QAYTA TIKLANUVCHI ENERGIYA MANBALARI QURILMALARI SAMARADORLIGINI OSHIRISH VA ULARNI XARID QILISH JARAYONLARINI RAQAMLASHTIRISH

Ochilov Abdujabbor Akramovich
Energetika vazirligi huzuridagi Qayta tiklanuvchi energiya manbalari milliy ilmiy-tadqiqot instituti
abdujabborochilov1973@gmail.com
Axadov Jobir Zamirovich
Energetika vazirligi huzuridagi Qayta tiklanuvchi energiya manbalari milliy ilmiy-tadqiqot instituti
ahadovj@mail.ru

Annotatsiya. *Maqolada qayta tiklanuvchi energiya manbalari qurilmalari samaradorligini oshirish hamda ularni xarid qilish jarayonlarini raqamlashtirishning ilmiy-amaliy masalalari tadqiq etilgan. Tadqiqotda qurilmaning samaradorligi faqat uning nominal quvvati bilan emas, balki ishlab chiqariladigan energiya hajmi, texnik xizmat ko‘rsatish xarajatlari, kafolat muddati, ekspluatatsiya ishonchliligi, hayotiy sikl qiymati va raqamli monitoring imkoniyatlari bilan kompleks baholanishi asoslangan.*

Qayta tiklanuvchi energiya qurilmalarini xarid qilishda elektron katalog, raqamli texnik pasport, ko‘p mezonli tanlash algoritmi, elektron shartnoma, IoT va SCADA asosida monitoring hamda sun’iy intellekt vositalari integratsiyasini nazarda tutuvchi raqamli model taklif etilgan.

Kalit so‘zlar: *qayta tiklanuvchi energiya, quyosh paneli, invertor, akkumulyator, energiya samaradorligi, raqamlashtirish, elektron xarid, IoT, SCADA, sun’iy intellekt, Digital Twin, Big Data, raqamli pasport, elektron katalog.*

Аннотация. *В статье исследованы научно-практические вопросы повышения эффективности оборудования возобновляемых источников энергии и цифровизации процессов его закупки. Обосновано, что эффективность оборудования должна оцениваться комплексно, не только по его номинальной мощности, но и с учетом объема вырабатываемой энергии, затрат на техническое обслуживание, гарантийного срока, эксплуатационной надежности, стоимости жизненного цикла и возможностей цифрового мониторинга.*

Предложена цифровая модель закупки оборудования возобновляемых источников энергии, предусматривающая интеграцию электронного каталога, цифрового технического паспорта, алгоритма многокритериального выбора, электронного договора, мониторинга на основе IoT и SCADA, а также инструментов искусственного интеллекта.

Ключевые слова: *возобновляемая энергетика, солнечная панель, инвертор, аккумулятор, энергоэффективность, цифровизация, электронные закупки, IoT, SCADA, искусственный интеллект, Digital Twin, Big Data, цифровой паспорт, электронный каталог.*

Abstract. *The article investigates the scientific and practical aspects of improving the efficiency of renewable energy equipment and digitalizing its procurement processes. It is substantiated that equipment efficiency should be assessed comprehensively, not only based on its rated capacity but also by considering the amount of energy generated, maintenance costs, warranty period, operational reliability, life-cycle cost, and digital monitoring capabilities.*

A digital procurement model for renewable energy equipment is proposed, incorporating the integration of an electronic catalogue, digital technical passport, multi-criteria selection algorithm, electronic contract, IoT- and SCADA-based monitoring, and artificial intelligence tools.

Keywords: *renewable energy, solar panel, inverter, battery, energy efficiency, digitalization, e-procurement, IoT, SCADA, artificial intelligence, Digital Twin, Big Data, digital passport, electronic catalogue.*

Kirish

Jahonda energiya resurslariga bo‘lgan talabning ortishi, iqlim o‘zgarishi, energiya xavfsizligini ta’minlash va atmosferaga chiqariladigan issiqxona gazlarini kamaytirish zarurati qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish ko‘lamini kengaytirishni talab etmoqda. Ayniqsa, quyosh va shamol energetikasining jadal rivojlanishi energetika tizimida yangi texnologik va boshqaruv mexanizmlarini shakllantirmoqda.

Qayta tiklanuvchi energiya manbalari asosidagi qurilmalarning keng joriy etilishi bilan bir qatorda ularni to‘g‘ri tanlash, xarid qilish, o‘rnatish, ekspluatatsiya qilish va samaradorligini baholash masalalari ham dolzarb ahamiyat kasb etmoqda.

Amaliyotda bir xil nominal quvvatga ega bo‘lgan quyosh panellari yoki invertorlarning haqiqiy ekspluatatsiya natijalari bir-biridan farq qilishi mumkin. Bunga qurilmaning texnik tavsiflari, tashqi harorat, quyosh radiatsiyasi, panellarning yo‘nalishi, soyalanish, changlanish, invertor yo‘qotishlari,

akkumulyatorning yoki batareya)larning elektr energiyasi bilan to‘ldirish (zaryadlash) va undan foydalanish (razryadlash) rejimi va texnik xizmat sifati ta’sir qiladi.

Shuning uchun qayta tiklanuvchi energiya qurilmasini xarid qilishda faqat uning narxi yoki nominal quvvatiga asoslanish yetarli emas. Xarid jarayonida qurilmaning butun hayotiy sikli davomidagi iqtisodiy va energetik samaradorligini baholash zarur.

Zamonaviy raqamli texnologiyalar ushbu vazifani hal qilish uchun keng imkoniyatlar yaratadi. Xususan, IoT sensorlari, SCADA tizimlari, katta ma’lumotlar tahlili, sun’iy intellekt, Digital Twin va elektron xarid platformalari o‘zaro integratsiya qilinganda qurilmani xarid qilishdan tortib, uning ekspluatatsiyasi natijalarini baholashgacha bo‘lgan jarayonni yagona axborot tizimida boshqarish mumkin.

Maqolaning maqsadi – qayta tiklanuvchi energiya manbalari qurilmalari samaradorligini oshirish va ularni xarid qilish jarayonlarini raqamlashtirishning ilmiy-amaliy mexanizmlarini ishlab chiqish hamda O‘zbekiston sharoitida qo‘llash mumkin bo‘lgan raqamli model taklif etishdan iborat.

Asosiy qism

Tadqiqot metodologiyasi. Tadqiqotda tizimli tahlil, qiyosiy tahlil, funksional modellashtirish, ko‘p mezonli qaror qabul qilish, texnik-iqtisodiy baholash va raqamli texnologiyalarni integratsiyalash usullaridan foydalanildi.

Tadqiqot ob’ekti sifatida qayta tiklanuvchi energiya qurilmalarini xarid qilish va ulardan foydalanish jarayonlari olindi.

Tadqiqot predmetini esa qurilmalar samaradorligini baholash, elektron xarid, raqamli pasportlash, IoT monitoringi, SCADA, sun’iy intellekt va ma’lumotlarga asoslangan boshqaruv mexanizmlari tashkil etadi.

Tadqiqotda quyidagi mantiqiy zanjir asos qilib olindi:

Xarid → O‘rnatish → Ishga tushirish → Monitoring → Tahlil → Samaradorlikni baholash → Optimallashtirish.

Natijalar va muhokama: Qayta tiklanuvchi energiya qurilmalari tizimining samaradorligi uning o‘rnatilgan nominal quvvati bilan cheklanmaydi. Unga bir qator texnik, tabiiy va ekspluatatsion omillar ta’sir qiladi.

Quyosh elektr qurilmasining yillik energiya ishlab chiqarishini shartli ravishda quyidagi funksional bog‘lanish orqali ifodalash mumkin:

E = P × H × PR bu yerda:

E – yillik ishlab chiqariladigan elektr energiyasi, kVt·soat;

P – o‘rnatilgan quyosh panellari quvvati, kVt;

H – hududdagi quyosh radiatsiyasining ekvivalent resursi;

PR – tizimning umumiy ekspluatatsion samaradorlik koeffitsienti.

PR ko‘rsatkichiga panellar samaradorligi, harorat ta’siri, invertor yo‘qotishlari, kabel yo‘qotishlari, soyalanish, changlanish va boshqa omillar ta’sir ko‘rsatadi. Shu sababli xarid jarayonida panelning nominal quvvati bilan bir qatorda fotoelektrik modulning samaradorligi, harorat koeffitsienti, invertorning foydali ish koeffitsienti, kafolat muddati, xizmat ko‘rsatish intervali, ekspluatatsiya muddati, akkumulyatorning sikllar soni, monitoring tizimiga integratsiya imkoniyati, qurilmaning hayotiy sikl qiymati ko‘rsatkichlarini ham hisobga olish maqsadga muvofiq.

An’anaviy xarid jarayonida qurilmalarni tanlash ko‘p hollarda texnik parametr va narx asosida amalga oshiriladi. Biroq bunday yondashuv qurilmaning keyingi ekspluatatsiya natijalarini to‘liq hisobga olmaydi. Masalan, boshlang‘ich narxi nisbatan past bo‘lgan qurilma keyinchalik ko‘proq texnik xizmat xarajatlarini talab qilishi yoki kutilayotgan energiya hosildorligini ta’minlamasligi mumkin.

Shu munosabat bilan qayta tiklanuvchi energiya qurilmalarini xarid qilishda **hayotiy sikl qiymati — Life Cycle Cost (LCC)** ko‘rsatkichini qo‘llash maqsadga muvofiq. Uni soddalashtirilgan holda $\mathbf{LCC = C_0 + C_m + C_r - R}$ ko‘rinishida ifodalash mumkin. Bu yerda:

$\mathbf{C_0}$ – boshlang‘ich xarid va o‘rnatish xarajati;

$\mathbf{C_m}$ – ekspluatatsiya va texnik xizmat xarajatlari;

$\mathbf{C_r}$ – qurilmalarni almashtirish xarajatlari;

R – ekspluatatsiya natijasida olinadigan iqtisodiy samara.

Bunday yondashuv qurilmani tanlashda uning butun foydalanish davridagi iqtisodiy natijasini hisobga olish imkonini beradi.

Raqamlashtirishning muhim elementlaridan biri – qayta tiklanuvchi energiya qurilmalarining yagona elektron katalogini shakllantirishdir. Elektron katalogda har bir qurilma uchun yagona raqamli identifikator shakllantirilib, unga ishlab chiqaruvchi, qurilma modeli, seriya raqami, nominal quvvati, samaradorlik koeffitsienti, kafolat muddati, sertifikatlar, texnik pasport, narx, servis xizmatlari, IoT/SCADA bilan integratsiya imkoniyati, ekspluatatsiya statistikasi kabi ma’lumotlar biriktirilishi mumkin. Bunda elektron katalog oddiy mahsulotlar ro‘yxati emas, balki qurilmaning texnik va ekspluatatsion xususiyatlari to‘g‘risidagi yagona ma’lumotlar bazasiga aylanadi.

Shuningdek, qurilmalarni tanlash uchun ko‘p mezonli baholash modeli taklif etiladi. Umumiy tanlash indeksi quyidagicha ifodalanishi mumkin:

$\mathbf{S = w_1T + w_2E + w_3G + w_4L + w_5M + w_6R}$ bu yerda:

S – qurilmaning umumiy baholash indeksi;

T – texnik muvofiqlik;

E – energetik samaradorlik;

G – kafolat va servis ko‘rsatkichi;

L – hayotiy sikl qiymati;

M – raqamli monitoring imkoniyati;

R – ishonchlilik ko‘rsatkichi;

$w_1 \ldots w_6$ – mezonlarning vazn koeffitsientlari.

Mazkur modeldan foydalanish natijasida qurilmani faqat eng past narx asosida emas, balki texnik va iqtisodiy samaradorlikning kompleks ko‘rsatkichlari asosida tanlash mumkin.

Qurilma o‘rnatilgandan keyin uning haqiqiy ishlash ko‘rsatkichlarini raqamli monitoring qilish samaradorlikni boshqarishning muhim qismi hisoblanadi. IoT sensorlari orqali quyosh radiatsiyasi, tashqi havo harorati, panel harorati, invertor yuklamasi, kuchlanish, tok, ishlab chiqarilgan elektr energiyasi, akkumulyatorning zaryad holati, tarmoq parametrlari, qurilmaning ishlash vaqti kabi ma’lumotlarni yig‘ish mumkin. Ushbu ma’lumotlar markaziy serverga uzatiladi va SCADA tizimi orqali vizuallashtiriladi.Natijada qurilmaning pasportda ko‘rsatilgan parametrlari bilan uning haqiqiy ekspluatatsiya natijalarini solishtirish imkoniyati paydo bo‘ladi.

Yig‘ilgan katta hajmdagi ma’lumotlar sun’iy intellekt va mashinali o‘qitish algoritmlari orqali tahlil qilinishi va energiya ishlab chiqarish prognozini quyidagi funksional bog‘lanish orqali ifodalash mumkin:

Q(t+1) = f(S, T, V, H, P, A) bu yerda:

Q(t+1) — keyingi vaqt oralig‘ida prognoz qilingan energiya ishlab chiqarish;

S – quyosh radiatsiyasi;

T – harorat;

V – shamol tezligi;

H – namlik;

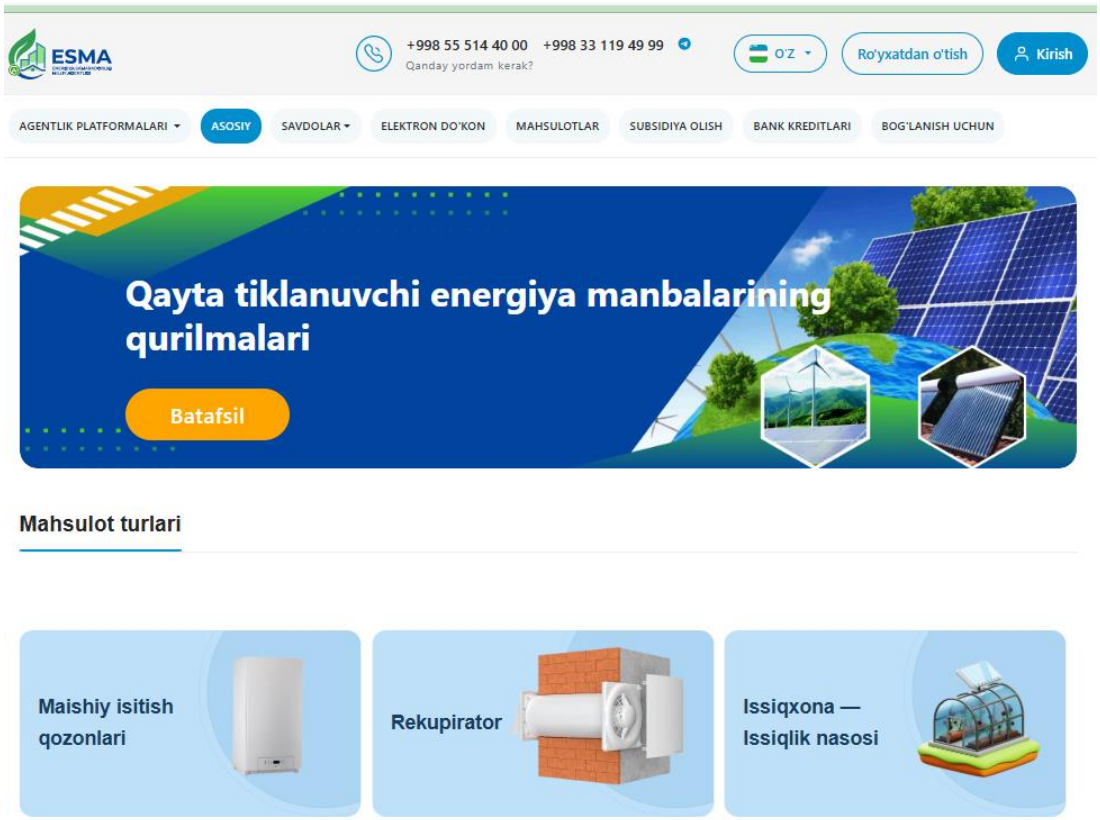
P – qurilmaning ekspluatatsion parametrlari;

A – akkumulyator holati.

Bunday algoritmlar orqali energiya ishlab chiqarishni oldindan prognoz qilish, qurilmadagi nosozliklarni erta aniqlash, texnik xizmat ko‘rsatish vaqtini belgilash, energiya yo‘qotishlarini aniqlash, qurilma samaradorligini solishtirish mumkin.

O‘zbekistonda qayta tiklanuvchi energiya manbalarini rivojlantirish bilan birga ushbu sohadagi davlat qo‘llab-quvvatlash mexanizmlarini raqamlashtirish bo‘yicha ham ishlar amalga oshirilmoqda. Xususan, qayta tiklanuvchi energiya qurilmalarini xarid qilish va kompensatsiya mexanizmlarini elektron shaklga o‘tkazishda

energymarket.uz va **esma.uzex.uz** kabi raqamli platformalardan foydalanish tajribasi shakllangan. Bunday platformalarni keyingi bosqichda qurilmalarning haqiqiy ekspluatatsiya ko‘rsatkichlari bilan integratsiya qilish muhim ahamiyatga ega.



1-rasm.O‘zbekistonda qayta tiklanuvchi energiya qurilmalarini xarid qilish platformasi

Taklif etilayotgan yondashuvda yagona raqamli zanjirni tashkil qilishi mumkin: **elektron ariza → qurilmani tanlash → elektron xarid → elektron shartnoma → o‘rnatish → raqamli pasport → IoT monitoring → elektr energiyasi hisoboti → samaradorlikni baholash → kompensatsiya**

Bu mexanizmda davlat tomonidan qo‘llab-quvvatlash jarayoni qurilmaning faqat xarid qilinganligiga emas, balki uning o‘rnatilganligi va ekspluatatsiyadagi holati to‘g‘risidagi raqamli ma’lumotlarga ham bog‘lanishi mumkin.

Qayta tiklanuvchi energiya qurilmalarini xarid qilish va ekspluatatsiya qilish uchun raqamli platformaning quyidagi funksional arxitektura taklif etiladi:

1-qavat – **Foydalanuvchi interfeysi**

↓

2-qavat – **Elektron katalog va ariza moduli**

↓

3-qavat – **Texnik ekspertiza va ko‘p mezonli tanlash algoritmi**

↓

4-qavat – **Elektron xarid va elektron shartnoma moduli**

↓

5-qavat – **Qurilmaning raqamli pasporti**

↓

6-qavat – **IoT va SCADA monitoring tizimi**

↓

7-qavat – **Big Data va sun’iy intellekt tahlili**

↓

8-qavat – **Samaradorlikni baholash va davlat qo‘llab-quvvatlash moduli.**

Bunday arxitekturada qurilma haqidagi ma’lumot xarid bosqichidan ekspluatatsiya bosqichigacha uzluksiz saqlanadi.

Shuningdek, har bir qayta tiklanuvchi energiya qurilmasi uchun raqamli pasport joriy etish maqsadga muvofiq. Raqamli pasportda: **qurilma → ishlab chiqaruvchi → texnik parametrlar → xarid → o‘rnatish → kafolat → ekspluatatsiya → generatsiya → texnik xizmat → ta’mir → samaradorlik** haqidagi ma’lumotlar yagona tizimda saqlanadi. Bu mexanizm, ayniqsa, davlat tomonidan subsidiya yoki kompensatsiya berilgan qurilmalarni monitoring qilishda muhim ahamiyatga ega.

Xorijiy amaliyotda qayta tiklanuvchi energetika ob’ektlarini raqamlashtirishda Smart Grid, Digital Twin, Predictive Maintenance, IoT va sun’iy intellekt texnologiyalaridan foydalanish kengayib bormoqda.

Germaniya tajribasida qayta tiklanuvchi energiya manbalarini elektr tarmog‘iga integratsiya qilish va Smart Grid texnologiyalaridan foydalanishga katta e’tibor qaratilgan. AQShda energetik aktivlarni masofadan monitoring qilish, ma’lumotlar tahlili va Predictive Maintenance yondashuvlari rivojlangan. Xitoyda katta quvvatli quyosh va shamol elektr stansiyalarini raqamli monitoring qilish, avtomatik diagnostika va sun’iy intellekt texnologiyalaridan foydalanish bo‘yicha katta tajriba shakllangan. Ushbu tajribalarning umumiy jihati qurilmani xarid qilish va uning keyingi ekspluatatsiyasi alohida jarayonlar sifatida emas, balki yagona ma’lumotlar tizimi sifatida ko‘rib chiqilishidir.

Tadqiqot natijalari qayta tiklanuvchi energiya qurilmalari samaradorligini oshirishda raqamlashtirishning uchta asosiy yo‘nalishini ajratish imkonini beradi.

Birinchidan, **xarid samaradorligi** ta’minlanadi. Elektron katalog va ko‘p mezonli algoritm qurilmani tanlashda texnik va iqtisodiy ko‘rsatkichlarni kompleks hisobga olish imkonini beradi.

Ikkinchidan, **ekspluatatsion samaradorlik** ta’minlanadi. IoT va SCADA tizimlari qurilmaning real ishlash holatini uzluksiz kuzatish imkonini beradi.

Uchinchidan, **boshqaruv samaradorligi** oshadi. Big Data va sun’iy intellekt texnologiyalari yig‘ilgan ma’lumotlar asosida prognozlash va optimal qaror qabul qilish imkonini yaratadi.

Shuningdek, xarid va ekspluatatsiya ma’lumotlarini birlashtirish kelgusi xaridlarda ma’lumotlarga asoslangan qaror qabul qilish imkonini beradi. Masalan, muayyan modeldagi panel yoki invertorning bir necha yillik ekspluatatsiya statistikasi keyingi xaridlarda tanlash mezoni sifatida qo‘llanishi mumkin.

Xulosa

Tadqiqot natijasida qayta tiklanuvchi energiya manbalari qurilmalari samaradorligini oshirish va ularni xarid qilish jarayonlarini raqamlashtirish bir-biri bilan uzviy bog‘liq jarayonlar ekanligi asoslandi.

Qurilmaning samaradorligini faqat uning nominal quvvati yoki boshlang‘ich narxi asosida baholash yetarli emas. Qurilmaning hayotiy sikl qiymati, energiya hosildorligi, kafolat va servis imkoniyatlari, ekspluatatsiya ishonchliligi hamda raqamli monitoringga integratsiyalashish darajasi ham hisobga olinishi lozim.

Tadqiqot asosida quyidagi takliflar ishlab chiqildi:

qayta tiklanuvchi energiya qurilmalarining yagona elektron katalogini yaratish;

har bir qurilma uchun raqamli texnik pasport joriy etish;

xaridda ko‘p mezonli tanlash algoritmidan foydalanish;

qurilmalarning hayotiy sikl qiymatini xarid qarorlariga kiritish;

IoT va SCADA asosida real vaqt monitoringini tashkil etish;

sun’iy intellekt asosida energiya ishlab chiqarishni prognozlash;

qurilmalardagi ehtimoliy nosozliklarni oldindan aniqlash;

elektron xarid, raqamli pasport, energiya hisobga olish va davlat qo‘llab-quvvatlash tizimlarini API orqali integratsiya qilish;

qurilmaning xariddan keyingi real ekspluatatsiya natijalarini keyingi xarid qarorlarida qayta qo‘llash;

“xarid – ekspluatatsiya – monitoring – samaradorlik” yagona raqamli boshqaruv modelini shakllantirish.

Shunday qilib, qayta tiklanuvchi energiya qurilmalarini raqamlashtirishning eng muhim natijasi faqat elektron xarid jarayonini joriy etish emas, balki **qurilmaning butun hayotiy siklini yagona raqamli ma’lumotlar muhitida boshqarish**dan iborat. Bu yondashuv qurilmalarni tanlash sifati, xarid jarayonining shaffofligi, ekspluatatsiya samaradorligi va davlat qo‘llab-quvvatlash mexanizmlarini baholashni yagona tizimga birlashtirish imkonini beradi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. International Energy Agency. Renewables 2024: Analysis and Forecast to 2030. – Paris: IEA, 2024. – 158 p.
2. International Energy Agency. Digitalisation and Energy. – Paris: OECD Publishing, 2017. – 188 p.
3. International Energy Agency. World Energy Outlook 2024. – Paris: IEA, 2024.
4. International Renewable Energy Agency. Renewable Power Generation Costs in 2023. – Abu Dhabi: IRENA, 2024. – 256 p.
5. International Renewable Energy Agency. Renewable Energy Statistics 2024. – Abu Dhabi: IRENA, 2024.
6. International Renewable Energy Agency. Future of Solar Photovoltaic: Deployment, investment, technology, grid integration and socio-economic aspects. – Abu Dhabi: IRENA, 2019. – 84 p.
7. International Renewable Energy Agency. Innovation landscape for a renewable-powered future: Solutions to integrate variable renewables. – Abu Dhabi: IRENA, 2019.
8. Fendzi Mbasso W., Harrison A., Dagal I., Jangir P., Khishe M., Kotb H., Shaikh M. S., Smerat A., Fendzi Donfack E., Kumar R. Digital twins in renewable energy systems: A comprehensive review of concepts, applications, and future directions // Energy Strategy Reviews. – 2025. – Vol. 61. – Article 101814. – DOI: 10.1016/j.esr.2025.101814.
9. Khan W. A., Pakseresht A., Chua C., Yavari A. Digital twin role for sustainable and resilient renewable power plants: A systematic literature review // Sustainable Energy Technologies and Assessments. – 2025. – Vol. 75. – Article 104197. – DOI: 10.1016/j.seta.2025.104197.
10. Amin U., Kim D., Ahmed F. N., Ahmad G., Hossain M. J. Digital twins for smart asset management in the energy industry: State-of-the-art // Expert Systems with Applications. – 2025. – Vol. 289. – Article 128358. – DOI: 10.1016/j.eswa.2025.128358.
11. A systematic literature review of digital twin research for photovoltaic systems: Trends, challenges, and opportunities // Renewable and Sustainable Energy Reviews. – 2026. – Vol. 226. – Article 116326. – DOI: 10.1016/j.rser.2025.116326.
12. Harnessing the future: Exploring digital twin applications and implications in renewable energy // Energy Nexus. – 2025. – Vol. 18. – Article 100415.

13. Digital twin-driven sustainable energy life cycles: Technical review and Guidelines // Energy Nexus. – 2025. – Vol. 19. –Article 100482. — DOI: 10.1016/j.nexus.2025.100482.

14. Zhao H., Wang P., Palensky P., Filizadeh S., Liu Y., Chen Y., Zhu J., Li P., Lekić A., Terzija V. Methodologies and applications of digital twin for renewable-dominant power systems // International Journal of Electrical Power & Energy Systems. – 2025. – Vol. 171. – Article 111006. – DOI: 10.1016/j.ijepes.2025.111006.

15. International Organization for Standardization. ISO 50001:2018. Energy management systems – Requirements with guidance for use. – Geneva: ISO, 2018.

16. International Electrotechnical Commission. IEC 61724-1:2021. Photovoltaic system performance – Part 1: Monitoring. – Geneva: IEC, 2021.

17. International Electrotechnical Commission. IEC 61850. Communication networks and systems for power utility automation. – Geneva: IEC.

18. IPCC. Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. – Cambridge: Cambridge University Press, 2022.

19. United Nations. Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. – New York: United Nations, 2015. – 41 p.

20. United Nations Environment Programme. Emissions Gap Report 2024. – Nairobi: UNEP, 2024.

21. World Bank. Tracking SDG 7: The Energy Progress Report 2024. – Washington, DC: World Bank, 2024.

22. World Bank. Uzbekistan Country Climate and Development Report. – Washington, DC: World Bank, 2023.

23. O‘zbekiston Respublikasi. Qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish to‘g‘risida. O‘zbekiston Respublikasining Qonuni, O‘RQ–539-son, 2019 yil 21 may.

24. O‘zbekiston Respublikasi. Energiyani tejash, undan oqilona foydalanish va energiya samaradorligini oshirish to‘g‘risida. O‘zbekiston Respublikasining Qonuni.– Toshkent.

25. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining “2030 yilgacha O‘zbekiston Respublikasining “yashil” iqtisodiyotga o‘tishga qaratilgan islohotlar samaradorligini oshirish bo‘yicha chora-tadbirlar to‘g‘risida”gi qarori. – Toshkent, 2022-yil 2-dekabr.

26. O‘zbekiston Respublikasi Energetika vazirligi. O‘zbekiston Respublikasida qayta tiklanuvchi energiya manbalarini rivojlantirish bo‘yicha axborot va statistik materiallar [Elektron resurs]. – Toshkent.

27. Агентство по энергоэффективности Республики Узбекистан. Материалы по развитию возобновляемых источников энергии и повышению энергоэффективности [Электронный ресурс]. – Ташкент.

28. Hududiy elektr tarmoqlari AJ. Elektr energiyasini ishlab chiqarish, uzatish va hisobga olish bo‘yicha axborot materiallari [Elektron resurs]. – Toshkent.

29. Esma.uzex.uz va energymarket.uz. Qayta tiklanuvchi energiya qurilmalarini xarid qilish va kompensatsiya jarayonlarini raqamlashtirish bo‘yicha elektron axborot tizimi [Elektron resurs].