

**QUYOSH ENERGETIKA TIZIMLARIDA MONITORING VA NAZORAT  
TIZIMLARINING SAMARADORLIGINI OSHIRISH**

**Nasibiddinova Baxtigul**

*Andijon Davlat Texnika Instituti “ Yengil Sanoat va Kimyo Muhandisligi  
Fakulteti”ning “Metrologiya, standartlashtirish va mahsulot sifati menejmenti”  
yo’nalishi 23-22 guruh talabasi*

Global energetika inqirozi va an’anaviy yoqilg‘i resurslarining kamayib borishi dunyo hamjamiyatini qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanishni tubdan kengaytirishga majbur qilmoqda. Bugungi kunda quyosh energetikasi nafaqat ekologik toza energiya manbai, balki iqtisodiy barqarorlikni ta’minlovchi eng istiqbolli sohalardan biri hisoblanadi. O‘zbekiston Respublikasining geografik joylashuvi — yiliga o‘rtacha 300-320 kun quyoshli ob-havoning mavjudligi — mamlakatimizni ushbu sohada mintaqaviy yetakchiga aylanishi uchun ulkan salohiyat yaratadi.

Biroq, quyosh fotoelektr stansiyalarini shunchaki barpo etish va panellarni o‘rnatish kutilgan iqtisodiy samarani berish uchun yetarli emas. Zamonaviy energetika ob’ektlarida eng muhim masala — ishlab chiqarish texnologiyalarining samaradorligini real vaqt rejimida nazorat qilish va boshqarishdir. Aynan monitoring va nazorat tizimlari quyosh energetika tizimlarining "markaziy asab tizimi" vazifasini o‘taydi. Monitoring tizimi orqali har bir quyosh panelining ish holati, kuchlanish darajasi, tashqi muhit ta’siri (chang, harorat, soya tushishi) va tizimdagi yo‘qotishlar soniya sayin tahlil qilib boriladi.

Ushbu tezis doirasida ko‘rib chiqilayotgan masalaning dolzarbligi shundaki, monitoring tizimlarining samaradorligini oshirish nafaqat energiya ishlab chiqarish hajmini ko‘paytiradi, balki uskunalar ekspluatatsiyasi xarajatlarini (OPEX) optimallashtirish va kutilmagan texnik to‘xtalishlarning oldini olish imkonini beradi. Sifat menejmenti tizimlarini (ISO 9001) va energiya menejmenti standartlarini (ISO 50001) ushbu tizimlarga integratsiya qilish orqali quyosh stansiyalarining o‘zini oqlash muddatini (ROI) sezilarli darajada qisqartirish mumkin.

O‘zbekistonning "Yashil energetika" strategiyasi doirasida yirik quyosh parklarini loyihalashda xalqaro standartlarga javob beradigan, avtomatlashtirilgan monitoring va intellektual nazorat tizimlarini joriy etish metrologiya va standartlashtirish yo‘nalishi talabalari va mutaxassislari oldidagi eng ustuvor vazifalardan biri bo‘lib qolmoqda.

**Global muammolar va statistik tahlil**

Quyosh energetikasi ob’ektlarida monitoring va nazorat tizimlarining samaradorligi bevosita iqtisodiy ko‘rsatkichlarga ta’sir qiladi. Xalqaro energetika agentligi (IEA) va Xalqaro mehnat tashkilotining (ILO) so‘nggi hisobotlariga ko‘ra, texnik jarayonlarni nazorat qilishdagi kamchiliklar nafaqat energiya yo‘qotilishiga, balki jiddiy xavfsizlik muammolariga ham sabab bo‘lmoqda.



### Statistik ma'lumotlar va tahlil:

**Energiya yo'qotishlari:** Monitoring tizimi o'rnatilmagan yoki eskirgan uslubda nazorat qilinadigan quyosh stansiyalarida yillik energiya ishlab chiqarishda 15% dan 25% gacha yo'qotishlar kuzatiladi. Buning asosiy sababi — panellarning changlanishi, qizib ketishi (hotspots) yoki invertorlardagi nosozliklarning kech aniqlanishidir.

**Xavfsizlik muammolari:** Energetika sohasida har yili qayd etiladigan baxtsiz hodisalarning 30-35% qismi aynan avtomatlashtirilgan nazorat tizimlari mavjud bo'lmagan yoki datchiklar noto'g'ri ko'rsatkich bergan ob'ektlarga to'g'ri keladi.

**Iqtisodiy zarar:** Dunyo miqyosida quyosh stansiyalarining kutilmagan to'xtalishi va servis xizmatining kechikishi oqibatida har yili milliardlab dollar sof foyda boy berilmoqda.

**Monitoring tizimining texnik zaruriyati:** Quyosh panellari ochiq osmon ostida joylashganligi sababli, ularning samaradorligi tashqi muhitga o'ta ta'sirchandır. Masalan, panellar yuzasida to'plangan chang qatlami quyosh nuri o'tkazuvchanligini pasaytirib, energiya chiqishini haftasiga 1,5-2% ga kamaytirishi mumkin. Shuningdek, panellar zanjirida bitta modulning nosozligi butun tizimning quvvatini pasaytiradi.

Samarali monitoring tizimi quyidagi funksiyalarni bajarish orqali yuqoridagi muammolarni hal qiladi:

**Real vaqt rejimida tahlil:** Har bir modul va invertorning ish rejimini soniyalik aniqlikda kuzatish.

**Masofaviy diagnostika:** Nosozlik joyini aniq ko'rsatish orqali texnik guruhning vaqtini tejash.

**Prognozlash:** Ob-havo ma'lumotlari bilan integratsiya qilingan holda kelgusi kunlar uchun energiya ishlab chiqarish rejasini tuzish.

Ushbu statistik tahlillar shuni ko'rsatadiki, metrologik nazorat va standartlashtirilgan monitoring tizimlarini joriy etish orqali quyosh stansiyalarining barqarorligini 98% gacha oshirish mumkin. Bu esa, o'z navbatida, investitsiyalarning o'zini oqlash muddatini 2,5-3 yilga qisqartiradi.

### Monitoring va nazorat tizimlarining 10 ta asosiy afzalligi

Quyosh energetika tizimlarida metrologik nazorat va xalqaro ISO standartlari (ISO 9001, ISO 45001, ISO 50001) asosida monitoringni yo'lga qo'yish korxonaga quyidagi strategik afzalliklarni beradi:

**1. Maksimal ishlab chiqarish unumdorligi:** Har bir panelning real vaqtdagi ko'rsatkichlarini nazorat qilish orqali tizimning umumiy samaradorligi 15-20% ga oshadi.

**2. Sohaviy yetakchilik:** Eng zamonaviy nazorat texnologiyalarini qo'llash tashkilotni energiya bozorida texnologik yetakchiga aylantiradi.

**3. Global raqobatbardoshlik:** Energiya yo'qotishlarini kamaytirish hisobiga olingan arzon energiya korxonaga mahsulotlarining tannarxini pasaytiradi.

**4. Manfaatdor tomonlar ishonchi:** Sertifikatlashtirilgan monitoring tizimi investorlar va davlat organlari oldida korxonaning barqarorlik ko'rsatkichi hisoblanadi.

**5. Ilg'or tajriba bazasi:** Xalqaro standartlar asosida to'plangan ma'lumotlar kelajakdagi loyihalarni optimallashtirish uchun ilmiy asos bo'lib xizmat qiladi.

**6. Qonunchilikka muvofiqlik:** Avtomatlashtirilgan hisob-kitob tizimi barcha energetik va metrologik qonun talablarining bajarilishini ta'minlaydi.

**7. Shaxsiy xavfsizlikni oshirish:** Yuqori kuchlanishli hududlarda inson ishtirokini kamaytirib, masofaviy nazorat orqali jarohatlanish xavfini nolga tushiradi.

**8. Boshqaruv samaradorligi:** Tizim taqdim etgan aniq raqamlar rahbariyatga to'g'ri strategik qarorlar qabul qilish imkonini beradi.

**9. Bashoratli texnik xizmat (Predictive Maintenance):** Nosozlik yuz berishidan avval uning alomatlarini aniqlash orqali qimmatbaho uskunalar yonib ketishining oldini oladi.

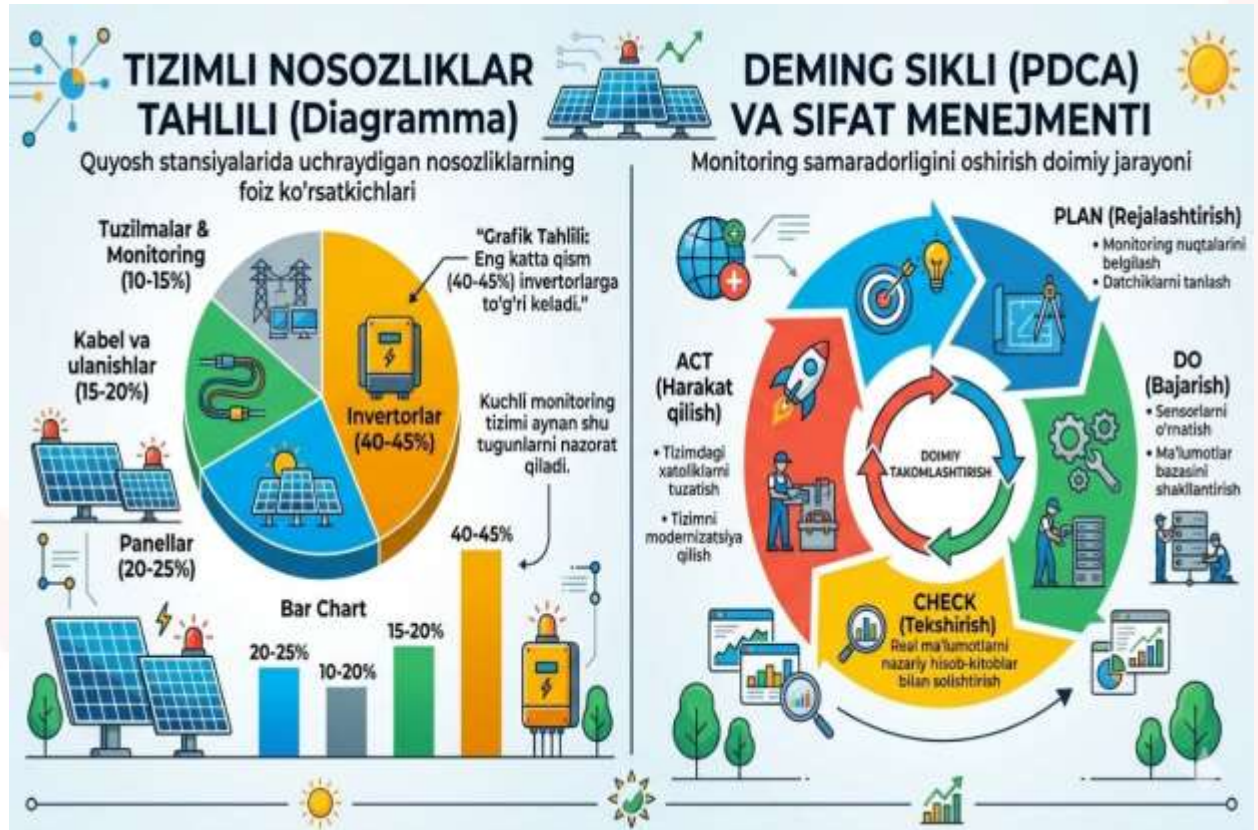
**10. Xatarlar va imkoniyatlarni baholash:** ISO 45001 va 50001 tamoyillari asosida nafaqat texnik xavflarni, balki energiya tejash imkoniyatlarini ham doimiy tahlil qiladi.



1-rasm. Monitoring va nazorat tizimlarining 10 ta asosiy afzalligi.

## Tizimli Nosozliklar Tahlili (Diagramma)

Quyosh stansiyalarida uchraydigan nosozliklarning foiz ko'rsatkichlari quyidagicha taqsimlanadi:



**2-rasm.** Tizimli Nosozliklar Tahlili (Diagramma).

Grafik tahlili: Ushbu diagrammadan ko'rinib turibdiki, nosozliklarning eng katta qismi (40-45%) invertorlarga to'g'ri keladi. Kuchli monitoring tizimi aynan shu tugunlarni doimiy nazorat ostida ushlab turadi.

**Deming Sikli (PDCA) va Sifat Menejmenti.** Monitoring samaradorligini oshirish doimiy jarayon bo'lib, u PDCA sikliga asoslanadi:

**Plan (Rejalashtirish):** Monitoring nuqtalarini belgilash va datchiklarni tanlash.

**Do (Bajarish):** Sensornlarni o'rnatish va ma'lumotlar bazasini shakllantirish.

**Check (Tekshirish):** Real ma'lumotlarni nazariy hisob-kitoblar bilan solishtirish.

**Act (Harakat qilish):** Tizimdagi xatoliklarni tuzatish va tizimni modernizatsiya qilish.

**Sertifikatlashtirish va Tizimni Joriy Qilish Bosqichlari.**

Monitoring tizimini xalqaro standart talablariga muvofiq joriy qilish uchun quyidagi bosqichlar amalga oshiriladi:

**1-jadval.** Monitoring tizimini joriy etish va sertifikatlashtirish bosqichlari.

№	Bosqichlar	Amalga oshiriladigan ishlar	Kutilayotgan natija
1	Tayyorgarlik	Mavjud tizimni audit qilish va resurslarni aniqlash	Kamchiliklar ro'yxati (Gap-analysis)
2	O'qitish	Xodimlarni monitoring dasturlari bilan tanishtirish	Malakali kadrlar shakllanishi
3	Amaliyot	Tizimni 6-12 oy davomida barqaror ishlatish	Statistik ma'lumotlar bazasi
4	Ichki audit	Tizim xatolarini mustaqil tekshirish	Nomuvofiqliklarni bartaraf etish
5	Sertifikatlash	Tashqi auditorlar tomonidan baholash	Xalqaro muvofiqlik sertifikati

#### **Sertifikatlashtirish organini tanlash mezonlari:**

**Akkreditatsiya:** Organ "O'zbekiston akkreditatsiya markazi" DUK tomonidan ro'yxatga olingan bo'lishi shart.

**Tajriba:** Auditorlarning energetika sohasidagi tajribasi auditdan maksimal foyda olishni ta'minlaydi.

**Uzoq muddatli munosabatlar:** Manfaatdor tomonlar (hokimiyat, biznes hamkorlar) ishonchini oshiradi.

#### **Xulosa**

Quyosh energetika tizimlarida monitoring va nazorat tizimlarining samaradorligini oshirish bo'yicha olib borilgan tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, ushbu yo'nalish nafaqat texnik jarayon, balki korxonaning barqaror rivojlanishini ta'minlovchi strategik asosdir. Tadqiqot natijasida quyidagi yakuniy xulosalarga kelindi:

**Texnologik barqarorlik va samaradorlik:** Zamonaviy monitoring tizimlarining joriy etilishi quyosh panellarining foydali ish koeffitsientini nazorat qilish va energiya yo'qotishlarini minimal darajaga tushirish imkonini beradi. Bu, o'z navbatida, qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanishda kutilmagan to'xtalishlarning oldini oladi va tizimning xizmat muddatini uzaytiradi.

**Xavfsizlik va xatarlarni boshqarish:** ISO 45001 standarti talablariga muvofiq, monitoring tizimi ish joyidagi salomatlik va xavfsizlikka ta'sir etuvchi xavf va xatarlarni kamaytirishga qaratilgan. Ichki audit tizimi orqali ishchilar salomatligi va qurilmalar xavfsizligiga potentsial tahdidlarni aniqlaydigan "erta ogohlantirish tizimi"ni yaratish orqali ishlab chiqarishdagi baxtsiz hodisalar sonini keskin kamaytirish mumkin.

**Iqtisodiy rentabellik:** Monitoring tizimlarining samarali ishlashi xodimlarning ishchanlik qobiliyatini oshiradi va texnik xizmat ko'rsatish xarajatlarini optimallashtiradi, bu esa korxonaning umumiy daromadi ortishiga olib keladi. Shuningdek, sertifikatlangan boshqaruv tizimi xalqaro investorlar va hamkorlarning ishonchini uyg'otib, korxonaning eksport salohiyatini oshiradi.

**Tizimli takomillashuv:** Deming sikli (PDCA) asosida qurilgan nazorat tizimi korxonaga o'z jarayonlarini zarur resurslar bilan ta'minlash, ularni doimiy boshqarish va takomillashtirish imkoniyatlarini aniqlash imkonini beradi. Bu esa boshqaruv jarayonini yuqori rahbariyat yetakchiligida sifat jihatidan yangi bosqichga olib chiqadi.

Xulosa qilib aytganda, monitoring va nazorat tizimlarini xalqaro standartlar asosida modernizatsiya qilish quyosh energetikasi ob'ektlarida xavfsizlik madaniyatini shakllantiradi, texnik nosozliklar xavfini bartaraf etadi va yashil energetika sohasida O'zbekistonning jahon bozorida raqobatbardoshligini ta'minlashda kalit omil bo'lib xizmat qiladi.

### Foydalanilgan adabiyotlar

1. <https://www.manufacturing.net>
2. <https://www.globalspec.com>
3. <https://managemile.com>
4. <https://processindustryforum.com>
5. ISO 45001:2018 — Sog'liqni muhofaza qilish va mehnat xavfsizligi boshqaruv tizimi.
6. V.E. Deming — Sifatni boshqarish konsepsiyalari.
7. Shaymanova, A. (2023). THE GENESIS AND TRANSFORMATION OF THE DEVELOPMENT OF THE LANDLORD CLASS. Science and innovation, 2(B3), 402-406.
8. Ergashevna, S. A. (2022). THE IMPACT OF PROPERTY LAYER ON SOCIO-ECONOMIC DEVELOPMENT IN CIVIL DEVELOPMENT. INTERNATIONAL JOURNAL OF SOCIAL SCIENCE & INTERDISCIPLINARY RESEARCH ISSN: 2277-3630 Impact factor: 8.036, 11(01), 23-25.
9. Shaymanova, A., & Khudoyberdieva, O. (2022). INTERNET AND ITS IMPORTANCE IN YOUTH EDUCATION. Science and innovation, 1(B6), 597-600.
10. Mukumova, D. I., Shaymanova, A. E., qizi Yarova, S. B., Abdurakhmanova, D., & Kurbonova, A. U. (2021). Adaptation of the Teacher to Professional and Pedagogical Activity at the University. Annals of the Romanian Society for Cell Biology, 25(4), 7499-7504.
11. Шайманова, А. Э. (2020). ФОРМИРОВАНИЯ СРЕДНЕГО КЛАССА КАК ФАКТОР СТАБИЛЬНОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ГОСУДАРСТВА.

Ил Вoпpocы yпpавлeния и эkoнoмики: coвpeмeннoe cocтoяниe актуальных проблем (pp. 123-126).

12. Ergashevna, S. A., & Dovrankulovna, D. O. (2021). The role of women in government and public governance. *Asian Journal of Multidimensional Research*, 10(8), 28-32.

13. GU, U. (2025). Modern Methods of Using Magnets in Medicine. *American Journal of Pediatric Medicine and Health Sciences*, 3(1), 35-38.

14. ТАЪСИРИ, С. (2006). Фозалон инсектициди ва кадмий ионларининг жигар митохондриялари мембранаси ўтказувчанлиги. *Доклады Академии наук Республики Узбекистан*, (6), 81.

15. URMANOVA, G., KARSHIEV, D., NURMUKHAMEDOV, A., ABDUSATTOROV, S., & ABDUSALOMOV, J. (2025). SPIN-ORBITAL INTERACTION IN THE MASS OF AN ATOMIC NUCLEUS AND ITS APPLICATION. *SCIENCE*, 4(2-1), 138-140.

16. Urmanova, G., & Yo'ldosheva, D. (2023). Tibbiyotning rivojlanishiga hissa qo'shayotgan ayrim noyob usullarning kelib chiqish tarixi. *Talqin va tadqiqotlar*, 1(8).

17. Urmanova, G. U. (2024). Use Of Ultrasound Properties In Medicine. *Web of Medicine: Journal of Medicine. Practice and Nursing*, 2(12), 345-349.