

MUHANDISLIK

& IQTISODIYOT

*ijtimoiy-igʻtisodiy, innovatsion texnik,
fan va taʼlimga oid ilmiy-amaliy jurnal*

2026-YIL

SENTYABR / 9-SON, II-QISM



Milliy nashrlar

OAK: <https://oak.us/pages/4802>

05.00.00 – Texnika fanlari

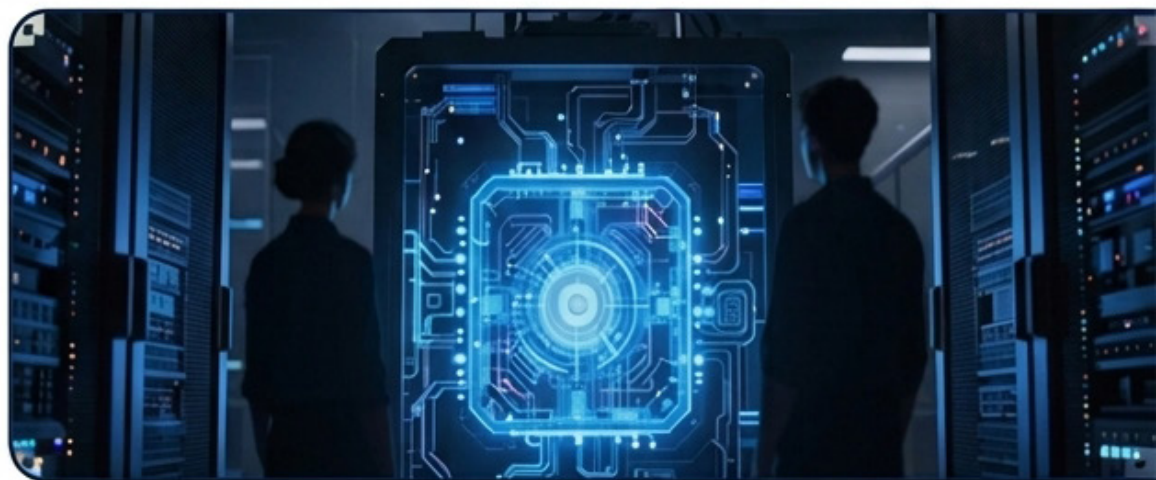
08.00.00 – Iqtisodiyot fanlar



Google
Scholar

ISSN
INTERNATIONAL
STANDARD
SERIAL
NUMBER
INTERNATIONAL CENTRE

OpenAIRE



ISSN: 3060-463X

РЭУ.РФ
ИМЕНИ Ф.Р. РАКАНОВА
РИЗКАН ИЛ. ПАДИШОВА



muhandislik & iqtisodiyot

ijtimoiy-iqtisodiy, innovatsion texnik,
fan va ta'limga oid ilmiy-amaliy jurnal

Elektron nashr, 2026-yil, sentyabr.

Bosh muharrir:

Zokirova Nodira Kalandarovna, iqtisodiyot fanlari doktori, DSc, professor

Bosh muharrir o'rinbosari:

Shakarov Zafar G'afarovich, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori, PhD, dotsent

Tahrir hay'ati:

Abduraxmanov Kalendar Xodjayevich, O'z FA akademigi, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Sharipov Kongratbay Avezimbetovich, texnika fanlari doktori, professor

Maxkamov Baxtiyor Shuxratovich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Abduraxmanova Gulnora Kalandarovna, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Shaumarov Said Sanatovich, texnika fanlari doktori, professor

Turayev Bahodir Xatamovich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Nasimov Dilmurod Abdulloyevich, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), professor

Allayeva Gulchexra Jalgasovna, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Arabov Nurali Uralovich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Maxmudov Odiljon Xolmirzayevich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Xamrayeva Sayyora Nasimovna, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Bobonazarova Jamila Xolmurodovna, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Irmatova Aziza Baxromovna, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Bo'taboyev Mahammadjon To'ychiyevich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Shamshiyeva Nargizaxon Nosirxuja kizi, iqtisodiyot fanlari doktori, professor,

Xolmuxamedov Muhsinjon Murodullayevich, iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent

Xodjayeva Nodiraxon Abdurashidovna, iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent

Amanov Otabek Amankulovich, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), dotsent

Toxirov Jaloliddin Ochil o'g'li, texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Qurbonov Samandar Pulatovich, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Zikriyoyev Aziz Sadulloyevich, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Tabayev Azamat Zaripbayevich, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Sxay Lana Aleksandrovna, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), dotsent

Ismoilova Gulnora Fayzullayevna, iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent

Djumaniyazov Umrbek Ilxamovich, iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent

Kasimova Nargiza Sabitdjanovna, iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent

Kalanova Moxigul Baxritdinovna, dotsent

Ashurzoda Luiza Muxtarovna, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Sharipov Sardor Begmaxmat o'g'li, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Tursunov Ulug'bek Sativoldiyevich, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), dotsent

Bauyetdinov Majit Janizaqovich, Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti dotsenti, PhD

Botirov Bozorbek Musurmon o'g'li, Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Sultonov Shavkatjon Abdullayevich, Kimyo fanlari doktori, (DSc)

Jo'raeva Malohat Muhammadovna, filologiya fanlari doktori (DSc), professor.

Yusupov Maxamadamin Abduxamidovich, iqtisodiyot fanlari nomzodi (DSc), professor

Kalonova Moxigul Baxritdinovna, iqtisodiyot fanlari nomzodi (PhD), dotsent

Mirzayev Kulmamat Djanzakovich, iqtisodiyot fanlari nomzodi (DSc), professor.

Karimova Nilufar Sadirdin qizi, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Norboyev Odil Abrayevich, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), dotsent

Karimova Nilufar Sadirdin qizi, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Pardaev Umidjon Uralovich, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), professor

Xolmirzayev Ulug'bek Abdulazizovich, Iqtisodiyot fanlari doktori (DSc)

muhandislik & iqtisodiyot

ijtimoiy-iqtisodiy, innovatsion texnik,
fan va ta'limga oid ilmiy-amaliy jurnal

- 05.01.00 – Axborot texnologiyalari, boshqaruv va kompyuter grafikasi
- 05.01.01 – Muhandislik geometriyasi va kompyuter grafikasi. Audio va video texnologiyalari
- 05.01.02 – Tizimli tahlil, boshqaruv va axborotni qayta ishlash
- 05.01.03 – Informatikaning nazariy asoslari
- 05.01.04 – Hisoblash mashinalari, majmualari va kompyuter tarmoqlarining matematik va dasturiy ta'minoti
- 05.01.05 – Axborotlarni himoyalash usullari va tizimlari. Axborot xavfsizligi
- 05.01.06 – Hisoblash texnikasi va boshqaruv tizimlarining elementlari va qurilmalari
- 05.01.07 – Matematik modellash
- 05.01.11 – Raqamli texnologiyalar va sun'iy intellekt
- 05.02.00 – Mashinasozlik va mashinashunoslik
- 05.02.08 – Yer usti majmualari va uchish apparatlari
- 05.03.02 – Metrologiya va metrologiya ta'minoti
- 05.04.01 – Telekommunikatsiya va kompyuter tizimlari, telekommunikatsiya tarmoqlari va qurilmalari. Axborotlarni taqsimlash
- 05.05.03 – Yorug'lik texnikasi. Maxsus yoritish texnologiyasi
- 05.05.05 – Issiqlik texnikasining nazariy asoslari
- 05.05.06 – Qayta tiklanadigan energiya turlari asosidagi energiya qurilmalari
- 05.06.01 – To'qimachilik va yengil sanoat ishlab chiqarishlari materialshunosligi
- 05.08.03 – Temir yo'l transportini ishlatish
- 05.08.06 – "G'ildirakli va gusenisali mashinalar va ularni ishlatish" (texnika fanlari)
- 05.09.01 – Qurilish konstruksiyalari, bino va inshootlar
- 05.09.04 – Suv ta'minoti. Kanalizatsiya. Suv havzalarini muhofazalovchi qurilish tizimlari
- 10.00.06 – Qiyosiy adabiyotshunoslik, chog'ishtirma tilshunoslik va tarjimashunoslik
- 10.00.04 – Yevropa, Amerika va Avstraliya xalqlari tili va adabiyoti
- 08.00.01 – Iqtisodiyot nazariyasi
- 08.00.02 – Makroiqtisodiyot
- 08.00.03 – Sanoat iqtisodiyoti
- 08.00.04 – Qishloq xo'jaligi iqtisodiyoti
- 08.00.05 – Xizmat ko'rsatish tarmoqlari iqtisodiyoti
- 08.00.06 – Ekonometrika va statistika
- 08.00.07 – Moliya, pul muomalasi va kredit
- 08.00.08 – Buxgalteriya hisobi, iqtisodiy tahlil va audit
- 08.00.09 – Jahon iqtisodiyoti
- 08.00.10 – Demografiya. Mehnat iqtisodiyoti
- 08.00.11 – Marketing
- 08.00.12 – Mintaqaviy iqtisodiyot
- 08.00.13 – Menejment
- 08.00.14 – Iqtisodiyotda axborot tizimlari va texnologiyalari
- 08.00.15 – Tadbirkorlik va kichik biznes iqtisodiyoti
- 08.00.16 – Raqamli iqtisodiyot va xalqaro raqamli integratsiya
- 08.00.17 – Turizm va mehmonxona faoliyati

Ma'lumot uchun, OAK

Rayosatining 2024-yil 28-avgustdagi 360/5-son qarori bilan "Dissertatsiyalar asosiy ilmiy natijalarini chop etishga tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro'yxati"ga texnika va iqtisodiyot fanlari bo'yicha "Muhandislik va iqtisodiyot" jurnali ro'yxatga kiritilgan.

Muassis: "Tadbirkor va ishbilarmon" MChJ

Hamkorlarimiz:

1. Toshkent shahridagi G.V.Plexanov nomidagi Rossiya iqtisodiyot universiteti
2. Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti
3. Toshkent irrigatsiya va qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti" milliy tadqiqot universiteti
4. Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti
5. Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti
6. Toshkent davlat transport universiteti
7. Toshkent arxitektura-qurilish universiteti
8. Toshkent kimyo-texnologiya universiteti
9. Jizzax politexnika instituti



MUNDARIJA

O'ZBEKISTON TIJORAT BANKLARIDA KREDIT RISKINI ERTA ANIQLASH TIZIMINI SUN'IY INTELLEKT ASOSIDA TAKOMILLASHTIRISH.....	9
Kobilova Ozoda Abdishukur qizi	
BUYUK BRITANIYA STARTAP EKOTIZIMINI BOSHQARISH MODEL VA O'ZBEKISTON UCHUN SABOQLAR.....	15
Sodiqov Elmurod Shomurod o'g'li	
ФИНАНСОВЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ АГРОБИЗНЕСА, РЕФОРМА ИНСТИТУТА НЕПЛАТЁЖЕСПОСОБНОСТИ И ГЕОГРАФИЯ СЕЛЬСКОЙ БЕДНОСТИ: УЗБЕКИСТАН, 2015–2025 ГОДЫ.....	21
Адилов Шерзот Шамильевич	
AHOLI DAROMADLARI VA ISTE'MOL XARAJATLARINI TADQIQ ETISHNING ZAMONAVIY EKONOMETRIK YONDASHUVLARI	30
Farmonov Dilshod Po'latovich	
SUN'IY INTELLEKT TRANSFORMATSIYASI SHAROITIDA INSON KAPITALIGA QO'YILADIGAN KOMPETENSIYAVIY TALABLARNING O'ZGARISHI: XALQARO TENDENSIYALAR VA O'ZBEKISTON UCHUN USTUVOR YO'NALISHLAR	36
Durdona Davletova	
KICHIK BIZNES SOHASIDA INSON KAPITALINI RIVOJLANTIRISH VA MEHNAT MUNOSABATLARINI TARTIBGA SOLISH OMILLARI, USULLARI HAMDA FUNKSIYALARI	56
Ulug'muradova Nodira Berdimuradovna	
O'ZBEKISTONDA YAKKA TARTIBDAGI TADBIRKORLARNI SOLIQQA TORTISHNING AMALDAGI MEKANIZMI.....	61
Erxanov Muxammadjon Absayitovich	
BOSHQARUV TIZIMIDA IQTISODIY SAMARADORLIKNI OSHIRISHNING ZAMONAVIY MEKANIZMLARI.....	68
Safarov Shohboz Vahob o'g'li	
EVALUATION OF THE PHYTOREMEDIATION POTENTIAL OF AZOLLA CAROLINIANA FOR THE REMOVAL OF TOXIC METALS FROM INDUSTRIAL EFFLUENTS	72
Azimov Shavkat Shuxratovich	
STABLE CEMENT COMPOSITES BASED ON WASTE TIRE RUBBER AND FLY ASH	78
Daminov Oybek, Egamberdiyev Elmurod, Xoliqulov Odiljon	
KICHIK BIZNES VA XUSUSIY TADBIRKORLIK SUBYEKTLARIDA ISHLAB CHIQARILGAN MAHSULOTLARNING EKSPORT SALOHİYATINI BAHOLASH.....	85
Xikmatullayeva Nargiza Jamoliddin qizi	
CO-LOCATED SMALL MODULAR REACTORS AS AN ALTERNATE AC POWER SOURCE FOR LARGE NUCLEAR UNITS UNDER REGIONAL GRID CASCADING CONDITIONS: A DESIGN-BASIS ASSESSMENT FOR UZBEKISTAN	90
Turaeva Dilnavoz	
YO'LOVCHI TASHISH TRANSPORTINI BARQAROR IQTISODIYOTGA ULUSHINI EKONOMETRIK MODELASHTIRISH USULLARI.....	96
Dilshod Karimboyev	
СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И АКТУАЛЬНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ НАЦИОНАЛЬНОЙ МОДЫ НА ТУРИСТИЧЕСКОМ РЫНКЕ УЗБЕКИСТАНА	102
Юсупова Мохинур Фарход кизи	
АДАПТИВНОЕ РАЗВИТИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ КАК ФАКТОР КАЧЕСТВЕННОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА УЗБЕКИСТАНА В УСЛОВИЯХ ЭНЕРГОПЕРЕХОДА.....	110
Аллаева Гульчехра Жалгасовна	



ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ИНСТРУМЕНТОВ ГОСУДАРСТВЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ НА ПОВЕДЕНИЕ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЕЙ	121
Икрамова Нодира Бурхон кизи	
XONDIZA KONI POLIMETALL RUDALARINING MINERALOGIK VA TEXNOLOGIK XUSUSIYATLARINI TADQIQ ETISH.....	128
Abdisoatov Sardor, Axmatov Sobir, Eshnazarov Mustafo	
MALAKALI MUTAXASSISLAR TAYYORLASHDA TA'LIM-INNOVATSION RIVOJLANISHNING MOHIYATI VA UNING NAZARIY ASOSLARI	133
Temirova Shalola Erkinovna	
BENZIN TARKIBIDAGI KISLOROD MIQDORINI ANIQLASH: TAHLIL USULLARI VA ULARNING AMALIY AHAMIYATI	138
To'xtayev Nozim Nazir o'g'li	
EKSTRAKSIYA JARAYONI PARAMETRLARINING ERITUVCHILARNING EKSTRAKSION QOBILIYATIGA BOG'LIQLIGI	142
G'aybullayev Saidjon Abdusalimovich	
THE ROLE OF CHATBOTS IN EDUCATION AND THEIR APPLICATION	150
Hamroyev Bobirjon Bahritdinovich	
KICHIK BIZNES VA UNING MILLIY IQTISODIYOTNI BARQAROR RIVOJLANISHIDAGI O'RNI.....	156
Xolmirzayev Abdulxamid Xapizovich	
KO'P QATLAMLI SFERIK QOBIQNING QOVUSHQOQ-ELASTIK MUHITDAGI XOS (ERKIN) TEBRANISHLARI.....	161
Jalolov Farruh Baxshulloyevich	
QAYTA TIKLANUVCHI ENERGIYA MANBALARINI ELEKTR ENERGETIKA TIZIMIGA INTEGRATSIYALASH VA ELEKTR TA'MINOTI BARQARORLIGINI OSHIRISH	168
Jafarov Sobir Talab o'g'li	



QAYTA TIKLANUVCHI ENERGIYA MANBALARINI ELEKTR ENERGETIKA TIZIMIGA INTEGRATSIYALASH VA ELEKTR TA'MINOTI BARQARORLIGINI OSHIRISH

Jafarov Sobir Talab o'g'li

Osiyo xalqaro universiteti o'qituvchisi

Annotatsiya. Ushbu maqolada qayta tiklanuvchi energiya manbalarini zamonaviy elektr energetika tizimiga integratsiyalash masalalari tahlil qilingan. Quyosh va shamol elektr stansiyalarining elektr tarmog'idagi o'rni, ularning ishlab chiqarish quvvatining o'zgaruvchanligi hamda elektr ta'minoti barqarorligiga ta'siri ko'rib chiqilgan. Shuningdek, energiya saqlash tizimlari, aqlli elektr tarmoqlari, quvvatni boshqarish va iste'molchilar yuklamasini optimallashtirish orqali qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan samarali foydalanish imkoniyatlari yoritilgan. Tadqiqot natijalari qayta tiklanuvchi energiya manbalarini elektr energetika tizimiga bosqichma-bosqich va ilmiy asoslangan holda integratsiyalash elektr energiyasidan foydalanish samaradorligini oshirish, yoqilg'i sarfini kamaytirish va ekologik barqarorlikni ta'minlashga xizmat qilishini ko'rsatadi.

Kalit so'zlar: energetika, elektr energetika tizimi, qayta tiklanuvchi energiya, quyosh elektr stansiyasi, shamol elektr stansiyasi, elektr tarmog'i, energiya samaradorligi, energiya saqlash, aqlli tarmoq, elektr ta'minoti.

Abstract. This article analyzes the issues surrounding the integration of renewable energy sources into modern electric power systems. It examines the role of solar and wind power plants within the electrical grid, the variability of their generation capacity, and their impact on the stability of the power supply. Furthermore, the article highlights opportunities for the efficient utilization of renewable energy sources through energy storage systems, smart grids, power management, and the optimization of consumer loads. The research findings indicate that the gradual and scientifically grounded integration of renewable energy sources into the electric power system contributes to increased energy efficiency, reduced fuel consumption, and the assurance of environmental sustainability.

Keywords: energy sector, electric power system, renewable energy, solar power plant, wind power plant, electrical grid, energy efficiency, energy storage, smart grid, power supply.

Аннотация. В статье анализируются вопросы, связанные с интеграцией возобновляемых источников энергии в современные электроэнергетические системы. Рассматриваются роль солнечных и ветровых электростанций в энергосети, изменчивость их генерирующей мощности и влияние на устойчивость энергоснабжения. Кроме того, в статье освещаются возможности эффективного использования возобновляемых источников энергии за счет применения систем накопления энергии, интеллектуальных энергосетей (smart grids), управления энергопотреблением и оптимизации нагрузок потребителей. Результаты исследования свидетельствуют о том, что поэтапная и научно обоснованная интеграция возобновляемых источников энергии в электроэнергетическую систему способствует повышению энергоэффективности, снижению расхода топлива и обеспечению экологической устойчивости.

Ключевые слова: energetika, elektroenergeticheskaya sistema, vozobnovlyаемая energetika, solnечная elektrostanция, ветровая elektrostanция, электрическая сеть, энергоэффективность, накопление энергии, интеллектуальная энергосеть, энергоснабжение.

KIRISH

Bugungi kunda energetika sohasi mamlakat iqtisodiyotining barqaror rivojlanishini ta'minlovchi strategik tarmoqlardan biri hisoblanadi. Sanoat, transport, qishloq xo'jaligi, axborot texnologiyalari va maishiy xizmatlarning rivojlanishi elektr energiyasiga bo'lgan talabning ortib borishiga olib kelmoqda. Shu sababli elektr energiyasini ishlab chiqarish bilan bir qatorda uni samarali uzatish, taqsimlash va iste'mol qilish masalalari ham dolzarb ahamiyat kasb etmoqda.

An'anaviy energetika tizimlarida elektr energiyasi asosan issiqlik va gidroelektr stansiyalarida ishlab chiqariladi. Bunday tizimlarda yoqilg'i resurslaridan foydalanish, atrof-muhitga ta'sir va energiya resurslarining cheklanganligi kabi muammolar mavjud. Shu nuqtayi nazardan, quyosh, shamol, gidroenergetika va boshqa qayta



tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish energetikaning istiqbolli yo'nalishlaridan biridir.

Qayta tiklanuvchi energiya manbalarining asosiy afzalligi - ularning tabiiy ravishda qayta tiklanishi va elektr energiyasini ishlab chiqarishda qazilma yoqilg'ilarga bo'lgan ehtiyojni kamaytirishidir. Biroq quyosh va shamol energiyasining ob-havo sharoitlariga bog'liqligi elektr tarmog'ining ish rejimlarini boshqarishda qo'shimcha muammolarni yuzaga keltiradi.

Shuning uchun zamonaviy energetika tizimlarida qayta tiklanuvchi energiya manbalarini elektr tarmog'iga integratsiyalash bilan birga energiya saqlash qurilmalari, avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari va aqlli tarmoq texnologiyalaridan foydalanish muhim hisoblanadi.

MAVZUGA OID ADABIYOTLAR SHARHI

Qayta tiklanuvchi energiya manbalarini (QEM) elektr energetika tizimiga integratsiyalash masalasi zamonaviy energetika tadqiqotlarining ustuvor yo'nalishlaridan biridir. Quyosh va shamol energetikasining jadal rivojlanishi elektr energiyasi ishlab chiqarish tarkibini diversifikatsiya qilish, yoqilg'i sarfini kamaytirish va atmosfera zararli chiqindilarni qisqartirish imkonini bermiqda. Shu bilan birga, qayta tiklanuvchi manbalarining ishlab chiqarish quvvati ob-havo sharoitlariga bog'liqligi elektr tarmog'ining chastota va kuchlanish barqarorligi, quvvat balans hamda energiya sifati bilan bog'liq yangi muammolarni yuzaga keltirmiqda.

Xalqaro olimlar tomonidan olib borilgan tadqiqotlarda QEMni elektr tarmog'iga integratsiyalashning texnik va iqtisodiy jihatlari keng o'rganilgan. Lund va Mathiesen energetika tizimlarini qayta tiklanuvchi energiya manbalari asosida rivojlantirish imkoniyatlarini tadqiq qilib, elektr energetika tizimida turli qayta tiklanuvchi manbalarni o'zaro kombinatsiyalash va energiya saqlash texnologiyalaridan foydalanish tizimning moslashuvchanligini oshirishini asoslagan. Ularning tadqiqotlari QEM ulushi ortib borayotgan sharoitda energetika tizimini kompleks rejalashtirish zarurligini ko'rsatadi.

Denholm va boshqalar quyosh va shamol elektr stansiyalarining elektr tarmog'iga yuqori darajada integratsiyalashuvi sharoitida energiya saqlash tizimlarining ahamiyatini o'rgangan. Tadqiqotlarda akkumulyator batareyalari, nasosli gidroakkumulyatsion stansiyalar va boshqa energiya saqlash texnologiyalari ishlab chiqarish va iste'mol o'rtasidagi nomutanosiblikni kamaytirishning samarali vositalari sifatida baholangan. Ayniqsa, quyosh elektr stansiyalarida kunduzgi ortiqcha ishlab chiqarilgan energiyani saqlab, iste'mol yuqori bo'lgan vaqtlarda tarmoqqa qaytarish elektr ta'minoti barqarorligini oshirishga xizmat qiladi.

O'zbekiston sharoitida quyosh energetikasining istiqbollari A. I. Islomov, A. S. Saidaxmedov, Sh. S. Axmedov va boshqa tadqiqotchilar ishlarida turli jihatlardan o'rganilgan. Ushbu tadqiqotlarda fotoelektrik qurilmalarning samaradorligi, quyosh radiatsiyasining hududiy xususiyatlari, panellarning texnik ko'rsatkichlari hamda ishlab chiqariladigan elektr energiyasi hajmini baholash masalalariga e'tibor qaratiladi. Mazkur ilmiy ishlar O'zbekiston hududlarida quyosh elektr stansiyalarini joylashtirish va ularning energetika tizimidagi o'rnini aniqlash uchun muhim nazariy asos yaratadi.

Mahalliy energetika tadqiqotlarida elektr tarmoqlarining ishonchligi, elektr energiyasi sifati, kuchlanish rejimlari va energiya samaradorligi masalalari ham keng o'rganilgan. Bu tadqiqotlar QEM manbalarini mavjud elektr tarmoqlariga ulashda tarmoqning texnik holati, transformatorlarning yuklanishi, qisqa tutashuv quvvatlari, kuchlanish o'zgarishi va quvvat oqimlarini hisobga olish zarurligini ko'rsatadi.

O'zbekiston sharoitida QEMni elektr energetika tizimiga integratsiyalashning yana bir muhim jihati - hududiy energetik resurslarning nomutanosibligi hisoblanadi. Quyosh elektr stansiyalari uchun janubiy va markaziy hududlarning quyosh radiatsiyasi yuqori bo'lishi muhim afzallik yaratadi. Biroq ishlab chiqarishning sutkalik va mavsumiy o'zgaruvchanligi energiyani saqlash va elektr tarmog'ining moslashuvchanligini oshirish bo'yicha qo'shimcha texnologik yechimlarni talab qiladi.

Adabiyotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, QEMni elektr energetika tizimiga integratsiyalashda energiya saqlash tizimlari, aqlli tarmoqlar, talabni boshqarish, generatsiyani prognozlash va moslashuvchan boshqaruv algoritmlari asosiy texnologik vositalar hisoblanadi. Ayniqsa, akkumulyatorli energiya saqlash tizimlari quyosh va shamol elektr stansiyalarining o'zgaruvchan ishlab chiqarishini kompensatsiya qilish, chastota rostdash va qisqa muddatli quvvat balansini ta'minlashda muhim ahamiyat kasb etadi.

Qayta tiklanuvchi energiya manbalarining energetikadagi o'zni. Qayta tiklanuvchi energiya manbalari tabiatda doimiy ravishda yoki ma'lum vaqt oralig'ida tiklanib turadigan energiya resurslaridir. Ularning asosiy turlariga quyidagilar kiradi:

- quyosh energiyasi;
- shamol energiyasi;
- gidroenergetika;
- geotermal energiya;
- biomassa energiyasi.



TADQIQOT METODOLOGIYASI

Quyosh energetikasi, ayniqsa, istiqbolli yo'nalishlardan biridir. Fotovoltaik panellar yordamida quyosh nurlanishi bevosita elektr energiyasiga aylantiriladi. Quyosh elektr stansiyasining ishlab chiqarish quvvati quyosh radiatsiyasi intensivligi, panelning texnik xususiyatlari, harorat va boshqa tashqi omillarga bog'liq.

Quyosh elektr stansiyasining taxminiy ishlab chiqarish quvvati quyidagi ifoda orqali tavsiflanishi mumkin:

$$P_{pv} = G \cdot A \cdot \eta$$

bu yerda:

P_{pv} - fotovoltaik tizim ishlab chiqaradigan quvvat, W;

G - quyosh nurlanishi intensivligi, W/m²;

A - quyosh panellari yuzasi, m²;

η - fotovoltaik panellarning foydali ish koeffitsiyenti.

Shamol energetikasida esa shamol oqimining kinetik energiyasi turbina yordamida mexanik energiyaga, keyinchalik generator orqali elektr energiyasiga aylantiriladi. Shamol turbinasining nazariy quvvati quyidagicha aniqlanadi:

$$P_{sh} = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot A \cdot v^3 \cdot C_p$$

bu yerda:

ρ - havoning zichligi, kg/m³;

A - rotorning shamol oqimini qabul qiluvchi yuzasi, m²;

v - shamol tezligi, m/s;

C_p - turbina quvvat koeffitsiyenti.

Mazkur formuladan ko'rinadiki, shamol tezligining kichik o'zgarishi ham ishlab chiqarilayotgan quvvatga sezilarli ta'sir ko'rsatishi mumkin.

Qayta tiklanuvchi energiyani elektr tarmog'iga integratsiyalash. Elektr energetika tizimining asosiy vazifasi ishlab chiqarish va iste'mol o'rtasidagi muvozanatni ta'minlashdan iborat. Oddiy holatda:

$$P_{ish} = P_{ist} + P_{yo'q}$$

bu yerda:

P_{ish} - ishlab chiqarilayotgan aktiv quvvat;

P_{ist} - iste'mol qilinayotgan aktiv quvvat;

$P_{yo'q}$ - elektr tarmog'idagi quvvat yo'qotishlari.

Qayta tiklanuvchi energiya manbalarining tarmoqqa ulanishi ushbu muvozanatni boshqarishni murakkablashtiradi. Masalan, quyosh elektr stansiyasida kunduzgi vaqtda ishlab chiqarish yuqori bo'lishi mumkin, kechqurun esa quyosh nurlanishi kamayishi sababli ishlab chiqarish keskin pasayadi.

Shu sababli elektr energetika tizimida quyidagi texnologiyalardan foydalanish maqsadga muvofiq:

1. Energiya saqlash tizimlari.
2. Aqlli elektr tarmoqlari.
3. Avtomatik quvvat boshqaruvi.
4. Yuklamani prognozlash tizimlari.
5. Elektr energiyasi iste'molini optimallashtirish.
6. Zaxira generatsiya quvvatlarini boshqarish.

Energiya saqlash tizimlarining ahamiyati. Qayta tiklanuvchi energiya manbalarini keng joriy etishda energiya saqlash texnologiyalari muhim o'rin tutadi. Energiya saqlash qurilmalari ortiqcha ishlab chiqarilgan elektr energiyasini saqlab, talab oshgan vaqtda uni tarmoqqa qaytarish imkonini beradi.

Eng ko'p qo'llaniladigan texnologiyalardan biri akkumulyatorli energiya saqlash tizimlaridir. Bunday tizimlarning ishlash prinsipi quyidagicha:

elektr tarmog'i → zaryadlash qurilmasi → akkumulyator → inverter → elektr tarmog'i.

Energiya saqlash tizimi quyidagi holatlarda, ayniqsa, samarali:

- quyosh elektr stansiyasi ishlab chiqarishi yuqori bo'lgan vaqtda;
- elektr energiyasiga talab kamaygan davrda;
- yuklama maksimal darajaga yetgan paytda;
- qayta tiklanuvchi manbalarining ishlab chiqarishi vaqtincha kamayganda.

Bu jarayon elektr tarmog'idagi yuklama grafigini tekislashga yordam beradi.

Aqlli elektr tarmoqlarining roli. An'anaviy elektr tarmoqlarida elektr energiyasi asosan markazlashtirilgan holda ishlab chiqarilib, iste'molchilarga uzatiladi. Zamonaviy energetika tizimida esa kichik quyosh va shamol elektr stansiyalari, energiya saqlash qurilmalari va faol iste'molchilar ham elektr tarmog'ining tarkibiy qismiga aylanmoqda.

Bunday tizimlarda aqlli elektr tarmog'i (Smart Grid) texnologiyalaridan foydalanish muhim ahamiyatga ega.

Aqlli tarmoq:



- elektr energiyasi ishlab chiqarishini monitoring qiladi;
- yuklamani real vaqt rejimida nazorat qiladi;
- kuchlanish va tok parametrlarini kuzatadi;
- avariya holatlarini aniqlaydi;
- energiya oqimlarini optimallashtiradi;
- iste'molchilar yuklamasini boshqarish imkonini beradi.

Elektr tarmog'ining ish holatini baholashda kuchlanish, tok, aktiv quvvat, reaktiv quvvat, chastota va quvvat koeffitsiyenti kabi parametrlar nazorat qilinadi.

Uch fazali elektr tarmog'ida aktiv quvvat:

$$P = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos \varphi$$

formula orqali aniqlanadi.

Reaktiv quvvat esa:

$$Q = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \sin \varphi$$

ko'rinishida ifodalanadi.

To'liq quvvat:

$$S = \sqrt{(P^2 + Q^2)}$$

va quvvat koeffitsiyenti: $\cos \varphi = P / S$

orqali aniqlanadi.

Ushbu parametrlarni doimiy nazorat qilish elektr tarmog'ining samarali va ishonchli ishlashini ta'minlashga yordam beradi.

Energiya samaradorligini oshirish. Energetika tizimining samaradorligini oshirish faqat yangi elektr stansiyalarini qurish bilan bog'liq emas. Mavjud elektr tarmoqlaridagi yo'qotishlarni kamaytirish ham muhim vazifalardan biridir.

Elektr uzatish liniyasidagi aktiv quvvat yo'qotishi soddalashtirilgan holda:

$$\Delta P = I^2 R$$

formula orqali aniqlanadi.

Bu yerda:

I - liniyadagi tok;

R - liniyaning aktiv qarshiligi.

Formuladan ko'rinadiki, tok qiymati oshishi bilan elektr tarmog'idagi yo'qotishlar tokning kvadratiga proporsional ravishda ortadi. Shu sababli elektr energiyasini uzoq masofalarga uzatishda kuchlanishni oshirish orqali tokni kamaytirish va natijada yo'qotishlarni pasaytirish mumkin.

Bundan tashqari, reaktiv quvvat oqimlarini boshqarish, transformatorlarning optimal ish rejimini tanlash va elektr tarmoqlarini avtomatlashtirish ham energiya samaradorligini oshirishga xizmat qiladi.

O'zbekistonda qayta tiklanuvchi energiyadan foydalanish istiqbollari. O'zbekiston hududida quyosh energetikasini rivojlantirish uchun tabiiy sharoitlar mavjud. Mamlakatning ko'plab hududlarida quyoshli kunlarning ko'pligi fotovoltaiik elektr stansiyalaridan foydalanish imkoniyatlarini kengaytiradi.

Quyosh energetikasini rivojlantirish:

- elektr energiyasi ishlab chiqarish manbalarini diversifikatsiya qilish;
- qazilma yoqilg'ilarga bo'lgan ehtiyojni kamaytirish;
- uzoq hududlarda elektr ta'minotini yaxshilash;
- energiya samaradorligini oshirish;
- yangi texnologiyalarni joriy etish uchun muhim imkoniyat yaratadi.

Biroq qayta tiklanuvchi energiya manbalarini keng miqyosda joriy qilishda elektr tarmoqlarining o'tkazuvchanlik qobiliyati, energiya saqlash tizimlari, kuchlanish rejimi va ishlab chiqarishni aniq prognozlash kabi masalalarga alohida e'tibor qaratish talab etiladi.

TAHLIL VA NATIJALAR

Tahlil natijasida qayta tiklanuvchi energiya manbalarini elektr energetika tizimiga integratsiyalashda uchta asosiy yo'nalish muhimligi aniqlandi.

Birinchi yo'nalish - generatsiyani diversifikatsiya qilish. Quyosh, shamol va gidroenergetika kabi manbalarni birgalikda rivojlantirish alohida manbaning o'zgaruvchanligini qisman kompensatsiya qilish imkonini beradi.

Ikkinchi yo'nalish - energiya saqlash. Akkumulyator va boshqa energiya saqlash texnologiyalari elektr energiyasini ishlab chiqarish va iste'mol qilish vaqtidagi farqni muvofiqlashtirish imkonini beradi.

Uchinchi yo'nalish - raqamli boshqaruv. Zamonaviy monitoring va avtomatlashtirish vositalari elektr

tarmog'ining real vaqt rejimidagi holatini nazorat qilish hamda boshqaruv qarorlarini tezkor qabul qilish imkonini yaratadi.

Shunday qilib, qayta tiklanuvchi energiya manbalarini alohida elektr stansiyalari sifatida emas, balki yagona raqamli va boshqariladigan energetika tizimining tarkibiy qismi sifatida rivojlantirish maqsadga muvofiqdir.

Tadqiqot davomida qayta tiklanuvchi energiya manbalarini integratsiyalashning asosiy texnik omillari sifatida ishlab chiqarishning o'zgaruvchanligi, energiya tizimining moslashuvchanligi, energiyani saqlash imkoniyatlari, tarmoq infratuzilmasining holati va talabni boshqarish mexanizmlari belgilandi. Ayniqsa, quyosh elektr stansiyalarida ishlab chiqarish hajmining sutka davomida sezilarli o'zgarishi kuzatiladi. Kunduzgi vaqtda ishlab chiqarishning ortishi, kechki paytda esa keskin kamayishi elektr yuklamasining kundalik grafigi bilan har doim ham mos kelmaydi. Shu sababli elektr tarmog'ining balanslovchi quvvatlari va energiya saqlash tizimlaridan foydalanish muhim ahamiyat kasb etadi.

Tadqiqot natijalari qayta tiklanuvchi energiya manbalarini alohida obyektlar sifatida emas, balki yagona integratsiyalashgan energetika tizimi tarkibida boshqarish maqsadga muvofiqligini ko'rsatdi. Bunda quyosh va shamol elektr stansiyalari, energiya saqlash qurilmalari, an'anaviy elektr stansiyalari, elektr tarmoqlari va iste'molchilar yagona boshqaruv mexanizmi asosida faoliyat yuritishi lozim. Smart Grid texnologiyalarining joriy etilishi real vaqt rejimida elektr energiyasini ishlab chiqarish, uzatish va iste'mol qilish jarayonlarini monitoring qilish hamda boshqarish imkonini beradi.

Elektr ta'minoti barqarorligini oshirishda mikrogridlar ham muhim ahamiyatga ega. Mikrogrid tarkibiga quyosh panellari, shamol qurilmalari, akkumulyatorlar va boshqariladigan iste'molchilarni birlashtirish orqali markaziy elektr tarmog'idagi uzilishlarning mahalliy iste'molchilarga ta'sirini kamaytirish mumkin. Ayniqsa, ijtimoiy ahamiyatga ega obyektlar, sanoat korxonalari, qishloq hududlari va uzoq joylashgan iste'molchilar uchun mikrogridlarning avtonom ishlash imkoniyati elektr ta'minoti ishonchligini oshiradi.

Tadqiqotda talabni boshqarish (Demand Response) mexanizmining ham samaradorligi aniqlandi. Elektr energiyasi iste'molini yuqori yuklama davridan past yuklama davriga qisman ko'chirish orqali qayta tiklanuvchi manbalarda yuzaga keladigan ishlab chiqarish o'zgarishlarini muvozanatlash mumkin. Masalan, quyosh elektr stansiyalarida ishlab chiqarish yuqori bo'lgan kunduzgi vaqtda ayrim energiya talab qiluvchi jarayonlarni faollashtirish tarmoqdagi ortiqcha elektr energiyasidan samarali foydalanish imkonini beradi.

Shuningdek, qayta tiklanuvchi energiya manbalarining hududiy joylashuvini optimallashtirish elektr ta'minoti barqarorligiga bevosita ta'sir ko'rsatadi. Quyosh va shamol resurslari yuqori bo'lgan hududlarni aniqlash, elektr tarmog'ining mavjud imkoniyatlarini hisobga olish hamda yangi generatsiya obyektlarini tarmoqning yuklama markazlariga yaqin joylashtirish uzatishdagi yo'qotishlarni kamaytirishi mumkin. Shu nuqtayi nazardan, energetik rejalashtirishda texnik, iqtisodiy va geografik omillarning kompleks baholanishi talab etiladi.

XULOSA VA TAKLIFLAR

Qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish zamonaviy energetika tizimining istiqbolli yo'nalishlaridan biridir. Quyosh va shamol energetikasining rivojlanishi elektr energiyasi ishlab chiqarish manbalarini diversifikatsiya qilish va energiya resurslaridan samarali foydalanish imkonini beradi.

Shu bilan birga, qayta tiklanuvchi energiya manbalarining o'zgaruvchan xususiyati elektr tarmog'ining barqaror ishlashiga qo'shimcha talablar qo'yadi. Ushbu muammolarni hal qilishda energiya saqlash tizimlari, aqlli elektr tarmoqlari, avtomatlashtirilgan boshqaruv, ishlab chiqarish va yuklamani prognozlash texnologiyalaridan foydalanish muhimdir.

Tadqiqot natijalariga ko'ra, energetika tizimining kelajakdagi rivojlanishi qayta tiklanuvchi energiya + energiya saqlash + raqamli boshqaruv + energiya samaradorligi tamoyillariga asoslangan kompleks yondashuv bilan chambarchas bog'liq.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. International Energy Agency. *Renewables 2024: Analysis and Forecast to 2030*. Paris: IEA, 2024.
2. International Renewable Energy Agency. *Renewable Capacity Statistics 2025*. Abu Dhabi: IRENA, 2025.
3. Kundur P. *Power System Stability and Control*. New York: McGraw-Hill, 1994.
4. Glover J.D., Sarma M.S., Overbye T.J. *Power System Analysis and Design*. Cengage Learning.
5. Ackermann T. *Wind Power in Power Systems*. John Wiley & Sons.
6. Masters G.M. *Renewable and Efficient Electric Power Systems*. John Wiley & Sons.
7. IEEE. *IEEE Standard for Interconnection and Interoperability of Distributed Energy Resources with Associated Electric Power Systems Interfaces*.
8. O'zbekiston Respublikasi energetika sohasi bo'yicha normativ-huquqiy hujjatlar va rasmiy ma'lumotlar.

muhandislik **& iqtisodiyot**

ijtimoiy-iqtisodiy, innovatsion texnik,
fan va ta'limga oid ilmiy-amaliy jurnal

Ingliz tili muharriri: Feruz Hakimov

Musahhih: Zokir Alibekov

Sahifalovchi va dizayner: Abdurahmon Qurbonov

2026. № 9

© Materiallar ko'chirib bosilganda "Muhandislik va iqtisodiyot" jurnali manba sifatida ko'rsatilishi shart. Jurnalda bosilgan material va reklamalardagi dalillarning aniqligiga mualliflar ma'sul. Tahririyat fikri har vaqt ham mualliflar fikriga mos kelamasligi mumkin. Tahririyatga yuborilgan materiallar qaytarilmaydi.

"Muhandislik va iqtisodiyot" jurnali 26.06.2023-yildan
O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Adminstratsiyasi huzuridagi
Axborot va ommaviy kommunikatsiyalar agentligi tomonidan
№S-5669245 reyestr raqami tartibi bo'yicha ro'yxatdan o'tkazilgan.
Litsenziya raqami: №095310.

**Manzilimiz: Toshkent shahri Yunusobod
tumani 15-mavze 19-uy**





+998 93 718 40 07



<https://muhandislik-iqtisodiyot.uz/index.php/journal>



t.me/yait_2100