



«ՍԵՎԱՆԻ Խ.ԱԲՈՎՅԱՆԻ ԱՆՎԱՆ ԱՎԱԳ ԴՊՐՈՑ» ՊՈԱԿ

**ՀԵՐԹԱԿԱՆ ԱՏԵՍՏԱՎՈՐՄԱՆ ԵՆԹԱԿԱ  
ՈՒՍՈՒՑԻՉՆԵՐԻ ՎԵՐԱՊԱՏՐԱՍՏՄԱՆ  
ԴԱՍԸՆԹԱՑ**

**ԱՎԱՐՏԱԿԱՆ ՀԵՏԱԶՈՏԱԿԱՆ ԱՇԽԱՏԱՆՔ**

ԹԵՄԱ Միջուկային էներգետիկայի դերը ժամանակակից  
կյանքում

ՀԵՂԻՆԱԿ Սանամյան Վ. Գ

ԽՈՒՄԲ/ԱՌԱՐԿԱ/

ՂԵԿԱՎԱՐ՝ Խաժակն Նավասարդյան

ՍԵՎԱՆ 2023

## Արձանագրություն

Միջուկային էներգետիկայի միջուկային էներգիայի օգտագործումն է էլեկտրաէներգիայի և ջերմության ստացման համար: Էներգիայի կարող է ստացվել միջուկային ճեղքման, միջուկային տրոհման և միջուկային սինթեզի միջոցով: Էլեկտրակայանները մեծամասնությամբ աշխատում են միջուկային ճեղքման շնորհիվ, օգտագործելով նրա «վառելանյութ»-ը՝ ուրան կամ պլուտոնիում: Միջուկային տրոհման շնորհիվ աշխատող կայանները սովորաբար փոքր հզորությամբ են (մի քանի կիլովատ), օգտագործվում են տիեզերական կայաններում: Միջուկային սինթեզի օգտագործումը դեռևս գտնվում է փորձնական փուլում, սակայն մեծ հետաքրքրություն է ներկայացնում նրա էկոլոգիայի և մաքուր և պրակտիկորեն անսպառ էներգիայի աղբյուր:

Միջուկային էներգետիկայի հիմնական առավելություններն են.

- Ջերմոցային զագերի նվազագույն արտանետումը էլեկտրակայանի սպասարկման ընթացքում (12 գ 1 կվ/ժ-ի հաշվարկով)
- Համեմատաբար էժան է
- Անվտանգ է

Թերություններն են.

- ԱէԿ-ի կառուցումը և շահագործումը կապված է ավելի մեծ սկզբնական ծախսերի հետ
- Հնարավոր միջուկային աղետների վտանգը
- Միջուկային զենքի հնարավոր ավելացման վտանգը
- Միջուկային թափոնների խնդիրը:

Այնուամենայնիվ, չնայած նշված խնդիրներին, միջուկային էներգետիկան մնում է ցածրածախսի միջուկային էլեկտրաէներգիայի ստացման հիմնական միջոցներից մեկը, ապահովելով համաշխարհային ընդհանուր արտադրության մոտ 10%: Ավելի ինչ, չնայած առկա խնդիրներին և դժվարություններին, միջարքերկրներ (Ճապոնիա, Չինաստան, Հնդկաստան, Գերմանիա) ավելացնում են գործող ռեակտորների քանակը, գնահատելով

միջուկային էներգետիկայի դերը ընդհանուր էներգահամակարգի կայուն աշխատանքը ապահովելու համար:

### **Պատմական ակնարկ**

Միջուկային ճեղքման (1938թ.) և շրթայական ռեակցիայի (1939թ.) հայտնագործումից հետո միջարքեր կրներում սկսվեց նշված պրոցեսների խորը ուսումնասիրությունը, քանի որ դակարող էր օգտագործվել ռազմական նպատակներով: ԱՄՆ-ում 1942թ. ստեղծվեց առաջին փորձարարական ռեակտորը՝ <<Chicago Pile-1>>-ը, որը այսպես կոչված Մանհեթենյան ծրագրի մի մասն էր: Դրանից հետո ստեղծվեցին ավելի մեծ արտադրական ռեակտորներ, ինչը օգտագործվում էր Պլուտոնիումի ստացման նպատակով միջուկային զենքի համար: Այդպես էլ հանգեցրեց առաջին միջուկային ռումբի ստեղծմանը (1945թ. հունիս) և դրամարտական կիրառմանը Հիբոնիմայում և Նագասակիում մեկամիսյան:

Չնայած նրան, որ առաջին ռեակտորները կառուցվել էին ռազմական նպատակներով, դեռևս 40-ականներին առկա էր և ավատեական պատկերացումներ ատոմային էներգիայի խաղաղ կիրառման մասին: Առաջին անգամ միջուկային էներգիայի միջոցով էլեկտրական հոսանք ստացվեց 1951թ. դեկտեմբերի 20-ին EBR-I փորձարարական կայանում (ԱՄՆ), որի հզորությունը կազմում էր մոտ 100 կվ: Դրանից հետո ստեղծվեց առաջին ատոմային <<Նաուտիլուս>> սուզանավը 1954թ. հունվար ԱՄՆ-ում: Իսկ առաջին արդյունաբերական մակարդակով աշխատող ԱԷԿ-ը որը միացվեց էներգահամակարգին դաՕբնիսկ (ԽՍՀՄ) քաղաքի կայան էր մոտ 5 մվ հզորությամբ:

1960-1970թթ. դիտվեց միջուկային էներգետիկայի բուռն աճ, գումարային հզորությունը 1 գվ-ից հասցնելով 100 գվ: Սակայն սկսված հակամիջուկային շարժումը, ինչպես նաև միջարք տնտեսական գործունեության անակալիներեն դանդաղեցրին էներգետիկայի այս ճյուղի զարգացումը, իսկ Չերնոբիլի դեպքից հետո (1986թ) միջարքեր կրներ որոշեցին ընդհանրապես հրաժարվել ԱԷԿ-ներից: 2000-ականներին դիտվեց այսպես կոչված <<միջուկային վերածնունդ>>, սկսվեց միջարք կայանների շինարարությունը ամբողջ աշխարհում: Սակայն 2011-ին Ֆուկուսիմայի դեպքը շատեր կրներին որից ստիպեց վերանայել միջուկային

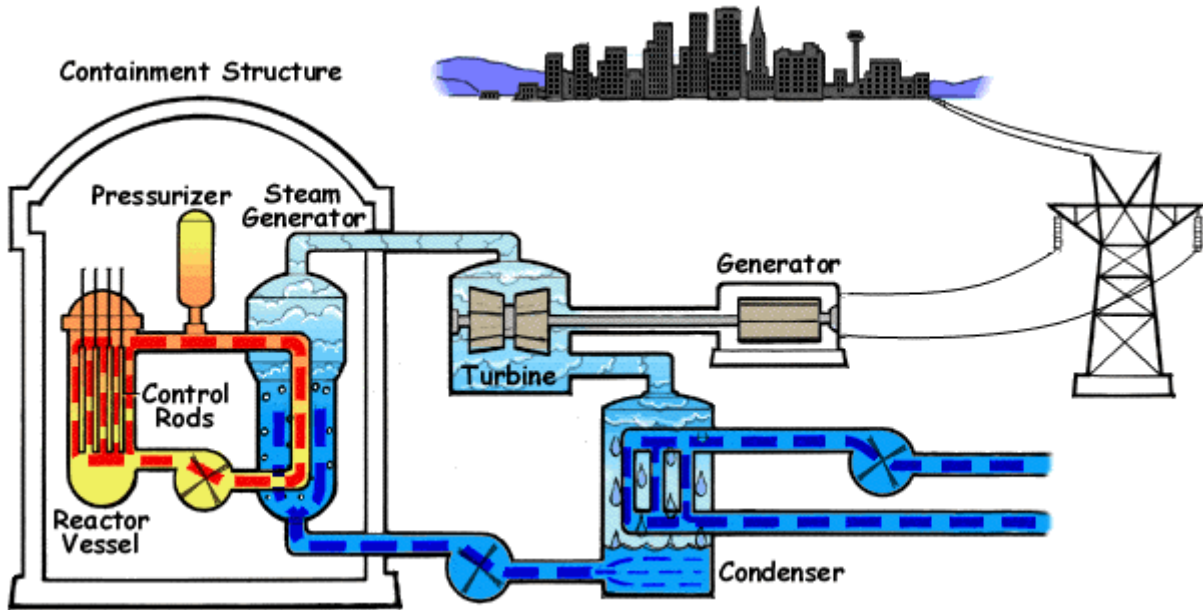
քաղաքակն ու թյունը, նշանակալի նոր են դժվարացնել նվաճող և նոր լիցենզիաների  
ուսացման գործընթացը:

Չնայած այսամենին, տնտեսական և էկոլոգիական գործունեությունը նպաստում են  
միջուկային էներգետիկայի դանդաղ, բայց վստահ գարգացմանը անբողջ  
աշխարհում:

### **ԱԷԿ-ի կառուցվածքը**

Ատոմային էլեկտրակայանը ջերմային էլեկտրակայանի տեսակ է, որը  
փոխակերպում է միջուկային ճեղքման ջերմային էներգիան էլեկտրականի:  
ԱԷԿ-ը կազմված է միջուկային ռեակտորից, հովացման համակարգից,  
շոքետուրբիսից և դրան միացված էլեկտրակայան գեներատորից: ԱԷԿ-ն երում  
առավել տարածված է ջրա-ջրային ֆարձր ճնշման ռեակտորների  
օգտագործումը, որոնք որպես վառելանյութ օգտագործում են ուրան:  
Բնական հումքից ստացված ուրանը պարունակում է մոտ 0,7% U235 իզոտոպ,  
ինչը ֆավորաբար չէ ռեակտորի կայուն աշխատանքի համար: Այդ պատճառով  
բնական հումքից ստացված ուրանը պետք է անցնի այսպես կոչված  
հարստացման փուլով, ինչը թույլ է տալիս U235 իզոտոպի կոնցենտրացիան  
հասցնել մինչև 5%: Դաարդեն ֆավորաբար է միջուկային ռեակցիայի  
ապահովման համար: Բացի վառելիքային էլեմենտներից միջուկային  
ռեակցիան կառավարելու համար ռեակտորում պետք է լինին ևս  
դանդաղեցուցիչ: Դանեյտրոնների կլանիչ է, որը պակասեցնելով առ  
նեյտրոնների քանակը դանդաղեցնում է ռեակցիայի առագող թյունը: Նշված  
նպատակով օգտագործվում են գրաֆիտի կամ ծանր ջուր, կախված ռեակտորի  
մոդելից: Միջուկային ռեակցիայի հետևանքով առաջացած ջերմային  
էներգիան փոխանցվում է առաջին կոնտուրի հովացնող հեղուկին, որը  
կարող է լինել սովորական կամ ծանր ջուր: Վերը նշվածի հետևանքով ջրի  
ջերմությունը առաջին կոնտուրում հասնում է մինչև 345° C և ստեղծվում է  
ֆարձր ճնշում՝ մոտ 155 բար: Ջերմային էներգիան փոխանցվում է  
երկրորդային կոնտուրում շրջանառող ջրին ջերմափոխանակիչի միջոցով և  
կարող է օգտագործվել գերտաքացած գոլորշու ստեղծման և շոքետուրբիսի  
աշխատանքի համար: Շոքետուրբիսը միացված է էլեկտրակայան գեներատորին:  
Երկրորդային կոնտուրի հովացման համար նույնպես օգտագործվում է  
ջուր: Հետագայում այդ ջուրը հովացնելու համար կարող են օգտագործվել

հոսանքի միջոցով էլեկտրական էներգիա արտադրելու համակարգի նկարագրիչը:



Կան ՅՄԵՐՆԻՆԻ ռեակտորներ: Նմանատիպ պայմանական դասակարգումը առաջին հերթին պայմանավորված է ռեակտորի հոսանքի շարժման վտանգությամբ: ՅՄԵՐՆԻՆԻ ռեակտորները ունենալով անվտանգ կառուցվածք և կարող են առանց կապիտալ վերանորոգման աշխատել ավելի երկար ժամանակ: Սակայն դրանց կառուցումը կապված է մեծ ծախսերի հետ: Այդ պատճառով դրանց քանակը բավականին դանդաղ է աճում:

Բացի ջրա-ջրային ռեակտորներից, որոնք դանդաղ են շարժվում ռեակտորներ են, կան նաև արագ շարժվող ռեակտորներ, որոնք կարող են օգտագործել միջուկային թափոններում առկա պլուտոնիումը: Նշված ռեակտորներից են ԲՆ 600 և ԲՆ 800 (Ռուսաստան): Այստեղ առաջին կոնտրոլում ջրի փոխարեն օգտագործվում է հեղուկ նատրիում, որը գտնվում է ցածր ճնշման տակ: Չնայած վերը նշված տեխնոլոգիայի առավել բարձր արժեքին, դրա արագացումը կարող է նպաստել կոռուսիվ և միջուկային թափոններին վերամշակմանը և միջուկային վտանգի իջեցմանը:

**Միջուկային վտանգի իջեցման համակարգ**

Միջուկային վառելիքի ստացումը սկսվում է հանքանյութի արդյունահանումից: Հանքանյութը հարստացվում է, ինչից հետո ստացվում է ուրանի խտանյութ (U3O8): U235 իզոտոպի ավելացման համար խտանյութը ենթարկվում է հարստացման: Ստացված վառելանյութը հատուկ ձևով հավաքված տեղափոխվում է էլեկտրակայաններ, որտեղ օգտագործվելուց հետո տեղափոխվում է միջուկային թափոններին ավագան, որը գտնվում է էլեկտրակայանի տարածքում: Նշված ավագանը ապահոված է հովացման համակարգով: Մի քանի տարի հետո, երբ միջուկային թափոնները բավականին հովացել են, դրանք կարող են տեղափոխվել երկարատև պահպանման վայր կամ ենթարկվել վերամշակման: Ուրանի ստացման հիմնական աղբյուրը ներկայումս ուրանային հանքերն են: Սակայն չնայած նրան, որ ուրանը բավականին տարածված տարր է, կոմպակտ կուտակումների քանակը երկրակեղևում սահմանափակ է: Հաշվի առնելով վերը նշվածը, առավել առդիական է դառնում ուրանի այլ աղբյուրների որոնումը, ինչպես նաև օգտագործված միջուկային վառելիքի վերամշակումը: Որպես ուրանի այլ ընտրանքային աղբյուր կարող է դիտարկվել ծովի ջուրը, որտեղ այն առկա է մոտ 3 մկգ/լ կոնցենտրացիայով: Դաթույլ է տալիս դիտարկել ծովի ջուրը որպես գործնականում անսպառ ուրանի աղբյուր:

### **Միջուկային թափոններ**

Միջուկային թափոններին խնդիրը բավականին արդիական է, հաշվի առնելով այն հանգամանքը, որ պահանջվում է մոտ 100000 տարի, որպեսզի բարձր մակարդակի միջուկային թափոններին (օգտագործված միջուկային վառելիք) ռադիոակտիվությունը հավասարվի բնական ուրանային հումքի ռադիոակտիվությանը: Այդ պատճառով նման ատիպ թափոնները պետք է պահվեն հատուկ վերահսկվող տարածքներում, թույլ չտալ ուրանի օգտագործումը միջուկային ախաբեկչության մեջ: Բացի դրանից ինչպես նշված էր վերևում, վերամշակումը կարող է բազմաթիվ անգամներով բարձրացնել միջուկային էներգետիկայի արդյունավետությունը: Վերամշակման հարցը կախված է տվյալ երկրի քաղաքականությունից: ԱՄՆ-ն ընդհանրապես չի վերամշակում միջուկային թափոնները, սակայն Ֆրանսիան դա իրականացնում է առավելագույն չափով:

### **Միջուկային վթարներ**

Միջուկային էներգետիկայի պատմությունը և թացքում եղել են 2 խոշոր վթարներ. Չերնոբիլի (1986թ) և Ֆուկուշիմայի (2011թ): Դրանք դասակարգվել են որպես 7-րդ մասշտաբով տանգավորություն և ստիճանի պատահարներ:

Չերնոբիլի աղետը, որը պատմություն մեջ խոշորագույն աղետն է եղել, պատճառ հանդիսացավ բազմաթիվ մարդկային և նյութական կորուստների, պատճառ դառնալով մեծ տարածքների ամայացման: Դանշանակալի դեր խաղաց միջուկային էներգետիկայի զարգացման դանդաղման մեջ: Աղետի հետևանքների վերացումը և ովետական կառավարությունն արժեցավ մոտ 18 միլիարդ եվրո:

### Եզրակացություն

Միջուկային էներգետիկան կարող է համարվել <<կանաչ>> էներգիայի ստացման աղբյուր: Չնայած նրան, դրա հետևանքով առաջանում են ռադիոակտիվ թափոններ, դրա ավելի լայն ներդրումը նպաստում է ջերմոցային գազերի արտանետման և գլոբալ տաքացման նվազմանը: Հաշվի առնելով վերը նշվածը, խիստ կարևոր է ինչպես ավելի անվտանգ և էֆֆեկտիվ ռեակտորների նախագծումը, այնպես էլ բոլորովին նոր տեխնոլոգիաները: Նոր տեխնոլոգիաներից կարելի է դիտարկել ջերմամիջուկային սինթետիկ օգտագործումը էլեկտրաէներգիայի ստացման մեջ, ինչը գործնականում անսպասելի էներգիայի աղբյուր կարող է դառնալ: Առկա են միջարք միջազգային պրոյեկտներ, որոնք միտված են նմանատիպ հնարավորություններ և ունենալու: Ամենահայտնին ITER տոկամակն է ֆրանսիայում, որը միջազգային գիտական խոշորագույն ձեռնարկներից է:

### Գրականություն

- [https://en.wikipedia.org/wiki/Nuclear\\_power](https://en.wikipedia.org/wiki/Nuclear_power)
- [https://en.wikipedia.org/wiki/Pressurized\\_water\\_reactor](https://en.wikipedia.org/wiki/Pressurized_water_reactor)
- [https://en.wikipedia.org/wiki/Chernobyl\\_disaster](https://en.wikipedia.org/wiki/Chernobyl_disaster)