



YADRO BO‘LINISHI VA ZANJIR REAKSIYASI: ENERGIYA QANDAY HOSIL BO‘LADI?

XOLIQOV MUHITDIN ABDUXALILOVICH
ANDIJON VILOYATI PAXTAOBOD TUMANI
2-SON TEXNIKUMI FIZIKA FANI O‘QITUVCHISI

***Annotatsiya:** Ushbu maqolada atom yadrosining bo‘linishi jarayoni, uning fizik asoslari va zanjir reaksiyasining yuzaga kelish mexanizmlari batafsil tahlil qilinadi. Yadro bo‘linishi natijasida katta miqdorda energiya ajralib chiqishining sabablari, xususan massa va energiya o‘rtasidagi bog‘liqlik $E = mc^2$ formulasi asosida tushuntiriladi. Shuningdek, neytronlar ta‘sirida yuzaga keladigan zanjir reaksiyasining bosqichlari, uning barqaror va nazorat qilinadigan hamda nazoratsiz shakllari ilmiy jihatdan izohlanadi.*

Maqolada yadro energiyasining hosil bo‘lish jarayoni bilan bir qatorda, uning amaliy qo‘llanilishi, jumladan, atom elektr stansiyalarida energiya ishlab chiqarish jarayoni ham ko‘rib chiqiladi. Bundan tashqari, yadro reaksiyalarining insoniyat taraqqiyotidagi o‘rni, energiya manbai sifatidagi afzalliklari va ehtimoliy xavflari muhokama qilinadi. Ushbu maqola yadro fizikasi asoslarini chuqurroq anglashga yordam beruvchi ilmiy va nazariy ma‘lumotlarni o‘z ichiga oladi.

***Kalit so‘zlar:** yadro bo‘linishi, zanjir reaksiyasi, yadro energiyasi, neytron, atom yadrosi, energiya ajralishi, $E = mc^2$, massa va energiya bog‘liqligi, yadro fizikasi, atom elektr stansiyasi, radioaktivlik, nazorat qilinadigan reaksiya, nazoratsiz reaksiya, yadro texnologiyasi.*

NUCLEAR FISSION AND CHAIN REACTION: HOW IS ENERGY PRODUCED?

XOLIQOV MUHITDIN ABDUXALILOVICH
PHYSICS TEACHER, TECHNICAL SCHOOL NO. 2
PAXTAOBOD DISTRICT, ANDIJAN REGION



Annotation: This article provides a detailed analysis of the process of atomic nucleus fission, its physical foundations, and the mechanisms of chain reaction formation. The reasons for the release of a large amount of energy during nuclear fission are explained, particularly based on the relationship between mass and energy expressed by the formula $E = mc^2$. In addition, the stages of chain reactions initiated by neutrons, as well as their controlled and uncontrolled forms, are scientifically described.

The article also examines the process of nuclear energy production and its practical applications, including electricity generation at nuclear power plants. Furthermore, the role of nuclear reactions in human development, their advantages as an energy source, and their potential risks are discussed. This article contains scientific and theoretical information that helps to better understand the fundamentals of nuclear physics.

Keywords: nuclear fission, chain reaction, nuclear energy, neutron, atomic nucleus, energy release, $E = mc^2$, mass–energy relationship, nuclear physics, nuclear power plant, radioactivity, controlled reaction, uncontrolled reaction, nuclear technology.

ЯДЕРНОЕ ДЕЛЕНИЕ И ЦЕПНАЯ РЕАКЦИЯ: КАК ОБРАЗУЕТСЯ ЭНЕРГИЯ?

ХОЛИКОВ МУХИТДИН АБДУХАЛИЛОВИЧ
ПРЕПОДАВАТЕЛЬ ФИЗИКИ, ТЕХНИКУМ №2
ПАХТААБАДСКИЙ РАЙОН, АНДИЖАНСКАЯ ОБЛАСТЬ

Аннотация: В данной статье подробно рассматриваются процесс деления атомного ядра, его физические основы, а также механизмы возникновения цепной реакции. Объясняются причины выделения большого количества энергии при ядерном делении, в частности на основе взаимосвязи массы и энергии, выраженной формулой $E = mc^2$. Также научно описываются



этапы цепной реакции, возникающей под воздействием нейтронов, а также её управляемые и неуправляемые формы.

В статье наряду с процессом получения ядерной энергии рассматриваются её практические применения, в том числе производство электроэнергии на атомных электростанциях. Кроме того, обсуждаются роль ядерных реакций в развитии человечества, их преимущества как источника энергии и возможные риски. Данная статья содержит научную и теоретическую информацию, способствующую более глубокому пониманию основ ядерной физики.

Ключевые слова: ядерное деление, цепная реакция, ядерная энергия, нейтрон, атомное ядро, выделение энергии, $E = mc^2$, взаимосвязь массы и энергии, ядерная физика, атомная электростанция, радиоактивность, управляемая реакция, неуправляемая реакция, ядерные технологии.

YADRO BO‘LINISHI VA ZANJIR REAKSIYASI: ENERGIYA QANDAY HOSIL BO‘LADI?

Yadro fizikasi zamonaviy fizikaning eng muhim va tez rivojlanayotgan sohalaridan biri hisoblanadi. Atom yadrosining tuzilishi va unda kechadigan jarayonlarni o‘rganish insoniyatga ulkan energiya manbalarini ochib berdi. Yadro bo‘linishi hodisasi ilk bor 1938-yilda nemis olimlari Otto Hahn va Fritz Strassmann tomonidan tajribalar asosida aniqlangan. Keyinchalik bu jarayonning nazariy tushuntirishini Lise Meitner va Otto Frisch berib, atom yadrosining bo‘linishi natijasida katta miqdorda energiya ajralib chiqishini izohlab berdilar.

Yadro nima? Har bir atomning markazida yadro joylashgan bo‘lib, u atomning asosiy massasini tashkil qiladi. Yadro og‘ir va zich bo‘ladi.

Yadro quyidagi zarrachalardan tashkil topgan: Protonlar (p^+) – musbat zaryadga ega. Neytronlar (n^0) – zaryadsiz, neytral zarrachalar.

Atom yadrosi protonlar va neytronlar orqali barqarorlikni saqlaydi. Protonlar musbat zaryadga ega bo‘lgani uchun bir-birini itarishga harakat qiladi, lekin



neytronlar va yadro kuchlari bu itarishni muvozanatlashtirib, yadroni bir butun qilib turadi.

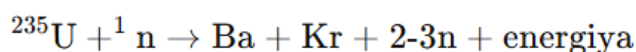
Misol uchun: Uran-238 yadrosi – 92 proton va 146 neytrondan iborat.

Yadro bo‘linishi – bu og‘ir atom yadrosining ikki yoki undan ortiq yengil yadrolarga parchalanish jarayonidir. Ushbu jarayon davomida nafaqat yangi yadrolar hosil bo‘ladi, balki erkin neytronlar ajralib chiqadi va katta miqdorda energiya yuzaga keladi. Ajralib chiqqan neytronlar boshqa yadrolarga ta’sir qilib, yangi bo‘linishlarni yuzaga keltiradi. Natijada zanjir reaksiyasi deb ataluvchi uzluksiz jarayon hosil bo‘ladi.

Jarayon xususiyatlari: neytronlar yadroni uradi, yadro barqarorligini yo‘qotadi va bo‘linadi bo‘linish paytida yangi neytronlar va katta energiya ajraladi, yangi neytronlar boshqa yadrolarni ham bo‘linishga majbur qilishi mumkin – mana shu zanjir reaksiyasi hosil bo‘ladi.

Formula bilan sodda ko‘rinishi:

Formula bilan sodda ko‘rinishi:



Bu yerda:

- ${}^{235}\text{U}$ – Uran-235 yadrosi
- ${}^1_0\text{n}$ – neytron
- Ba va Kr – bo‘linishdan hosil bo‘lgan kichik yadrolar

Shuni sodda qilib aytganda: yadro – atomning markazidagi “qattiq yurak”, proton va neytronlardan iborat. Yadro parchalanishi esa shu “yadro yuragi”ni bo‘lish jarayoni bo‘lib, natijada energiya hosil bo‘ladi.

Yadro reaksiyalarini o‘rganishning boshlanishi esa undan ham oldinroq davrga borib taqaladi. 1896-yilda Henri Becquerel tomonidan radioaktivlik hodisasi kashf etilgan bo‘lsa, keyinchalik Marie Curie va Pierre Curie bu sohada muhim ilmiy ishlarni amalga oshirdilar. 1911-yilda esa Ernest Rutherford atom yadrosining mavjudligini isbotlab berdi va bu yadro fizikasi rivojiga asos soldi.



Shu tariqa, yadro bo‘linishi va zanjir reaksiyasi haqidagi bilimlar bosqichma-bosqich shakllanib, bugungi kunda energetika, sanoat va ilm-fan sohalarida keng qo‘llanilmoqda. Mazkur maqolada ushbu jarayonlarning fizik mohiyati va energiya hosil bo‘lish mexanizmlari batafsil ko‘rib chiqiladi.

Yadro bo‘linishi jarayoni oddiy qilib aytganda, katta va og‘ir atom yadrosining kichikroq qismlarga parchalanishidir. Masalan, uran kabi og‘ir element yadrosiga neytron urilganda, u barqaror holatini yo‘qotib, ikki yoki undan ortiq bo‘lakka bo‘linadi. Shu jarayonda juda katta miqdorda energiya ajralib chiqadi. Bu energiya issiqlik va nurlanish ko‘rinishida namoyon bo‘ladi.

Eng qiziqarli tomoni shundaki, bo‘linish paytida yangi neytronlar ham ajralib chiqadi. Bu neytronlar boshqa yadrolarga borib uriladi va ularni ham bo‘linishga majbur qiladi. Natijada jarayon davom etib boradi. Mana shu uzluksiz davom etadigan jarayon **zanjir reaksiyasi** deb ataladi. Agar bu jarayon nazorat qilinsa, undan foydali energiya olish mumkin. Agar nazorat qilinmasa, juda katta portlash sodir bo‘lishi mumkin.

Yadro bo‘linishi paytida energiya qanday hosil bo‘ladi degan savolga javob berish uchun massa va energiya o‘rtasidagi bog‘liqlikni tushunish kerak. Bu bog‘liqlik $E = mc^2$ formulasi bilan ifodalanadi. Ya’ni juda kichik massa ham juda katta energiyaga aylanishi mumkin. Yadro bo‘linishida atom yadrosining ozgina massasi yo‘qoladi va aynan shu “yo‘qolgan massa” energiyaga aylanadi.

Amaliy hayotda yadro bo‘linishi atom elektr stansiyalarida keng qo‘llaniladi. Bu stansiyalarda zanjir reaksiyasi maxsus qurilmalar yordamida nazorat ostida ushlab turiladi. Ajralib chiqqan issiqlik suvni bug‘ga aylantiradi, bug‘ esa turbinalarni aylantiradi va natijada elektr energiyasi hosil bo‘ladi. Bu usul juda samarali bo‘lib, oz miqdordagi yoqilg‘idan juda katta energiya olish imkonini beradi.

Shu bilan birga, yadro energiyasining xavfli tomonlari ham mavjud. Agar zanjir reaksiyasi nazoratdan chiqib ketsa, bu katta falokatlarga olib kelishi mumkin. Shuning uchun atom stansiyalarida xavfsizlik qoidalariga juda qat’iy amal qilinadi.



Yadro bo‘linishi jarayonida og‘ir atom yadrosi neytronlar bilan uriladi. Masalan, **Uran-238 (U-238)** yadrosi neytron bilan urilganda, u bo‘linadi yoki boshqa yadrolarni hosil qiladi.

Yadro bo‘linishining zararli tomonlari:

Nazorat qilinmagan zanjir reaksiyasi – Agar bo‘linish jarayoni nazorat qilinmasa, energiya birdaniga katta miqdorda ajraladi va portlash sodir bo‘lishi mumkin.

Radioaktiv chiqindilar – Yadro bo‘linishi natijasida radiatsiya chiqaruvchi moddalar hosil bo‘ladi. Bu moddalar uzoq vaqt (minglab yillar) xavfli bo‘lib qoladi va maxsus saqlashni talab qiladi.

Sog‘liq uchun xavf – Yuqori dozadagi radiatsiya odamlar va hayvonlar uchun zararli. U kasalliklar, jumladan, saraton va genetik o‘zgarishlarga olib kelishi mumkin.

Tabiatga zarar – Radioaktiv moddalar tuproq, suv va havoni ifloslantiradi, o‘simlik va hayvonlarga salbiy ta’sir qiladi.

Qimmat texnologiya va xavfsizlik talab qilinadi – Yadro stansiyalarini qurish, ishlatish va chiqindilarni boshqarish katta mablag‘ talab qiladi.

1986-yil 26-aprelda Ukraina, Pripyat shahridagi atom elektr stansiyasida katta falokat yuz berdi. Reaktorda zanjir reaksiyasi nazoratdan chiqib, portlash sodir bo‘ldi. Shu paytda atom yadrolari bo‘linib, katta miqdorda **radioaktiv moddalar** atrofga tarqaldi. Bu hudud inson yashashi uchun xavfli bo‘lib qoldi va ko‘plab odamlar evakuatsiya qilinishga majbur bo‘ldi.

Falokat natijasida minglab odamlar radiatsiyaga duch keldi. Ularda turli kasalliklar, jumladan, saraton va boshqa sog‘liq muammolari paydo bo‘ldi. Shuningdek, radiatsiya tuproq, suv va havoga ham tarqalib, o‘simliklar va hayvonot dunyosiga katta zarar yetkazdi. Ko‘plab daraxtlar nobud bo‘ldi, hayvonlar soni kamaydi, va tabiiy muhit uzoq yillar tiklanmadi.

Chernobil falokati dunyoga yadro energiyasining xavflarini ko‘rsatdi. Atom elektr stansiyalarida energiya ishlab chiqarish qudratli va foydali bo‘lsa-da,



xavfsizlik eng muhim omil ekanini anglatadi. Reaktorlarni nazorat qilish tizimlari doimo ishlashi, malakali mutaxassislar tayyorlanishi va maxsus qurilmalar mavjudligi talab qilinadi.

Shu falokatdan keyin dunyoning turli davlatlari atom elektr stansiyalarida xavfsizlikni kuchaytirdi. Reaktorlar dizayni yangilandi, favqulodda vaziyatlarda ishlarni boshqarish tartiblari ishlab chiqildi. Bu voqea yadro energiyasidan to'g'ri va xavfsiz foydalanish zarurligini ko'rsatdi.

Chernobil hodisasi o'quvchilar uchun shuni anglatadi: yadro energiyasi kuchli va samarali, lekin uni ishlatishda ehtiyotkorlik va bilim eng muhim narsalardir. Agar zanjir reaksiyasi nazorat qilinsa, energiya foydali bo'ladi; aks holda, inson va tabiat uchun halokatli bo'lishi mumkin.

Yadro energiyasi – bu atom yadrosining bo'linishi orqali hosil bo'lgan energiya. Yadro energiyasi boshqa energiya manbalaridan, masalan, ko'mir, gaz yoki quyosh energiyasidan bir qancha jihatdan farq qiladi va uning o'ziga xos afzalliklari mavjud.

Birinchidan, yadro energiyasi juda samarali. Masalan, 1 kilogramm Uran-235 dan olinadigan energiya ko'mir yoki neftning bir necha ming tonnasiga teng bo'lishi mumkin. Bu shuni anglatadiki, yadro yoqilg'isi juda kam hajmda ishlatilsa ham, katta miqdorda energiya hosil bo'ladi. Shu sababli, yadro energiyasi sanoat, elektr stansiyalari va hatto kosmik texnologiyalarda samarali qo'llaniladi.

Ikkinchidan, yadro yoqilg'isi tabiiy zahira jihatidan ham afzallikka ega. Ko'mir, neft va gaz kabi yoqilg'ilar cheklangan va yaqin o'n yillar ichida tugab qolishi mumkin. Uran esa uzoq muddatga yetadigan zahiraga ega. Masalan, Uran-238 ning zahiralari minglab yillar davomida ishlatilishi mumkin. Bu esa yadro energiyasini uzoq muddat barqaror va ishonchli energiya manbai qiladi.

Uchinchidan, yadro energiyasi atrof-muhitni ifloslantirish jihatidan ko'mir yoki gazga nisbatan afzaldir. Ko'mir va gaz yonishi havo ifloslanishiga, karbonat angidrid (CO_2) chiqishiga olib keladi va iqlim o'zgarishiga sabab bo'ladi. Yadro elektr stansiyalarida esa energiya ishlab chiqarish jarayonida havoga zararli gazlar



chiqmaydi. Albatta, yadro energiyasi bilan bog‘liq chiqindilar radioaktiv bo‘ladi, lekin u maxsus xavfsiz joylarda saqlanadi va nazorat qilinadi.

To‘rtinchidan, yadro energiyasi barqaror. Quyosh energiyasi ham havoni ifloslantirmaydi va tabiiy manba sifatida foydali bo‘lsa-da, quyosh panellari katta maydon talab qiladi va faqat quyosh tushgan paytda ishlaydi. Yadro elektr stansiyalari esa har doim barqaror ishlaydi, shuning uchun u elektr tarmoqlari uchun doimiy energiya manbai bo‘lib xizmat qiladi.

Shu bilan birga, yadro energiyasidan foydalanganda xavfsizlikka e‘tibor berish juda muhim. Zanjir reaksiyasi nazorat qilinmasa, portlash yoki falokat yuz berishi mumkin. Shu sababli yadro stansiyalarida har doim qat’iy xavfsizlik qoidalari amal qilinadi.

O‘zbekiston atom elektr stansiyasi (AES) – hozir nima bo‘lyapti?

O‘zbekiston energetika sohasida katta o‘zgarish qilish niyatida. Mamlakatning elektr energiyaga bo‘lgan talabini yanada barqaror qondirish uchun yirik atom elektr stansiyasini qurish rejalashtirilgan. Bu turdagi stansiya AES (Atom Elektr Stansiyasi) deb ataladi.

Bu stansiya Jizzax viloyati, Farish tumani hududida qurilmoqda. Qurilish 2026-yil iyul oyida boshlanishi rejalashtirilgan. Ishga tushirish va muddat Loyiha bo‘yicha birinchi blok 2029-yilda ishlay boshlashi kutilmoqda. AES uchun maxsus yadro reaktorlar qo‘llanadi, ularning nomi RITM-200N tipidagi kichik atom reaktorlari. Bu texnologiya juda yuqori xavfsizlik standartlariga ega bo‘lib, uzoq yillar xizmat qilishi mumkin. Loyiha Rossiyaning “Rosatom” davlat korporatsiyasi bilan hamkorlikda amalga oshirilmoqda. Qurilish jarayonida O‘zbekiston va xalqaro mutaxassislar qatnashadi.

AES qurilishining foydalari: Atom elektr stansiyasi qo‘shimcha elektr energiya ishlab chiqaradi va bu energiya 24/7 – ya’ni tunu-kun uzluksiz mavjud bo‘ladi. Bu mamlakat elektr tarmoqlarini juda barqaror qiladi. Kelajakda elektr energiyaga bo‘lgan talab oshadi. AES shu talabni qondirishga yordam beradi, chunki oddiy yoqilg‘ilarga (gaz, ko‘mir) tayanishga to‘liq bog‘liq bo‘lmaymiz. Atom elektr



stansiyalari havo ifloslanishiga sabab bo'lmaydi, chunki ular karbonat angidrid (CO_2) kabi zararli gazlarni chiqarib yubormaydi. Bu bizning atrof-muhitimizni toza saqlashga yordam beradi. Yadro energetikasini qurish va ishlatish orqali O'zbekistonda yangi texnologiyalar, malakali mutaxassislar va ilm-fan rivoji uchun imkoniyatlar paydo bo'ladi. AES orqali energiya importiga qaramlik kamayadi — ya'ni boshqa davlatlardan ko'proq yoqilg'i sotib olishga muhtoj bo'lolmaymiz.

XULOSA

Yadro bo'linishi va zanjir reaksiyasi insoniyat uchun juda muhim kashfiyotdir. Bu jarayon orqali katta miqdorda energiya hosil bo'ladi va uni nazorat qilish orqali biz kundalik hayotimizda foydali energiya manbai sifatida ishlatishimiz mumkin. Atom energiyasi elektr stansiyalarida barqaror va samarali ishlatiladi, kam miqdordagi yoqilg'idan ko'p energiya olish imkonini beradi, shuningdek atrof-muhitni havo ifloslanishidan saqlaydi.

Shu bilan birga, yadro energiyasining xavflari ham mavjud. Agar zanjir reaksiyasi nazorat qilinmasa, portlash yoki radiatsiya tarqalishi mumkin, bu esa inson va tabiat uchun halokatli oqibatlar olib keladi. Chernobil kabi falokatlar bunga yaqqol misoldir. Shu sababli yadro energiyasini ishlatishda xavfsizlik, maxsus nazorat tizimlari va malakali mutaxassislar muhim ahamiyatga ega.

Kelajakda yadro energiyasi O'zbekiston va butun dunyo uchun muhim rol o'ynashga tayyor. Uran kabi yadro yoqilg'isi uzoq yillar davomida yetarli zahiraga ega bo'lib, insoniyatga minglab yillar barqaror energiya manbai bo'lish imkonini beradi. Shu sababli yadro energiyasi kelajak taraqqiyoti va energiya mustaqilligi uchun katta imkoniyat yaratadi.

Yadro energiyasidan to'g'ri foydalanish orqali biz texnologik rivojlanishni tezlashtiramiz, elektr energiyasiga bo'lgan ehtiyojni barqaror qondiramiz va atrof-muhitni saqlashga hissa qo'shamiz. Uran va boshqa yadro resurslari kelajakda ilm-fan, sanoat va energetika sohasida insoniyatning taraqqiyotiga xizmat qiladi. Shu bois yadro energetikasini nazorat bilan, xavfsiz va samarali ishlatish bizning muhim vazifamizdir.



FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1. O'zbekiston hukumati va "O'zatom" agentligi hamda "Rosatom" o'rtasida O'zbekistonda atom elektr stansiyasi (AES) qurilishi haqida rasmiy ma'lumotlar va muzokaralar faoliyati.
2. Jizzax viloyatida AES qurilishi boshlangani va uning infratuzilmasi haqida yangiliklar.
3. O'zbekiston energiya tizimini barqarorlashtirish va mahalliy aholi fikri — AES qurilishi manfaatlari to'g'risida jurnalistik materiallar.
4. "Uzbekistan Nuclear Power Plant" loyihasi, qurilish muddati, texnologiyasi va reaktor turlari haqida ingliz tilidagi umumiy ma'lumotlar.
5. O'zbekiston va Qozog'iston yadro energetikasi bo'yicha hamkorligi va AES loyihasi yuzasidan diplomatik muloqotlar haqida maqola.
6. Atom elektr stansiyasi (AES) ning nima ekanligi, qanday ishlashi haqida umumiy tushuntirishlar.