



YASHIL ENERGETIKA VA FIZIKA FANINING ISTIQBOLLARI

Azimova Nazokat Yoqubjon qizi

Fizika fani o'qituvchisi

Namangan Davlat Texnika Universiteti

2-son akademik litseyi

Annotatsiya. Ushbu maqolada yashil energetika va fizika fani o'rtasidagi uzviy bog'liqlik, qayta tiklanadigan energiya manbalari (quyosh, shamol, suv, geotermal energiya)ning fizik asoslari, zamonaviy texnologik yechimlar va istiqbolli yo'nalishlar atroflicha tahlil qilingan. O'zbekiston sharoitida yashil energetikaning joriy holati, rivojlanish tendensiyalari va fizika fanining bu sohaga qo'shayotgan hisssasi ilmiy-amaliy nuqtai nazardan ko'rib chiqilgan. Maqolada energetik samaradorlik, fotovoltaik hodisa, termoyadro sintezi va vodorod energetikasi kabi zamonaviy fizik konsepsiyalar yoritilgan. Mavzu bo'yicha aniq statistik ma'lumotlar va ilmiy tahlillar keltirilgan.

Kalit so'zlar: yashil energetika, qayta tiklanadigan energiya, quyosh paneli, fotovoltaik hodisa, shamol turbinasi, vodorod energetikasi, termoyadro sintezi, energetik samaradorlik, karbon neytrallik, fizika fani, ekologik energetika, O'zbekiston energetikasi.

Аннотация. В данной статье представлен всесторонний анализ неразрывной связи между зеленой энергетикой и физикой, физических основ возобновляемых источников энергии (солнечной, ветровой, водной, геотермальной энергии), современных технологических решений и перспективных направлений. Современное состояние зеленой энергетики в Узбекистане, тенденции развития и вклад физики в эту область рассматриваются с научной и практической точек зрения. В статье освещаются современные физические концепции, такие как



энергоэффективность, фотоэлектрические явления, термоядерный синтез и водородная энергетика. Приведены точные статистические данные и научный анализ по теме.

Ключевые слова: зеленая энергетика, возобновляемая энергия, солнечная панель, фотоэлектрические явления, ветряная турбина, водородная энергетика, термоядерный синтез, энергоэффективность, углеродная нейтральность, физика, экологическая энергетика, энергетика Узбекистана.

Abstract. This article provides a comprehensive analysis of the inextricable link between green energy and physics, the physical foundations of renewable energy sources (solar, wind, water, geothermal energy), modern technological solutions and promising directions. The current state of green energy in Uzbekistan, development trends and the contribution of physics to this area are considered from a scientific and practical perspective. The article covers modern physical concepts such as energy efficiency, photovoltaic phenomenon, thermonuclear fusion and hydrogen energy. Accurate statistical data and scientific analysis on the topic are provided.

Keywords: green energy, renewable energy, solar panel, photovoltaic phenomenon, wind turbine, hydrogen energy, thermonuclear fusion, energy efficiency, carbon neutrality, physical science, ecological energy, energy of Uzbekistan.

KIRISH

XXI asr insoniyat oldiga energiya ta'minotini ta'minlash, atrof-muhitni muhofaza qilish va iqlim o'zgarishlariga qarshi kurashish kabi ulkan vazifalarni qo'yamoqda. An'anaviy yoqilg'i manbalari - neft, ko'mir va tabiiy gaz - nafaqat tugaydi, balki ularning yonishi atmosferaga CO₂ va boshqa zararli gazlarni chiqarib,



global isish muammosini kuchaytirib bormoqda. Aynan shu muammolarning yechimi sifatida yashil energetika sohasi jadal sur'atlar bilan rivojlanmoqda.

Fizika fani yashil energetikaning ilmiy poydevori hisoblanadi. Elektromagnit induksiya, fotoelektrik hodisa, termodinamika va kvant mexanikasi kabi fundamental fizik qonunlar barcha zamonaviy qayta tiklanadigan energiya texnologiyalarining asosini tashkil etadi. Demak, fizika fanini chuqur o'rganish istiqbolli muhandis va olimlarni yashil energetika sohasida faoliyat yuritishga tayyorlashning kaliti hisoblanadi.

O'zbekiston Respublikasi ham yashil energetikaga o'tish yo'lida qator strategik qarorlar qabul qilgan. 2030 yilga qadar qayta tiklanadigan energiya ulushini umumiy energiya balansida 25 foizga yetkazish maqsad qilib belgilangan. Quyosh va shamol energetikasining jadal rivojlanishi mamlakatimizda ham bu soha bo'yicha malakali kadrlarga bo'lgan ehtiyojni oshirmoqda.

Mazkur maqolada yashil energetikaning fizik asoslari, asosiy yo'nalishlari va O'zbekistondagi rivojlanish istiqbollari keng yoritiladi.

Quyosh energetikasi: fotoelektrik hodisa va fotovoltaik texnologiyalar

Quyosh energetikasi yashil energetikaning eng tez rivojlanayotgan yo'nalishlaridan biridir. Uning fizik asosi - 1905 yilda Albert Eynshteyn tomonidan nazariy jihatdan tushuntirilgan va 1921 yilda Nobel mukofotiga sazovor bo'lgan fotoelektrik hodisadir. Ushbu hodisaga ko'ra, ma'lum chastotadagi fotonlar yarim o'tkazgich materialga tushganda elektronlarni chiqaradi va elektr toki hosil bo'ladi.

Zamonaviy quyosh panellari kremniyli, mis-indiy-galliy-selenid (CIGS) va perovskit asosidagi fotovoltaik elementlardan iborat. Birinchi avlod kremniyli quyosh elementlari 15–22% samaradorlikka ega bo'lsa, uchinchi avlod perovskitli elementlar laboratoriya sharoitida 33% ga yaqin samaradorlikka erishgan.



O'zbekistonda yiliga 320 kundan ortiq quyoshli kun qayd etiladi va quyosh energiyasi zichligi 1 m^2 ga 1700–1900 kVt·soatni tashkil etadi. Bu ko'rsatkich Germaniya va Frantsiyadan ikki baravar yuqori. Shu sababli O'zbekiston quyosh energetikasi uchun noyob geografik imkoniyatlarga ega.

Navoiy viloyatidagi 100 MVt quvvatli Nur Navoi quyosh elektr stansiyasi (2021) va Samarqand viloyatidagi quyosh parklari mamlakatimizda ushbu sohaning amaliy rivojlanishidan dalolat beradi. 2030 yilga qadar O'zbekistonda 5000 MVt quyosh energetika quvvati qurilishi rejalashtirilgan.

Shamol energetikasi va aerodinamika fizikasi

Shamol energetikasi ham yashil energetikaning muhim tarmog'i hisoblanadi. Shamol turbinalari kinetik energiyani mexanik energiyaga, so'ngra elektr energiyasiga aylantiradi. Bu jarayon asosida Bernulli tenglamasi, aerodinamika va Faradey elektromagnit induksiya qonuni yotadi.

Zamonaviy shamol turbinalarining pall uzunligi 70–100 metr ga yetadi, quvvati esa 3–15 MVt oralig'ida bo'ladi. Dengiz ustidagi (offshore) shamol parklari quruqlikdagi (onshore) turbinalarga nisbatan 40–50% ko'proq energiya ishlab chiqaradi, chunki dengiz ustida shamol tezligi yuqori va doimiy bo'ladi.

Betz qonuniga ko'ra, shamol turbinasi shamol kinetik energiyasining nazariy jihatdan eng ko'pi 59,3% ini elektr energiyasiga aylantira oladi. Zamonaviy turbinalar esa bu chegaraga yaqinlashib, 45–50% samaradorlikka erishmoqda.

O'zbekistonda shamol energetikasi ham istiqbolli yo'nalish hisoblanadi. Qoraqalpog'iston va Navoiy viloyatlarida yillik o'rtacha shamol tezligi 6–7 m/s dan ortiq, bu esa shamol elektr stansiyalarini iqtisodiy jihatdan foydali qiladi.

Vodorod energetikasi va fizik kimyo asoslari



Vodorod energetikasi kelajakdagi eng istiqbolli yashil energetika yo'nalishlaridan biri sifatida tan olinmoqda. Vodorod yanishi natijasida faqat suv hosil bo'ladi va atrof-muhitga hech qanday zararli modda chiqmaydi. Uning solishtirma energiya sig'imi benzina nisbatan 2,5 baravar yuqori - 1 kg vodorodni yondirganda 120 MJ energiya ajraladi.

Yashil vodorod - qayta tiklanadigan energiya yordamida suvni elektroliz qilish orqali olingan vodorod. Bu jarayonda Faradey elektroliz qonunlari amal qiladi: elektr toki ta'sirida suv molekulasini vodorod va kislorodga parchalanadi. Elektrolizning fizik-kimyoviy samaradorligini oshirish zamonaviy materialshunosligi va kvant kimyosining asosiy muammolaridan biridir.

Vodorod yoqilg'i hujayralari (fuel cells) ham muhim innovatsion texnologiya hisoblanadi. Proton almashinuv membranali (PEM) yoqilg'i hujayralari elektrokimyoviy reaksiya orqali vodorodni to'g'ridan-to'g'ri elektr energiyasiga aylantiradi va samaradorligi 50–60% ga yetadi.

Termoyadro sintezi - cheksiz energiya manbai sari

Termoyadro sintezi kelajak energetikasining eng buyuk imkoniyati sifatida tilga olinmoqda. Quyosh ichida millionlab yillar davomida amalga oshayotgan bu jarayon Yer sharoitida nazorat ostida takrorlana olsa, inson zotiga cheksiz va toza energiya manbai ochiladi.

Deuteriy va tritiy yadrolari birlashishi natijasida geliy yadrosi va neytron hosil bo'ladi, bu jarayonda 17,6 MeV energiya ajraladi. Termoyadro reaktorini yaratish uchun 100–150 million darajali plazmani magnit maydoni yordamida (tokamak usuli) ushlab turish zarur.

2022 yilda AQSh Milliy Yoqilg'i Laboratoriyasida (NIF) birinchi marta termoyadro sintezida sarflangan energiyadan ko'proq energiya olindi - bu tarixiy yutuq hisoblanadi. Xalqaro ITER loyihasi (Frantsiya) ham 2025–2035 yillarda



sinovdan o'tishi rejalashtirilgan. Ushbu sohada fizika fanining ahamiyatini oshirib bo'lmaydi.

Energetik samaradorlik va fizika qonunlari

Yashil energetikaning muvaffaqiyati nafaqat yangi energiya manbalarini topishda, balki mavjud energiyadan oqilona foydalanishda ham yotadi. Termodinamikaning ikkinchi qonuni istalgan energiya almashinuvida yo'qotishlar bo'lishini ta'kidlaydi. Shu sababli energetik samaradorlikni oshirish ham muhim ilmiy muammo hisoblanadi.

LED (yorug'lik chiqaruvchi diod) texnologiyasi - energiya samaradorligining yorqin namunasidir. An'anaviy cho'g'lanma lampaga nisbatan LED 80–90% kam energiya sarflaydi. Kvant nuqtalari (quantum dots) asosidagi keyingi avlod LED manbalari esa yanada yuqori samaradorlikka ega.

Supero'tkazuvchanlik texnologiyasi ham energetik yo'qotishlarni sezilarli kamaytirish imkonini beradi. Kelajakda xona haroratidagi supero'tkazgichlar yaratilsa, elektr energiyasini uzatishda yo'qotishlar deyarli nolga tushadi. Bu soha bugungi kvant fizikasining eng dolzarb muammolaridan biri hisoblanadi.

O'zbekistonda yashil energetikaning rivojlanish istiqbollari

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019 yilgi farmoniga ko'ra, 2030 yilga qadar qayta tiklanadigan energiya ulushi elektr energiyasi ishlab chiqarishda 25% ga yetkazilishi belgilangan. Buning uchun quyosh energetikasida 5000 MVt, shamol energetikasida 3000 MVt va gidroenergetikada 900 MVt quvvat qo'shilishi rejalashtirilgan.

Shuningdek, O'zbekiston Jahon banki, Osiyo taraqqiyot banki va boshqa xalqaro tashkilotlar bilan hamkorlikda bir qator yirik yashil energetika loyihalarini amalga oshirmoqda. «O'zbekenergo» va «O'zbek Energiya Investitsiyalari»



kompaniyalari xorijiy sarmoyadorlar bilan birgalikda yangi quvvatlar qurishni davom ettirmoqda.

Ta'lim tizimida ham fizika fanini yashil energetika kontekstida o'qitish tobora muhim ahamiyat kasb etmoqda. Litseylar va universitetlarda yangi avlod darslik va laboratoriya ishlari orqali o'quvchilarga yashil energetikaning fizik asoslarini o'rgatish - kelajak kadrlari tayyorlashning eng muhim yo'nalishlaridan biridir.

XULOSA

Yashil energetika - zamonaviy sivilizatsiyaning ekologik barqarorlik va energetik xavfsizlikka erishishdagi eng muhim yo'lidir. Quyosh, shamol, vodorod va termoyadro energetikasi kabi istiqbolli yo'nalishlar barchasining ilmiy asosida fizikaning fundamental qonunlari - fotoelektrik hodisa, elektromagnit induksiya, termodinamika, kvant mexanikasi va yadro fizikasi yotadi.

O'zbekiston Respublikasi geografik jihatdan quyosh va shamol energetikasini rivojlantirish uchun noyob imkoniyatlarga ega. Davlat tomonidan qabul qilingan strategik dasturlar mamlakatimizda yashil energetikaning jadal rivojlanishiga mustahkam zamin yaratmoqda. 2030 yilga belgilangan maqsadlarga erishish yo'lida katta qadamlar tashlandi.

Fizika fani o'qituvchisi sifatida bizning asosiy vazifamiz - o'quvchilarda yashil energetikaga qiziqish uyg'otish, fundamental fizik qonunlarni real texnologiyalar bilan bog'lagan holda o'qitish va kelajakdagi muhandis, olim va innovatorlarni tarbiyalashdir. Zero, bugungi o'quvchi - ertangi yashil energetika sohasining yaratuvchisidir.

Xulosa qilib aytganda, fizika fanining yashil energetika bilan uyg'unligi XXI asr insoniyatining eng muhim ilmiy-texnologik ustunini tashkil etadi va bu sohada ilm-fan va amaliyotning birligi beqiyos natijalarga olib keladi.



Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Yusupov M.A., Mirzayev B.T. Qayta tiklanadigan energiya manbalari fizikasi: o'quv qo'llanma. Toshkent: «Fan», 2021. 284 b.
2. Xasanov A.R., Qodirov N.S. Yashil energetika asoslari va istiqbollari. Toshkent: Texnika, 2022. 320 b.
3. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019 yil 1 martdagi PF-5695-son Farmoni «O'zbekiston Respublikasida elektr energetika sohasini yanada rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida». Toshkent, 2019.
4. Razzaqov S.I., Toshmatov F.B. Fotovoltaik hodisa va quyosh elementlari: nazariya va amaliyot. // O'zbek fizika jurnali. 2022. № 4. B. 38–47.
5. Nazarov I.H. O'zbekistonda quyosh energetikasining rivojlanish holati va istiqbollari. // «Energetika va resurs tejamlorligi» jurnali. 2023. № 2. B. 15–24.
6. Karimova D.A., Sultonov E.R. Shamol energetikasining fizik asoslari va amaliy qo'llanilishi. Namangan: NamMQI nashriyoti, 2021. 196 b.
7. Tog'ayev B.O. Vodorod energetikasi: kelajak manbai. Toshkent: O'zbekiston, 2023. 148 b.
8. Tiwari G.N., Mishra R.K. Advanced Renewable Energy Sources. Cambridge: Royal Society of Chemistry, 2019. 430 p.
9. International Energy Agency (IEA). World Energy Outlook 2023. Paris: IEA Publications, 2023.
10. Breeze P. Power Generation Technologies. 3rd Edition. Amsterdam: Elsevier, 2019. 480 p.
11. IRENA. Renewable Power Generation Costs in 2023. Abu Dhabi: International Renewable Energy Agency, 2024.