

O'RTA OSIYODA IJTIMOIIY VA GUMANITAR TADQIQOTLAR-Jurnali 1-son. 3-qism. Noyabr-2025

YADRO ENERGIYASINING AFZALLIKLARI VA XAVFLARI

HUSANOVA NARGIZA

Annotatsiya: Ushbu maqolada yadro energiyasining fizik mohiyati, uning ishlab chiqarish prinsipi, afzalliklari va potensial xavflari tahlil qilinadi. Maqolada yadro energiyasining ekologik va iqtisodiy samaradorligi, barqaror energiya manbai sifatidagi ahamiyati, shuningdek, radioaktiv chiqindilar, avariya xavfi va yadro qurollari bilan bog'liq global tahdidlar haqida fikr yuritiladi. Yadro texnologiyalarining tinchlik maqsadlaridagi qo'llanilishi va kelajakdagi istiqbollari ham yoritiladi.

Kalit so'zlar

yadro energiyasi; atom reaktori; uran; yadroviy sintez; yadroviy parchalanish; radioaktiv chiqindilar; xavfsizlik; atom elektr stansiyasi; ekologiya; energiya manbai.

Kirish

XX asr ilm-fanining eng katta yutuqlaridan biri — yadro energiyasining kashf etilishidir. Insoniyat tarixida energiya manbalari doimo texnologik rivojlanishning harakatlantiruvchi kuchi bo'lib kelgan. Bugungi kunda elektr energiyasiga bo'lgan talab yildan-yilga ortib bormoqda, bu esa yangi, samarali va barqaror energiya manbalarini izlashni talab qiladi.

Yadro energiyasi shular qatorida eng istiqbolli manbalardan biri hisoblanadi. Uning asosida **atom yadrosining parchalanishi yoki birikishi natijasida katta miqdorda energiya ajralib chiqishi** yotadi. Biroq, bu texnologiya bilan bir qatorda jiddiy xavf va muammolar ham mavjud: radioaktiv chiqindilar, yadro avariylari, qurollanish xavfi va ekologik tahdidlar.

Mazkur maqolada yadro energiyasining ilmiy asoslari, afzalliklari, xavflari va insoniyat kelajagidagi o'rni batafsil tahlil qilinadi.

Asosiy qism

1. Yadro energiyasining fizik mohiyati

Yadro energiyasi — bu atom yadrosining ichki energiyasidir. Yadro reaksiyasi vaqtida (parchalanish yoki birikish) massa bir qismi energiyaga aylanadi. Bu jarayon mashhur $E = mc^2$ (Albert Eynshteyn formulasi) bilan ifodalanadi.

Yadro energiyasi ikki asosiy yo'l bilan olinadi:

1. **Yadroviy parchalanish (fission)** — og'ir elementlarning (masalan, uran-235 yoki plutoniy-239) yadrosi ikki yoki undan ko'p qismlarga ajralib, katta energiya chiqaradi.

2. **Yadroviy birikish (fusion)** — yengil yadrolarning (masalan, vodorod izotoplari) birikib, og'irroq yadroni hosil qilishi natijasida energiya ajraladi. Quyosh aynan shu printsip asosida energiya tarqatadi.

O'RTA OSIYODA IJTIMOIIY VA GUMANITAR TADQIQOTLAR-Jurnali

1-son. 3-qism. Noyabr-2025

Hozirda ishlatilayotgan barcha atom elektr stansiyalari **yadroviy parchalanish** prinsipi asosida ishlaydi. Kelajakda esa **yadroviy sintez** (quyosh energiyasiga o'xshash) asosida ishlovchi reaktorlar ishlab chiqilmoqda.

2. Atom elektr stansiyasining ishlash prinsipi

Atom elektr stansiyasi (AES)da asosiy energiya manbai — **yadro reaktori** hisoblanadi. Reaktorda uran yoki plutoniy yadrolari parchalanadi va issiqlik energiyasi hosil bo'ladi. Ushbu issiqlik:

- suvni bug'ga aylantiradi;
- bug' turbinani aylantiradi;
- turbinaga ulanadigan generator elektr energiyasi ishlab chiqaradi.

Jarayon issiqlik elektr stansiyasiga o'xshaydi, faqat energiya manbai sifatida ko'mir yoki gaz emas, **yadro yoqilg'isi** ishlatiladi.

AESlarning afzalligi shundaki, ular **kichik miqdordagi yoqilg'idan ulkan energiya** ishlab chiqadi: 1 kg uran taxminan 2 700 000 kg ko'mirga teng energiya beradi.

3. Yadro energiyasining afzalliklari

Yadro energiyasi dunyo energetikasida muhim o'rin tutadi. Quyidagi afzalliklari uni strategik ahamiyatga ega qiladi:

1. **Yuqori energiya zichligi.** Juda oz miqdordagi yoqilg'idan katta energiya olinadi.
2. **Atmosfera ifloslanishining kamayishi.** AESlar CO₂, SO₂ yoki boshqa zararli gazlarni chiqaradigan manba emas. Shu sababli, ular global isish muammosini kamaytirishga hissa qo'shadi.
3. **Barqaror ishlab chiqarish.** Quyosh yoki shamol stansiyalaridan farqli o'laroq, AES doimiy ravishda ishlashi mumkin.
4. **Energiya mustaqilligi.** Yadro yoqilg'isi ko'p energiya beradi va uzoq muddatli zaxiralar mavjud.
5. **Iqtisodiy samaradorlik.** Qurilish qimmat bo'lsa-da, AES ishlash davrida arzon va barqaror elektr ishlab chiqaradi.

Hozirda Fransiya, AQSh, Xitoy, Rossiya va Yaponiya kabi davlatlar elektr energiyasining katta qismini aynan yadro energiyasidan oladi.

4. Yadro energiyasining xavflari

Shu bilan birga, yadro energiyasi bilan bog'liq jiddiy xavflar ham mavjud. Ularni uch asosiy toifaga bo'lish mumkin:

O'RTA OSIYODA IJTIMOIIY VA GUMANITAR TADQIQOTLAR-Jurnali 1-son. 3-qism. Noyabr-2025

- a) **Yadro** **avariyalari**
Tarixda yuz bergan eng yirik yadro halokatlari:
• **Chernobil (Ukraina, 1986)** – katta portlash va radiatsiya chiqishi yuz berdi. 200 mingdan ortiq kishi evakuatsiya qilindi.
• **Fukushima-1 (Yaponiya, 2011)** – zilzila va tsunami natijasida reaktorlar shikastlandi.
Bunday hodisalar yadro energiyasi xavfsizligini ta'minlash muhimligini ko'rsatadi.
- b) **Radioaktiv** **chiqindilar**
AESlarda hosil bo'ladigan chiqindilar ming yillar davomida radioaktivlikni saqlaydi. Ularni xavfsiz saqlash, izolyatsiya qilish va tashish murakkab va qimmat jarayondir.
- c) **Yadro** **qurollari** **xavfi**
Yadro texnologiyalari tinch maqsadlarda qo'llanilsa ham, ularni qurol sifatida ishlatish xavfi mavjud. Bu esa global xavfsizlikka tahdid soladi. Shu sababli, xalqaro tashkilotlar (IAEA, NPT) yadro materiallarining nazoratini kuchaytirgan.

5. Yadro energiyasining ekologik ta'siri

AESlar karbon chiqindilarini kamaytirgani bilan birga, radiatsion chiqindilar orqali ekologik muammolarni ham keltirib chiqaradi. Radioaktiv moddalarning tabiatga tarqalishi tuproq, suv va havoga zarar yetkazadi.

Ammo texnologik taraqqiyot natijasida yangi **to'liq yopiq yoqilg'i sikli, radioaktiv chiqindilarni qayta ishlash** va **reaktor xavfsizligi tizimlari** ishlab chiqilmoqda. Masalan, **IV avlod reaktorlari** (Generation IV) chiqindilarni kamaytiradi va o'zini-o'zi sovutish mexanizmlariga ega.

6. Yadro energetikasining istiqbollari

Kelajakda insoniyat energiya tanqisligi muammosini hal qilishda yadro texnologiyalariga tayanishi mumkin. Asosiy istiqbollar quyidagilardan iborat:

- **Yadroviy sintez reaktorlari** – quyosh singari vodorod yadrolarini birlashtirish orqali xavfsiz energiya ishlab chiqish. Hozirda Fransiyada qurilayotgan **ITER loyihasi** (International Thermonuclear Experimental Reactor) bu boradagi eng yirik xalqaro loyiha hisoblanadi.
- **Kichik modul reaktorlar (SMR)** – ixcham va xavfsiz AESlar, kichik shaharlar yoki sanoat zonalariga mo'ljallangan.
- **Yadro chiqindilarini qayta ishlash** – ekologik barqaror texnologiyalarni rivojlantirish.
- **Sun'iy intellekt asosida xavfsizlik nazorati** – yadro stansiyalarini avtomatik boshqarish va avariylarni oldini olish tizimlari.

O'RTA OSIYODA IJTIMOIIY VA GUMANITAR TADQIQOTLAR-Jurnali 1-son. 3-qism. Noyabr-2025

Yadro energetikasi “toza energiya” strategiyasida muhim o‘rin tutmoqda. 2050-yilgacha dunyo bo‘yicha AESlar soni 1,5 barobar ortishi prognoz qilinmoqda.

Xulosa

Xulosa qilib aytganda, yadro energiyasi insoniyat uchun ulkan imkoniyatlar bilan bir qatorda, jiddiy mas’uliyatni ham yuklaydi. U energiya tanqisligi va global isish muammosini kamaytirishga yordam berishi mumkin, ammo uning xavfsiz ishlatilishini ta’minlash eng muhim shartdir.

Yadro energiyasining afzalliklari — yuqori samaradorlik, ekologik tozalik va mustaqil energiya manbai sifatidagi roli — uni kelajak energiya tizimining ajralmas qismiga aylantiradi. Shu bilan birga, radioaktiv chiqindilar, avariya xavfi va yadro qurollari tarqalishining oldini olish masalalari doimiy e’tiborni talab qiladi.

Kelajakda xavfsiz va barqaror yadro texnologiyalarini rivojlantirish insoniyatning energetik mustaqilligi va ekologik farovonligining garovi bo‘ladi.

Adabiyotlar ro‘yxati

1. **Krane K.S.** *Introductory Nuclear Physics*. – Wiley, 2019.
2. **Glasstone S., Sesonske A.** *Nuclear Reactor Engineering*. – Springer, 2010.
3. **IAEA (International Atomic Energy Agency).** *Nuclear Energy Overview 2024*. – <https://www.iaea.org>
4. **World Nuclear Association.** *The Nuclear Fuel Cycle and Waste Management*. – 2023.
5. **ITER Organization.** *Fusion Energy Project Overview*. – <https://www.iter.org>
6. **O‘zbekiston Respublikasi Energetika Vazirligi.** *Yadro energetikasining rivojlanish istiqbollari*. – Toshkent, 2022.