана. – 2012. – № 2. – С. 68–70.
8. Алимходжаев К.Т., Зохидов О.У. Оценка применения и показателей асинхронных генераторов на маломощных гидроэлектростанциях // Композиционные материалы. – 2019. – № 3.
9. Karshibaev A.I., Zokhidov O.U. Research of Potential and Effectiveness of Renewable Energy Application at Mining Enterprises of the Republic of Uzbekistan // Australian Journal of Science and Technology. – 2020. – Vol. 4, Issue 4.

10. Зарипов Ш.У., Зоҳидов О.У. Анализ потенциала и эффективных источников возобновляемой энергии Узбекистана // Горный вестник Узбекистана. – 2020. – № 4. – С. 103–104.

11. Алимходжаев К.Т., Зоҳидов О.У. Микро ГЭСларда асинхрон генераторни тармоққа улаб ишлатиш имкониятлари // Горный вестник Узбекистана. – 2020. – № 1. – С. 106–108.

12. Toshov B.R., Khamzayev A.A., Zokhidov O.U., Namozova Sh.R. Modernization and Development of the Ball Mill Electric Drive Control System // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. – 2021. – Vol. 8, Issue 5.