ISNN 3030-3907

2026/4
VOLUME 4

# DEVELOPMENT OF SCIENCE

## ILMIY JURNAL



# Development of science

## Ilmiy jurnal

*2026/4 VOLUME 4*

*ISSN 3030 -3907*

***Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.***

**BOSH MUHARRIR:**
***Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.***
**TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:**
***Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor***
***TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI***

**TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ**

***Bozorov G‘ayrat Rashidovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor*
***Abdurahmonov Olim Rustamovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor*
***Adizov Bobur Zamirovich***
*O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor*
***Hayitov Ruslan Rustamjonovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor*
***Jumayev Qayum Karimovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***Berdiyev Dorob Murodovich***
*Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor*
***Maxmudov Rafiq Amonovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***Tilloyev Lochin Ismatilloyevich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Raxmonov Qahramon Sanakulovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Barakayev Nusratullo Rajabovich***
*Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***Panoyev Erali Rajabboyevich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Ataullayev Sherzod Nabiullyevich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Murodov Malik Negmurodovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Axmedova Ozoda Bahronovna***
*Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.*
***Safarov Bahri Jumayevich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Xaydarov Axtam Amonovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Safarov Jasur Alijon o‘g‘li***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Асадова Раъно Дилмуратовна***
*Тошкент Давлат техника университети доценти*

**KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ**

***Axmedov Voxid Nizomovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor*
***Umarov Baqo Bafoyevich***
*Buxoro Davlat Universiteti, professor*
***Kodirov Abduaxad Abduraximovich***
*Qarshi davlat Universiteti, professor*
***Qurbonov Mingniqul Jumagulovich***
*Qarshi davlat Universiteti, dotsent*
***Turemuratov Sharibay Naurizbaevich***
*O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor*
***Tursunov Kaxor Shonazarovich***
*Qarshi davlat Universiteti, professor*
***Do‘stov Hamro***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor*
***Panoyev Nodir Shavkatovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Kasimov Sherzod Abduazimovich***
*Termiz Davlat Universiteti, professor.*
***Aliqulov Rustam Valiyevich***
*Termiz Davlat Universiteti, professor*
***Tropov Xamza Tursunovich***
*Samarqand Davlat Universiteti, professor*

**IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ**

***Nizamov Aslitdin Badreddinovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***Boboyev Akmal Choriyevich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna***
*Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor*
***Saidaxmedova Nodira Ilxomovna***
*Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor*
***Muxsinov Bekzod Toxirovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Shakarov Qulmat Ashirovich***
*Renessans ta'lim universiteti,dotsent.*
***Jumaeva Zulfiya Qayumovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Norova Salomat Yusupovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Jalilov Jamshid G‘anijonovich***
*Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent*
***Xasanova Gulruh Djumanazarovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*

**PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ**

***Siddiqova Sadoqat G‘afforovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Zoyirov Erkin Xalilovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor*
***Gaffarov Feruz Hasanovich***
Puchon Universiteti, *professor*
***Ruziyev Davron Yuldashevich***
*Buxoro Davlat Universiteti, professor*
***Muradova Firuza Rashidovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***Yunusova Gulandon Samiyevna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***To‘xtayeva Zebo Sharifovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Uzoqova Laylo Polvonovna***
*Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.*
***To‘raqulova Marjona Qiyom qizi***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Muradova Zarina Rashidovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Murodov Sanjar Aslonovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent*
***Gaffarov Laziz Hasanovich***
*Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.*

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.



ISSN 3030-3907

**Development of science** ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.



ISSN 3030-3907

# RAQAMLI TEXNOLOGIYALAR ASOSIDA GIDROELEKTR STANSIYALARNI MASOFADAN BOSHQARISH

**Abdixoshimov Muslimbek Abdulboqi o‘g‘li**
*Andijon davlat texnika instituti, assistent*
*E-mail: Cr7muslimbek@gmail.com*

**Annotatsiya.** Gidroelektr stansiyalar elektr energiyasini ishlab chiqarishda muhim rol o‘ynaydi. Ularning samarali ishlashi uchun nafaqat suv resurslarini optimal boshqarish, balki texnologik jarayonlarni real vaqt rejimida nazorat qilish zarur. So‘nggi yillarda raqamli texnologiyalar, shu jumladan SCADA tizimlari va IoT (Internet of Things) vositalari, GESlarni masofadan boshqarishni amalga oshirish imkonini yaratmoqda. Bu esa avariyalarni kamaytirish, energiya ishlab chiqarishni optimallashtirish va inson omilini minimallashtirishga yordam beradi.[1]

**Kalit so‘zlar:** Gidroelektr stansiya, masofadan boshqarish, SCADA, IoT, raqamli texnologiyalar, energiya samaradorligi, avtomatlashtirish.

**Аннотация.** В статье анализируются современные методы дистанционного управления гидроэлектростанциями (ГЭС) с использованием цифровых технологий и возможности повышения их эффективности. Рассматриваются возможности оптимизации работы ГЭС, повышения энергоэффективности и предотвращения аварий с помощью систем дистанционного управления, SCADA (систем диспетчерского управления и сбора данных), Интернета вещей и элементов искусственного интеллекта.

**Ключевые слова:** Гидроэлектростанция, дистанционное управление, SCADA, Интернет вещей, цифровые технологии, энергоэффективность, автоматизация.

**Abstract.** The article analyzes modern methods of remote control of hydroelectric power plants (HPPs) using digital technologies and the possibilities of increasing their efficiency. The possibilities of optimizing the operation of HPPs, increasing energy efficiency and preventing accidents through remote control systems, SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition), Lot and artificial intelligence elements are considered.

**Keywords:** Hydroelectric power plant, remote control, SCADA, IoT, digital technologies, energy efficiency, automation.

## KIRISH.

Raqamli boshqaruv tizimlari — bu sanoat yoki energetika ob’ektlaridagi jarayonlarni kompyuter va elektron qurilmalar orqali nazorat qilish va boshqarish imkonini beruvchi tizimlardir. GES (gidroelektr stansiyalar)da raqamli boshqaruv tizimi quyidagi vazifalarni bajaradi:[2]

- Turbin va generatorlarning ishini real vaqt rejimida kuzatish;



ISSN 3030-3907

- Suv darajasi, oqim tezligi, bosim kabi gidrotexnik ko‘rsatkichlarni monitoring qilish;

•Favqulodda holatlarda avtomatik tarzda turbinalarni to‘xtatish yoki ish rejimini o‘zgartirish;

•Energiya ishlab chiqarishni optimallashtirish uchun turbinalarni samarali boshqarish;

•Texnik xizmat ko‘rsatishni rejalashtirish va nosozliklarni oldindan aniqlash.[2]

Afzalliklari:

•Inson omilini kamaytirish;

•Energiya samaradorligini oshirish;

•Real vaqt rejimida nazorat va tezkor qaror qabul qilish imkoniyati;

•Ma’lumotlarni to‘plash va tahlil qilish orqali jarayonni optimallashtirish.

SCADA — bu raqamli boshqaruv tizimlarining eng keng tarqalgan ko‘rinishi bo‘lib, sanoat va energetika ob’ektlarida jarayonlarni masofadan monitoring va boshqarish imkonini beradi.[3]

Sensorlar va o‘lchash qurilmalari – Turbin, generator, suv darajasi, bosim, oqim tezligi kabi parametrlarni o‘lchaydi.[3]

RTU (Remote Terminal Unit) – Sensorlardan ma’lumotlarni yig‘adi va markaziy boshqaruv tizimiga uzatadi.[4]

PLC (Programmable Logic Controller) – Avtomatik boshqaruv buyruqlarini bajaradi va jarayonlarni real vaqt rejimida nazorat qiladi.

Markaziy boshqaruv stansiyasi (HMI – Human Machine Interface) – Operatorlarga vizual interfeys orqali ma’lumotlarni ko‘rsatadi va boshqaruv buyruqlarini berish imkonini beradi.[4]

Kommunikatsiya tarmog‘i – Sensorlar, RTU va markaziy stansiya o‘rtasida ma’lumotlar uzatilishini ta’minlaydi.

**SCADA tizimining GESdagi vazifalari:**

•Turbin va generatorlarning ishini masofadan nazorat qilish;

•Avariya va nosozliklar haqida signal berish;

•Energiya ishlab chiqarish jarayonini optimallashtirish;

•Statistika va ma’lumotlar bazasini yaratish orqali texnik xizmat ko‘rsatishni rejalashtirish.

**Afzalliklari:**

•Real vaqt rejimida uzluksiz monitoring;

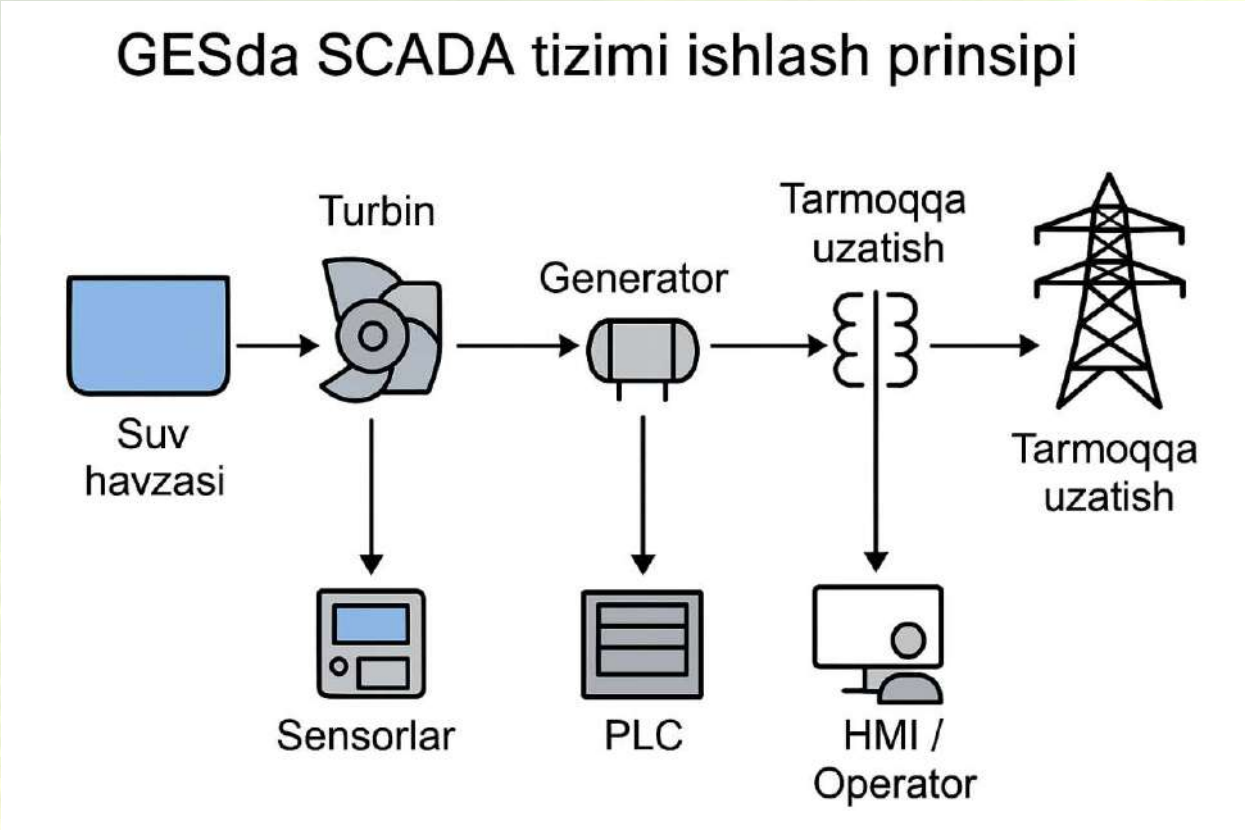
•Masofadan turib boshqarish va tezkor qaror qabul qilish;

•Favqulodda holatlarda xavfsizlikni ta’minlash;

•Energiya ishlab chiqarish samaradorligini oshirish.[5]



ISSN 3030-3907




**1-rasm. GESda SCADA tizimi ishlash prinsipi sxemasi.**

**Turbin va generatorlarning ishini masofadan nazorat qilish.**

Gidroelektr stansiyalarda turbina va generatorlarning ishonchli va samarali ishlashi elektr energiyasi ishlab chiqarishning asosiy omillaridan biridir. Zamonaviy raqamli texnologiyalar yordamida ushbu uskunalarni masofadan nazorat qilish tizimlari joriy etilib, ularning real vaqt rejimida ishlash parametrlarini kuzatish va boshqarish imkoniyati yaratilmoqda.[4]

Masofaviy nazorat tizimlari asosan SCADA tizimlari orqali amalga oshiriladi. Ushbu tizimlar orqali turbina va generatorlarning asosiy texnologik ko‘rsatkichlari doimiy ravishda monitoring qilinadi va tahlil qilinadi.

Avtomatik ogohlantirish va diagnostika

Zamonaviy tizimlarda quyidagi funksiyalar mavjud:

- Kritik holatlarda signal berish
- Nosozliklarni erta aniqlash
- Texnik xizmat ko‘rsatishni rejalashtirish

Bu jarayonlarda Artificial Intelligence texnologiyalari qo‘llanilib, turbina va generatorlarda yuzaga kelishi mumkin bo‘lgan nosozliklar oldindan prognoz qilinadi.[5]

Turbin va generatorlarning masofadan nazorat qilinishi gidroelektr stansiyalarning ishonchliligini oshiradi, avariyaviy holatlarning oldini olishga yordam beradi va umumiy energetik tizim samaradorligini sezilarli darajada



ISSN 3030-3907

yaxshilaydi. Raqamli texnologiyalar asosida tashkil etilgan bunday tizimlar zamonaviy GESlarning ajralmas qismi hisoblanadi.[4]

**Avariya va nosozliklar haqida signal berish**

Gidroelektr stansiyalarda (GES) avariya va nosozliklarni o‘z vaqtida aniqlash va ular haqida tezkor signal berish tizimi xavfsizlikni ta’minlash hamda uzluksiz energiya ishlab chiqarishni saqlab qolishda muhim ahamiyatga ega. Zamonaviy raqamli boshqaruv tizimlari ushbu jarayonni avtomatlashtirib, inson omilini minimallashtiradi.[5]

Avariya signalizatsiyasi asosan SCADA tizimi orqali amalga oshiriladi. Bu tizim real vaqt rejimida uskunalar holatini kuzatib boradi va belgilangan chegaraviy qiymatlar buzilganda darhol ogohlantirish beradi.

Avariya va nosozliklar haqida signal berish tizimi gidroelektr stansiyalarning eng muhim funksional qismlaridan biri hisoblanadi. Raqamli texnologiyalar asosida tashkil etilgan signalizatsiya tizimlari yordamida GESlarda ishonchlilik, xavfsizlik va samaradorlik yuqori darajada ta’minlanadi.[6]

**Energiya ishlab chiqarish jarayonini optimallashtirish**

Gidroelektr stansiyalarda energiya ishlab chiqarish jarayonini optimallashtirish — bu mavjud suv resurslaridan maksimal darajada samarali foydalanish, energiya yo‘qotishlarini kamaytirish va uskunalarning ish rejimini eng qulay holatga keltirish jarayonidir. Zamonaviy raqamli texnologiyalar ushbu vazifani yuqori aniqlik va tezkorlik bilan amalga oshirish imkonini beradi.

Energiya ishlab chiqarishni optimallashtirish ko‘pincha SCADA tizimlari, matematik modellar va aqlli algoritmlar yordamida amalga oshiriladi. Energiya ishlab chiqarish jarayonini optimallashtirish gidroelektr stansiyalarning samarali ishlashini ta’minlovchi asosiy omillardan biridir. Raqamli texnologiyalar, xususan SCADA tizimlari va sun’iy intellekt yordamida GESlarda maksimal samaradorlikka erishish mumkin.[6]

**Statistika va ma’lumotlar bazasini yaratish orqali texnik xizmat ko‘rsatishni rejalashtirish.**

Gidroelektr stansiyalarda (GES) uskunalarning uzluksiz va ishonchli ishlashini ta’minlash uchun texnik xizmat ko‘rsatish jarayonini to‘g‘ri tashkil etish muhim ahamiyatga ega. Zamonaviy raqamli texnologiyalar asosida statistik ma’lumotlarni yig‘ish va ma’lumotlar bazasini shakllantirish orqali texnik xizmat ko‘rsatishni samarali rejalashtirish imkoniyati yaratiladi.[6]

Bunda asosiy rolni SCADA tizimlari hamda ma’lumotlar bazasi boshqaruv tizimlari bajaradi. Statistika va ma’lumotlar bazasiga asoslangan texnik xizmat ko‘rsatishni rejalashtirish gidroelektr stansiyalarning samarali va uzluksiz



ISSN 3030-3907

ishlashini ta’minlaydi. Raqamli texnologiyalar va sun’iy intellekt yordamida ushbu jarayon yuqori aniqlik va samaradorlik bilan amalga oshiriladi.[6]

**XULOSA.**

Raqamli texnologiyalar asosida GESlarni masofadan boshqarish energetika tizimining samaradorligini oshirish, xavfsizlikni ta’minlash va texnik xizmat ko‘rsatishni optimallashtirishda muhim rol o‘ynaydi. SCADA tizimi, IoT qurilmalari va sun’iy intellekt yordamida GESlar real vaqt rejimida nazorat qilinadi, avariyalar kamayadi va energiya ishlab chiqarish jarayoni barqaror bo‘ladi. Kelajakda bu texnologiyalarni rivojlantirish va yangi algoritmlarni joriy etish orqali gidroenergetik tizimlarni yanada samarali boshqarish mumkin.

**FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR**

1. Kundur, P., & Nagarajan, K. (2020). Modern Control Techniques in Hydropower Plants. Energy Systems Journal.
2. Li, X., & Zhao, Y. (2019). SCADA Applications in Hydroelectric Power Systems. International Journal of Electrical Power.
3. Smith, J. (2021). IoT and AI in Renewable Energy Management. Renewable Energy Reviews.
4. O‘zbekiston Respublikasi Energetika Vazirligi. (2022). Gidroenergetika rivojlanish strategiyasi. Tashkent.
5. Brown, L., & Green, P. (2018). Hydropower Plant Automation and Remote Monitoring. Springer.
6. Turatbekova, A., Masharipova, M., Umarova, F., Xalmurodova, E., Rustamova, R., Abdixoshimov, M., & Teshaboyev, R. (2024). Biologik faol o‘simlik terpenoidlari va biologik faollik mexanizmlarini o‘rganish. E3S Web of Conferences da (563-jild, 03076-bet). EDP fanlari.



ISSN 3030-3907