

«Մխիթար Սեբաստացի» Կրթահամալիր

ՀԵՏԱԶՈՏԱԿԱՆ ԱՇԽԱՏԱՆՔ

Թեմա՝ Միջուկային էներգիան և Հայաստանը.
Ինքնասպանի՞ համախտանիշ

Սովորող՝ Կարինե Գոմցյան

Դասարան՝ 11-1

Ղեկավար՝ Աշոտ Տիգրանյան

Երևան 2023

ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

ՆԵՐԱԾՈՒԹՅՈՒՆ	- 3 -
ԳԼՈՒԽ 1. ՄԻՋՈՒԿԱՅԻՆ ԷՆԵՐԳԻԱՅԻ ՊԱՏՄՈՒԹՅՈՒՆԸ	- 4 -
1.1 ՄԻՋՈՒԿԱՅԻՆ ԷՆԵՐԳԻԱՅԻ ՍԱՀՄԱՆՈՒՄԸ և ԷՈՒԹՅՈՒՆԸ	- 4 -
1.2 ՄԻՋՈՒԿԱՅԻՆ ԷՆԵՐԳԻԱՅԻ ԲԱՑԱՀԱՅՏՈՒՄԸ	- 6 -
ԳԼՈՒԽ 2. ՄԻՋՈՒԿԱՅԻՆ ԷՆԵՐԳԻԱՆ ԱՇԽԱՏԱՆՔԻ ՄԵՋ	- 13 -
2.1 ԱՌԱՋԻՆ ՄԻՋՈՒԿԱՅԻՆ ՌՈՒՄԲԻ ՍՏԵՂԾՈՒՄԸ և ԳՈՐԾԱԾՈՒՄԸ	- 13 -
2.2 «ԽԱՂԱՂ ԱՏՈՄԸ». ԽՍՀՄ	- 16 -
2.3 ՇԻՊԻՆԳՊՈՐՏ, ԱՄՆ	- 17 -
ԳԼՈՒԽ 3. ՎՏԱՆԳՆԵՐ և ԱՂԵՏՆԵՐ. «ՄԻՋՈՒԿԱՅԻՆ» ՃԳՆԱԺԱՄ	- 18 -
3.1 ԻՆՔՆԱՍՊԱՆԻ ՀԱՄԱԽՏԱՆԻՇ	- 18 -
3.2 ԱՏՈՄԱՅԻՆ ԴԱՐԱՇՐՁԱՆ. ԴԱԴԱՐԵՑՈՒՄ	- 21 -
ԳԼՈՒԽ 4. ՀԱՅԿԱԿԱՆ ԱՏՈՄԱԿԱՅԱՆԸ	- 24 -
4.1 ՄԵԾԱՍՈՐ	- 24 -
ԵԶՐԱԿԱՑՈՒԹՅՈՒՆ	- 27 -
ՕԳՏԱԳՈՐԾՎԱԾ ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ	- 30 -

ՆԵՐԱԾՈՒԹՅՈՒՆ

Այս աշխատանքն ուսումնասիրում է միջուկային էներգիան՝ հիմնական շեշտը դնելով դրա բացահայտման, պատմության և օգտագործման վրա: Ամեն մի գլխում հնարավորինս հանրամատչելի կերպով փորձում ենք ներկայացնել մեր օրերում համաշխարհային մասշտաբով մասնագիտական և քաղաքական քնարկման առարկա՝ ատոմակայանների էությունը, աշխատանքը և ազդեցությունը հասարակության և շրջակա միջավայրի վրա:

Աշխատանքը փորձում է ջրի երես բերել միջուկային էներգիայի հայտնագործման խճճված պատմությունը 20-րդ դարում, օգնելով բարձրացնել և մատնանշել այն մարդկանց անունները, ովքեր իսկապես նշանակալից գործունեություն են վարել վերոնշյալ ոլորտներում: Մանրամասն ներկայացվում է աշխարհի առաջին ատոմակայանների և ատոմային ռումբի պատմությունները:

Աշխատանքում խոսվում է մարդկությանը քաջ հայտնի միջուկային աղետների մասին՝ առաջ բերելով նրանց քիչ հայտնի, բայց ամենանշանակալից պատճառներն ու հետևանքները: Նշվում է դրանց կարևոր ազդեցությունը հետագայում միջուկային էներգիայի ոլորտի զարգացման մեջ:

Առանձնահատուկ շեշտադրում է դրվում «Ատոմային Դարաշրջան. Դադարեցում» ծրագրին՝ դրա պատճառներին, լուծումներին և շարունակականության արդիականությանը: Մույն թեման ուսումնասիրվում է նաև Հայաստանի Մեծամորի ենթատեքստում:

Եվ արդեն վերջին գլխում անդրադառնում ենք ՀԱԷԿ-ին, դրա ստեղծմանը և աշխատանքի դադարեցման պատմությանը, մերօրյա զարգացմանն ու անվտանգությանը:

Այս աշխատանքը փորձում է հնարավորինս մատչելի և հասանելի կերպով ներկայացնել միջուկային էներգիայի պատմությունը և դերակատարությունը երեկ, այսօր և վաղը:

ԳԼՈՒԽ 1. ՄԻՋՈՒԿԱՅԻՆ ԷՆԵՐԳԻԱՅԻ ՊԱՏՄՈՒԹՅՈՒՆԸ

1.1 ՄԻՋՈՒԿԱՅԻՆ ԷՆԵՐԳԻԱՅԻ ՄԱՀՄԱՆՈՒՄԸ և ԷՆԻԹՅՈՒՆԸ

Միջուկային էներգիան, անգլերեն՝ «Nuclear binding energy»¹, ռուսերեն՝ «Ядерная энергия», միջուկային տարրեր ռեակցիաների՝ միջուկի ճեղքման և ռադիոակտիվ տրոհման ժամանակ անջատվող էներգիան է: Այլ կերպ սահմանելով, կարող ենք ասել, որ միջուկային էներգիան այն է, ինչ արտադրվում է ատոմի ներսում: Յուրաքանչյուր ատոմի ներսում կան երկու տեսակի մասնիկներ, որոնք կոչվում են նեյտրոններ և պրոտոններ: Էլեկտրոնները անընդհատ շարժվում են նրանց շուրջ՝ ապահովելով էլեկտրական լիցք: Էներգիայից էլեկտրաէներգիա առաջ բերելու համար դուք պետք է այդ էներգիան ազատեք ատոմների միջուկից: Էներգիա անջատվում է միջուկային այնպիսի ռեակցիաների ժամանակ, երբ առաջանում են կայուն (միջին մեծության) միջուկներ, այսինքն՝ ծանր միջուկների ճեղքման դեպքում²:

Էներգիայի քանակը, որը կարելի է ստանալ այս գործընթացների միջոցով, շատ ավելին է, քան որևէ այլ: Հենց այս նույն պատճառով էլ միջուկային էներգիան համարվում է ամենապահանջվածը և ամենաէֆեկտիվը աշխարհում: Էներգիայի արտահամակարգային չափման միավորը ԷՎ-ն է (Էլեկտրոն-վոլտ): ԷՎ-ը գործածվում է ատոմային և միջուկային ֆիզիկայում, տարրական մասնիկների ֆիզիկայում: Մեկ էլեկտրոն-վոլտն այն էներգիան է, որը պահանջվում է էլեկտրաստատիկ դաշտում տարրական լիցքը 1 Վ պոտենցիալների տարբերություն ունեցող կետերի միջև տեղափոխելու համար: Մեր առօրյա աշխատանքներում շատ հաճախ տարբեր գործողությունների շնորհիվ կարողանում ենք ԷՎ առաջացնել, արյց շատ հաճախ չենք պատկերացնում, թե ինչ քանակությամբ: Հիմնականում, առօրյա աշխատանքներում, ինչպես նաև արդյունաբերության մեջ, մենք ստանում ենք 0-ից մինչև 10 ԷՎ: Փայտի այրման ժամանակ արտազատվում է մինչև 2 ԷՎ, գազից՝ 7-8 ԷՎ: Միջուկային էներգիայի ոլորտում փոքր քանակությամբ զանգվածն ունակ է մեծ էներգիա

¹ [Cambridge Dictionary: Binding energy](#)

² [Հայ կական սովետական հանրագիտարան](#) (h. 7, էջ 600):

ապահովել: Էներգիայի քանակը, որը կարող է արտադրել մեկ կիլոգրամ ուրանը համարժեք է 215 ԷՎ, ինչը համարժեք է տոննա ածուխից արտադրած էներգիային:

Այսօր արդյունաբերության մեջ շատ մեծ է ուրանի երկու տարրերի գործունեությունը՝ ^{235}U և ^{238}U –ը: Բնական ռեակտորների համար պիտանի է միայն ^{235}U իզոտոպը, իսկ ^{238}U –ը միջուկային վառելիք է ծառայում 3 բարդ ռեակտորների համար: ^{238}U –ը բնության մեջ շատ ավելի տարածված և հաճախ հանդիպով տարր է: ^{238}U –ը տարածվածությունը ^{235}U –ը հետ հարաբերությամբ 99.3% է, հետևաբար ^{235}U –ը հանդիպում է 0.7%: ^{235}U –ը շատ ավելի ակտիվ է և նրա ճեղքումը հեշտ է, ի տարբերություն ^{238}U –ը, ինչը ավելի պասիվ է: Այդ պատճառով մաքուր ^{235}U –ը, կամ նրանով հարստացված մետաղը, խառնում են մոլիբդենի հետ, որը նրան հաղորդում է ամրություն ու կայունություն, և նոր միայն այդ համաձուլվածքից պատրաստում են միջուկային ռեակտորների ձողեր: Ի տարբերություն սովորական վառելիքի, որը հնոցներում այրվում է մինչև վերջ, միջուկային վառելիքի միայն չնչին մասն է ծախսվում, ինչը, սակայն, բավական է, որպեսզի ռեակտորի ջերմատվիչ տարրը «աղտոտվի» միջուկային ռեակցիայի ընթացքում առաջացող նյութերով (դրանք սովորաբար շատ արժեքավոր են և ոսկուց թանկ են ավելի քան տասն անգամ): Դրանցից անհրաժեշտ է ազատվել, հակառակ դեպքում միջուկային այրումը կդանդաղի, և ռեակտորը կհանգչի: Բանեցված միջուկային վառելիքի մշակումը կատարվում է փակ տեխնոլոգիայով, այլապես շրջակա միջավայրը կաղտոտվի ճառագայթաակտիվ մասնիկներով, ինչը շատ վտանգավոր է ինչպես բուսական, այնպես էլ կենդանական աշխարհի և մարդկանց համար: Մետաղական ուրանը և նրա համաձուլվածքներն օգտագործվում են որպես միջուկային վառելիք:

Միջուկային էներգիայի օգտագործման հեռանկարները կապված են թեթև տարրերի սինթեզման ռեակցիաների հետ, որոնց ընթացքում զգալիորեն ավելի շատ էներգիա է անջատվում, քան ծանր միջուկների ճեղքման ժամանակ⁴: Սակայն այդպիսի ռեակցիա մինչև այժմ հաջողվել է իրագործել միայն ակնթարթորեն՝ ջրածնային ռումբի

⁴ [Հայ կանյան սովետական հանրագիտարանից](#) (h. 7, էջ 605)

պայթեցման պրոցեսում, մինչդեռ կարևորագույն և չուժված խնդիր է այդ պրոցեսը կառավարելի դարձնելու հարցը:

1.2 ՄԻՋՈՒԿԱՅԻՆ ԷՆԵՐԳԻԱՅԻ ԲԱՑԱՀԱՅՏՈՒՄԸ

Միջուկային ֆիզիկան, իբրև ինքնուրույն ճյուղ, առանձնացել է ատոմային ֆիզիկայից 20-րդ դարի 40-ական թվականներին, իսկ մինչ այդ ֆիզիկայի այդ երկու բաժինները չէին սահմանազատված: Բնականաբար, նույնը կարելի է համարել այն նախադրյալները, որոնք պայմանավորել են ատոմային ֆիզիկայի, ապա նաև միջուկային ֆիզիկայի ստեղծումն ու զարգացումը: Դրանցից հատկապես կարևոր էին բնական ռադիոակտիվության երևույթի հայտնաբերումը և ուսումնասիրումը (Ա. Բեքերել, Պ. Կյուրի և Մ. Սկլոդովսկայա-Կյուրի), ինչպես նաև Էռնեստ Ռեզերֆորդի նշանավոր փորձերը: Վերլուծելով բարակ թաղանթներից α -մասնիկների ցրման փորձերի արդյունքները, Ռեզերֆորդը ցույց տվեց, որ ատոմը նման է մոլորակային համակարգի, որի կենտրոնում գտնվում է միջուկը, իսկ դրա շուրջը պտտվում են էլեկտրոնները: Շարունակելով α -մասնիկների ցրման փորձերը, նա 1919 թվականին իրագործեց առաջին արհեստական միջուկային ռեակցիան, ապացուցելով, որ միջուկի բաղադրության մեջ մտնում են ջրածնի միջուկները, որոնք հետագայում կոչվեցին պրոտոններ:

1932 թվականին Ջ. Չադվիկը հայտնաբերեց նեյտրոնը: Նույն թվականին Վիկտոր Համբարձումյանը, Դ. Դ. Իվանենկոն և Վերներ Հայզենբերգն առաջ քաշեցին միջուկի նեյտրոն-պրոտոնային կառուցվածքի վարկածը, որը ներկայումս լիովին հաստատված է:

1934 թվականին Ժան Ֆրեդերիկ ժոլիո-Կյուրիները իր կնոջ՝ Իրենի հետ միասին հայտնագործեցին արհեստական ռադիոակտիվությունը: Ֆրեդերիկ ժոլիո-Կյուրիին 1935 թվականին և նրա կնոջը՝ Իրենին շնորհվել է Նոբելյան մրցանակ քիմիայի բնագավառում արհեստական ռադիոակտիվության հայտնագործության համար:

1938 թվականի դեկտեմբերին գերմանացի ֆիզիկոսներ Օ.Հանը և Ֆ.Շտրասմանը առաջինն էին, ովքեր կարողացան արհեստական պայմաններում իրականացնել միջուկային տրոհման ռեակցիա: 1939 թվականի ապրիլի 24-ին Գերմանիայի ղեկավարությանը տեղեկացվել է նոր հզոր պայթուցիկ ստեղծելու հավանականության մասին: Այնուամենայնիվ, գերմանական միջուկային ծրագիրը դատապարտված էր ձախողման: Չնայած գիտնականների հաջող առաջընթացին, երկիրը պատերազմի պատճառով անընդհատ ռեսուրսների հետ կապված դժվարություններ էր ապրում, հատկապես ծանր ջրի մատակարարմամբ: 1940-ականների սկզբին գերմանացի գիտնականները ցրվում են աշխարհի երկու գերտերությունների միջև և շարունակում են իրենց գործունեությունը այնտեղ: 1940 թվականին խորհրդային գիտնականներ Դ. Ն. Ֆլյորովը և Կ. Ա. Պետրժակը բացահայտեցին նույն միջուկների ինքնակամ ճեղքումը: Պարզվեց, որ ճեղքման ժամանակ անջատվում է զգալի քանակությամբ միջուկային էներգիա, որի կորզման մեթոդները սկսեցին ինտենսիվորեն հետազոտվել: Հետազոտությունները 1942 թվականի դեկտեմբերին պսակվեցին հաջողությամբ, երբ Էնրիկո Ֆերմիին և իր աշխատակիցներին հաջողվեց կառուցել առաջին միջուկային ռեակտորը, որում իրականացվեց ինքնապահպանվող միջուկային ռեակցիա: 1942 թվականի դեկտեմբերին Ֆերմիին հաջողվել է իրականացնել միջուկային շղթայական ռեակցիա իր կառուցած՝ աշխարհում առաջին միջուկային ռեակտորում, որտեղ որպես նեյտրոնների դանդաղիչ օգտագործվել է գրաֆիտը, իսկ որպես վառելիք՝ ուրանը: Էնրիկո Ֆերմիին 1938 թվականին էլ արժանացել է Նոբելյան մրցանակի, քանզի ապացուցել է ռադիոակտիվ նոր տարրերի գոյությունը, որոնք ստացվում են նեյտրոններով ճառագայթահարման ժամանակ, և հայտնագործել է դրա հետ կապված՝ դանդաղ նեյտրոնների առաջացրած միջուկային ռեակցիաները: Երկրորդ համաշխարհային պատերազմի սկզբում ԽՍՀՄ միջուկային հետազոտությունները դադարեցնելուց հետո 1941 թվականի սեպտեմբերից հետախուզական տեղեկատվություններ եղան այն մասին, որ ԱՄՆ, Անգլիան և Գերմանիան աշխատում են ատոմային զենքի պատրաստման ուղղությամբ: 1942 թվականի ապրիլին Իոֆեն և ՊՊԿ-ի հանձնակատար Կաֆտանովը ատոմային ռումբի ստեղծման աշխատանքները վերսկսելու անհրաժեշտությամբ դիմում են Ստալինին:

Իոֆեն խիստ անհանգստացած էր, քանի որ ատոմի միջուկի ուսումնասիրությունների վերաբերյալ արևմտյան հրապարակումները դադարեցվել էին: Հետազոտությունների գաղտնիությունը լուրջ վտանգ էր պարունակում: Այդ ինֆորմացիան հաստատող տվյալներ ստանալուց հետո, պատերազմի դաշտում իրավիճակը մի փոքր կարգավորվելուն պես 1942 թվականի սեպտեմբերի 28-ին Պետական պաշտպանության կոմիտեն որոշում կայացրեց «կազմակերպել ուրանի վերաբերյալ աշխատանքները»: Լավրենտի Բերիայի խորհրդով Ստալինը խորհրդակցություն է հրավիրում ակադեմիկոսներ Իոֆեի, Սեմյոնովի, Խլոպինի մասնակցությամբ: Որոշում է ընդունվում ատոմային ռումբի ստեղծման նախագիծը անվանել Ծրագիր համար մեկ և աշխատակազմ ընտրել, հսկողությունը հանձնարարել Մոլոտովին: 1943 թվականի փետրվարի 11-ին ՊՊԿ-ը որոշում ընդունեց ատոմային ռումբի ստեղծման աշխատանքները սկսելու մասին: Այդպիսով «Մանհեթենյան նախագծի» սկսումից մեկ ու կես ամիս անց խորհրդային «Ատոմային նախագիծ» ստեղծելու որոշում կայացվեց: Սակայն աշխատանքները գործնականորեն կազմակերպելը որոշակի ժամանակ էին պահանջում: Նախագիծը իրականացվում էր Լավրենտի Բերիայի անմիջական հսկողությամբ:

Կուրչատովը Կառավարությանը ներկայացրեց «Ուրանի խնդիրները» թեմայով զեկուցագիր և 1943 թվականի փետրվարի 15-ին ՊՊԿ որոշում ընդունեց Կուրչատովի ղեկավարությամբ ստեղծել միասնական գիտական գաղտնի կենտրոն ԽՍՀՄ ատոմային զենք ստեղծելու համար: Կենտրոնը կոչվեց ԽՍՀՄ «Գիտությունների ակադեմիայի №2 լաբորատորիա», Կուրչատովը նշանակվեց թիվ 2 լաբորատորիայի վարիչ: Կուրչատովը ստացավ արտակարգ լիազորություններ և Կառավարության համակողմանի աջակցություն: Աշխատանքի համար լրացուցիչ մասնագետներ էին հարկավոր և Կուրչատովը երիտասարդ տաղանդավոր գիտնականների է ներգրավում՝ Յակով Չելդովիչ, Յուլի Խարիտոն, Գեորգի Ֆլյորով, Իսահակ Կիկոն և այլն: Այդ նախագծի մեջ ներգրավում է Զինաիդա Երշովային, որը Մարի Կյուրիի լաբորատորիայի դպրոցն էր անցել: Նրա գլխավորությամբ ստեղծվում է թիվ 1

լաբորատորիան, որի առջև խնդիր էր դրված ստանալ ուրանի կարբիդ և մետաղական ուրան:⁵

Ատոմային նախագծի առաջին գլխավոր փուլը միջուկային ռեակտորի ստեղծումն էր և ուրանի բաժանման կարգավորվող շղթայական ռեակցիայի իրականացումը: Կուրչատովի ղեկավարությամբ ԽՍՀՄ ԳԱ Իոֆեյի անվան ԼՖՏԻ-ի (Գ. Ն. Ֆլյորով) և ԽՍՀՄ ԳԱ Վ. Գ. Խլոպինի անվան Ռադիումային ինստիտուտի (Կ. Ա. Պետրժակ) աշխատակիցների շնորհիվ հայտնաբերվեց ուրանի միջուկի ինքնաբերաբար տրոհումը:

Կուրչատովը առաջինը կանխատեսեց, որ պայթյունով միջուկային շղթայական ռեակցիան կարելի է իրականացնել ոչ միայն հարստացված ուրանով, այլ նաև միջուկային ռեակտորներում ստացված արհեստական պլուտոնիումով, ընդ որում էականորեն ավելի արագ⁶:

«Ուրանի խնդրի վերաբերյալ աշխատանքների վիճակը 1944 թվականի մայիսի 20-ի դրությամբ» Իոսիֆ Ստալինին ուղղված զեկուցագրում ասվում է.

«Ատոմային ռումբի համար պայթուցիկ նյութ կարող է ծառայել ուրանի հատուկ տեսակը՝ ուրան-235-ը (իզոտոպ, որը բնության մեջ առկա է սովորական ուրանի հետ խառնված վիճակում) կամ ցիկլատրոնի միջոցով ստեղծված նոր քիմիական էլեմենտը՝ պլուտոնիում-239-ը, որը բնության մեջ վաղուց արդեն չկա, բայց այն հնարավոր է ստանալ ատոմային կաթսաներում... Պայթյունի իրականացման համար անհրաժեշտ է իրար միացնել երկու բաժին ուրան-235-ը կամ պլուտոնիում-239-ը, որը հնարավոր կլինի իրականացնել երկու կողմից փակ խողովակում վառողային գազերի ճնշմամբ նրանց հանդիպակաց արագ շարժման շնորհիվ: ... Այդպիսի ռումբի կործանարար ուժը հավասարազոր է 1000 տ. ՏՆՏ-ով (тритил) լիցքավորված ռումբի»

- Ի. Վ. Կուրչատով. 1944 թ. մայիսի 19

⁵ Атомная энергия; 1 Сентября, 2015 «[Берия – главный герой атомного проекта СССР](#)»

⁶ Ի. Լարին; «[Ռեակտոր Ֆ1 եղել է մտում է առաջինը](#)»; Գիտություն և Լեյ անք ամսագիր №8, 2007

Հաշվետվության մեջ մանրամասն ներկայացնելով աշխատանքների բարդությունը և կարևորությունը Կուրչատովը խնդրում է հանձնարարել ընթացք տալ այդ աշխատանքների հետագա զարգացմանը: 1944 թվականի դեկտեմբերին Ստալինը հաստատեց ՊՊԿ-ի առաջադրած նախագիծը: Որոշման մեջ մանրամասն հանձնարարականներ էր տրված ԽՍՀՄ ՀԿԲԸ-ին №2 լաբորատորիային անհրաժեշտ ճանապարհային և շինարարական բոլոր աշխատանքների իրականացման համար: Որոշումը նախատեսում էր №2 լաբորատորիայի մասնաճյուղը Լենինգրադից Մոսկվա տեղափոխել: №2 լաբորատորիային տրամադրվեց 120 հա հողատարածք Մոսկվայի ծայրամասում (Պակրովսկի-Ստրեշն) ատոմային ռեակտոր կառուցելու համար: Ճառագայթման խնդիրը մեղմելու նպատակով նրա մեծ մասը գետնի մակարդակից ցածր նախագծվեց: 1946 թվականի նոյեմբերին սկսվեց ռեակտորի հավաքումը: Ռեակտորի ակտիվ գոտու վերջին 62-րդ շերտը տեղադրվեց 1946 թվականի դեկտեմբերի 25-ի երեկոյան: Կուրչատովն անձամբ մանրակրկիտ ուշադրությամբ դեկավարում էր միջուկային շղթայական հսկվող ռեակցիայի գործնական իրականացման աշխատանքները և ԽՍՀՄ առաջին փորձարարական ուրան-գրաֆիտային Ֆ-1 ռեակտորի ներդրման աշխատանքները: Ռեակտորի աշխատանքը իրականացվում էր բնական ուրանի և գրաֆիտային նեյտրոնային դանդաղեցուցիչի հիմքի վրա: Պետք էր բացարձակ մաքուր գրաֆիտ և մետաղական ուրան, քանի որ աննշան անմաքրությունը կլանում էր նեյտրոնները և շղթայական ռեակցիան խափանվում էր: Մի վերջին անգամ անվտանգության համակարգերը ստուգելուց հետո Կուրչատովը հանձնարարեց լարի մոտ, որից կախված էր անվտանգության համակարգի կադմիումային ձողը, դնել ամենասովորական կացին. եթե անվտանգության համակարգերը չաշխատեն և ստեղծվի վթարային իրավիճակ, լարը կտրելով ձողը կընկներ ակտիվ գոտի և շղթայական ռեակցիան կընդհատվեր: Ղեկավարման վահանակի մոտ մնացին միայն ռեակտորի հիմնական աշխատանքների պատասխանատուները, Մինիստրների խորհրդից լիազորված Ն. Ի. Պավլովը, իսկ Կուրչատովը անձամբ նստեց ղեկավարման վահանակի մոտ և ակտիվ գոտուց սկսեց հանել կադմիումային ձողերը: Համակարգը աշխատեց չորս ժամ: Փորձարկումը հաջողությամբ ավարտվեց: Հաջորդ օրը ռեակտորը գործարկվեց Բերիայի ներկայությամբ: Կուրչատովն անձամբ մասնակցում էր բոլոր

աշխատանքներին և 1946 թվականի դեկտեմբերի 25-ին հայրենական գիտության և տեխնիկայի մեծագույն նվաճումը եղավ ԽՍՀՄ և Եվրոպայի առաջին միջուկային ռեակտորի (Ֆ-1՝ առաջին ֆիզիկական) գործարկումը: Այն էական կարևորություն էր ներկայացնում ամբողջ ատոմային նախագծի համար: Հետագայում Կուրչատովը դեկավարեց միջուկային մի շարք ռեակտորների նախագծման և ստեղծման աշխատանքները:

«Կուրչատովի կառուցած այդ ռեակտորն առ այսօր աշխատում է առանց վերանորոգման և վառելանյութը փոխելու, և կգործի ևս 300 տարի, եթե որևէ «խելոք» չպահանջի ապամոնտաժել այն՝»
- «Կուրչատովի ինստիտուտ» Ազգային հետազոտական կենտրոնի նախագահ ակադեմիկոս Եվգենի Վելիխով

Կուրչատովը 1946 թվականին միաժամանակ № 2 լաբորատորիայի ԿԵ-11 մասնաճյուղի (Արգամաս-16 գիտավան, այժմ՝ Նիժնի Նովոգորոդի մարզի Սարով քաղաք) ստեղծման աշխատանքների գիտական ղեկավարն էր, որտեղ մշակվում էին միջուկային ռումբի առաջին նմուշները: Ուրան-238-ի բլոկները, որոնք վերածվել էին պլուտոնիումի, ուղարկվեց Ա. Ա. Բոչկարի НИИ-9 լաբորատորիա՝ միջուկային և ֆիզիկա-քիմիական հատկությունները ուսումնասիրելու համար, առանց որի հնարավոր չէր ատոմային ռումբ կառուցել: Լաբորատոր պայմաններում պլուտոնիում-239-ի ստացումը (1947) հնարավորություն տվեց մշակել արդյունաբերական արտադրության մեթոդները: Այդ ընթացքում ստեղծվել էր ճառագայթված ուրանից պլուտոնիումի անջատման տեխնոլոգիական սխեման, լուծվել էին մետաղական պլուտոնիումի ստացման և ատոմային ռումբի բաղադրիչների պատրաստման խնդիրները: Առաջին ատոմային ռումբի նախագիծը սկզբում տարվում էր միաժամանակ մի քանի նախագծային բաժիններում, բայց երբ պարզ դարձավ, որ Ստալինի նշանակած ժամկետը (1948 թվականի սկիզբ) իրատեսական չէ, Հատուկ կոմիտեն ողջ ուժերը կենտրոնացրեց ԿԵ-11-ում. ստեղծվեց հզոր փորձարարական բազա, անհրաժեշտ գիտական և մաթեմատիկական մտքի ապահովմամբ՝ կիրառելով էլեկտրոնային հաշվիչ մեքենաներ՝ այդ ժամանակի համար չտեսնված մի բան:

⁷ Академик Евгений ВЕЛИХОВ, [ГОРДОСТЬ РОССИЙСКОЙ НАУКИ](http://www.waybackmachine.org/wayback/20141027000000/http://www.gordost.ru/) 2014-10-27 at the Wayback Machine. президент Национального исследовательского центра «Курчатовский институт» (Москва)

Արգամաս-16-ի կոնստրուկտորները հենց առաջին տարում արդեն ռումբի առավել էֆեկտիվ տարբերակ գտան, բայց Բերիան կատեգորիկ դեմ էր նորարարությանը, թեկուզ որոշ տարրերի ամենաչնչին արդիականացմանը, քանի որ ռումբի փորձարկումը անվրեպ պետք է լիներ: Իսկ ամերիկյան ռումբն արդեն փորձարկված լինելով առավել հուսալի էր:

«...Առաջին խորհրդային ատոմայի ռումբի նախագծի համար օգտագործվեց Կ. Ֆուկսի⁸ն հետախուզության շնորհիվ մեզ հասած ամերիկյան արդեն փորձարկում անցած ատոմային ռումբի մանրամասն սխեման և նկարագրությունը»

- Յու. Բ. Խարիտոն

Կուրչատովի գիտական ղեկավարությամբ, Ֆ-1-ի փորձի հիման վրա Հարավային Ուրալում (Չելյաբինսկ-40, ներկայումս՝ Օզյորսկ) սկսեց 100 հազ. Կվտ հզորությամբ Ի-1 առաջին արտադրական ռեակտորի շինարարությունը: 1949 թվական այստեղ ճառագայթված ուրանից անջատվեց մոտ 4 կգ պլուտոնիում: Այսպիսով, երկրի առաջին պլուտոնիումային գործարանը սկսեց արտադրանք տալ: 1949 թվական պլուտոնիումային գործարանի տված արտադրանքով Արգամաս-16-ում Յու. Բ. Խարիտոնի ղեկավարությամբ պատրաստվեց առաջին միջուկային լիցքը և խորհրդային առաջին միջուկային զենքը: Այսպիսով, № 2 լաբորատորիայի ստեղծման օրվանից չորս տարվա ընթացքում գիտնականներին հաջողվեց ստեղծել ատոմային ռեակտորում միջուկի գործընթացների տեսության հիմքերը, կարգավորել ուրանի ջերմարձակող տարրերի արտադրությունը, ստանալ գերմաքուր գրաֆիտ, նախագծել և կառուցել շրթայական ռեակցիաները հսկող և ղեկավարող սարքեր և, ամենակարևորը՝ կառուցել ռեակտոր: Կուրչատովն ըստ էության կարողացավ ստեղծել և՛ գրաֆիտի, և՛ մետաղական ուրանի արդյունաբերական արտադրությունը:

⁸ Կ առև Ֆուկս (1911-1988), գերմանաբրիտանական ֆիզիկոս, խորհրդային «ատոմային լուսես»

ԳԼՈՒԽ 2. ՄԻՋՈՒԿԱՅԻՆ ԷՆԵՐԳԻԱՆ ԱՇԽԱՏԱՆՔԻ ՄԵՋ

2.1 ԱՌԱՋԻՆ ՄԻՋՈՒԿԱՅԻՆ ՌՈՒՄԲԻ ՍՏԵՂԾՈՒՄԸ և ԳՈՐԾԱԾՈՒՄԸ

Առաջին Մենհեթեն Նախագծի կազմակերպիչ կազմակերպությունները ձևավորվեցին 1939թ. -ին նախագահ Ֆրանկլին Դ. Ռուզվելտի կողմից այն դեպքից հետո, երբ ԱՄՆ հետախուզությունը հայտնեց, որ Ադոլֆ Հիտլերի աշխատող գիտնականները արդեն սկսել են աշխատանքներ միջուկային զենքի վրա:

Ի սկզբանե Ռուզվելտը ստեղծեց Ուրանի Խորհրդատվական Կոմիտե՝ մի խումբ գիտնականներ և ռազմական պաշտոնյաններ, ովքեր հանձնարարված էին ուսումնասիրել ուրանի պոտենցիալ դերը որպես զենք: Կոմիտեի ուսումնասիրությունների հիմքով ԱՄՆ Կառավարությունը սկսեց ֆինանսավորել Էնրիկո Ֆերմիի և Լեո Ջիլարդի հետազոտությունները Կոլումբիայի Համալսարանում, որը կենտրոնացված էր իզոտոպների ռադիոակտիվ բաժանման (հայտնի նաև ուրանի հարստացում անվամբ) և միջուկային շղթայական ռեակցիայի վրա:

«Ուրանի Խորհրդատվական Կոմիտեի» անվանումը 1940թ. -ին փոխվում է «Ազգային Պաշտպանության Հետազոտական Կոմիտե», մինչև 1941թ. -ին վերջնական անվանումը ստացավ «Գիտական Հետազոտությունների և Զարգացման Օֆիս» և ավելացրեցին Ֆերմիին իրենց անդամացուցակին:

1942թ. -ին նախագահ Ռուզվելտի համաձայնությամբ «Գիտական Հետազոտությունների և Զարգացման Օֆիսին» է միանում նաև «Միացյալ Նահանգների բանակային ինժեներիայի կորպուսը» և նախագիծը պաշտոնապես ձևավորվում է զինվորական նախաձեռնության, որտեղ գիտնականները հանդիսանում էին աջակցողների դերում:

Մանհեթենյան նախագիծը սկսվում է:

1942թ. -ին «Գիտական Հետազոտությունների և Զարգացման Օֆիսը» ձևավորվում է Մանհեթենյան Ինժեներիայի Շրջանում, ինչի պատվին էլ ստանում է իր անունը: Նախագիծի ղեկավարությունը տրվեց ԱՄՆ բանակի գնդապետ Լեսլի Ռ. Գրովսին:

Ֆերմին և Զիլարդը դեռ ներգրավված էին միջուկային շղթայական ռեակցիայի ուսումնասիրությունների մեջ, ինչի շնորհիվ ատոմները անջատվում և փոխազդում են և հաջողությամբ Չիկագոյի համալսարանում հարստացնում էին ուրանը՝ ստանալով Մ²³⁵:

Միարժամանակ, գիտնականները՝ ինչպիսիք են Գլեն Սիբորգը, արտադրում էին մաքուր պլուտոնիումի մանրադիտակային նմուշներ, իսկ Կանադայի կառավարությունը և զինվորական պաշտոնյանները աշխատում էին միջուկային հետազոտությունների վրա Կանադայի մի քանի շրջաններում:

1942թ. դեկտեմբերի 28-ին նախագահ Ռուզվելտը լիազորում է Մանհեթեն Նախագծի մեկնարկը՝ միավորելու համար զանազան հետազոտությունների փորձերը միջուկային էներգիայից զենք ստանալու նպատակով: Ներկայացուցիչները տեղակայված էին իրարից հեռու տարբեր վայրերում՝ Նոր Մեքսիկայում, Թենեսսիում և Վոշինգթոնում, ինչպես նաև Կանադայի շրջաններում, հետազոտական աշխատանքները իրականացնելու և կապավցված ատոմային թեստեր անցկացնելու համար:

Տեսական ֆիզիկոս Ջ. Ռոբերտ Օպենհեյմերն արդեն աշխատում էր միջուկային տրոհման տեսության վրա (Էդվարդ Թելլերի և մնացածի հետ միասին), երբ 1943թ. -ին նշանակվում է հյուսիսային Նոր Մեքսիկոյի Լոս Ալամոս Լաբորատորիայի տնօրեն:

Լոս Ալամոս Լաբորատորիան, որը ծանոթ էր նաև իր «Նախագիծ Y» անվանմամբ, պաշտոնապես հաստատվում է հունվարի 1, 1943թ-ին: Սա հենց այն համալիրն էր, որտեղ առաջին անգամ Մանհեթեն Նախագծի բոմբերը ստեղծվել և փորձարկվել են:

1945թ. հուլիսի 16-ին Ալամոգորդո, Նոր Մեքսիկոյի հեռավոր անապատում առաջին անգամ ատոմային ռումբը՝ Թրինիտը Թեստը, հաջողությամբ պայթեցրել են, որից առաջացել էր հսկայական սնկաձև ամպը 40. 000 ֆիթ հեռավորության վրա՝ սկիզբ դնելով ատոմային դարաշրջանին:

Այն գիտնականները, որոնք աշխատում էին Օպենհեյմերի ղեկավարությամբ, ստեղծում են երկու տարբեր տեսակների ռումբեր՝ ուրանի հիմքով ձևավորված «Փոքրիկ Տղան» և պլուտոնիումի հիմքով զինված «Գեր Տղամարդը»: Լուս Ալամոսի երկու դիզայնները դառնում են ԱՄՆ-ի Համաշխարհային Երկրորդ Պատերազմին ավարտ դնելու ռազմավարության կարևորագույն մասերից մեկը⁹:

Ատոմային ռումբի ստեղծումը դարձավ մարդկության պատմության նոր դարաշրջանի սկիզբը՝ իր հետ բերելով մարդկությանը չտեսնված մի սարսափ, որտեղ քչերն էին իսկապես պատկերացնում նրա ուժն ու հզորությունը: Բայց մի կողմից էլ նույն սարսափը կարողացավ դառնալ մեղմացնող մեխանիզմ գերտերությունների միջև ռազմական գործողությունների կանխման և կոնֆլիկտները միջնորդավորված պատերազմների թատերաբեմ տեղափոխելու և դիվանագիտական հարթակներ բերելու համար: Ատոմային ռումբը ստեղծելուց գիտնականների նպատակն էր կանխել նացիոնալ-սոցիալիստական Գերմանիա հաղթանակը, բայց քաղաքական գործիչները այն դարձրեցին մահակ համաշխարհային տիրապետության իրենց ձգտումներում: Այս երևույթին զուգահեռ, աշխարհում արդեն իսկ տարածում գտած, ատոմային դարաշրջանի անբաժանելի մաս կազմող ատոմակայանները կարողանում են իրենց «անվտանգ» դիրքորոշումից կտրուկ փոխվել՝ դառնալով մի ամբողջ ժամանակահատվածում մարդկության համար 1 վտանգը: Իսկ թե ինչպե՞ս դա տեղի ունեցավ, կուսումնասիրենք հաջորդ գլխում:

⁹ [Manhattan Project](#). Նյույթը գրված է [HISTORY.COM EDITORS](#)-ի կողմից: Տեղադրվել է՝ հուլիսի 26, 2017թ., թարմացվել է մայիսի 22, 2023թ.-ին:

2.2 «ԽԱՂԱՂ ԱՏՈՄԸ». ԽՄՀՄ

1954թ. հունիսի 27-ին Կալուգայի մարզի Օբնինսկոե գյուղի Ա. Ի. Լեյպունսկիի անվան ֆիզիկա-էներգետիկ ինստիտուտում տեղի է ունեցել աշխարհի առաջին ատոմային կայանի բացումը՝ հարստացված միաուրանա-գրաֆիտային խողովակային ռեակտորով ջրային էներգակրիչով AM-1 (Խաղաղ Ատոմ) 5 ՄՎտ: Այս թվականից էլ սկսել է ատոմային էներգիայի պատմությունը:

Ատոմակայանի կառուցումը կառավարվում էր Օբնինսկիի ֆիզիկա-էներգետիկ լաբորատորիայի կողմից: Որպես հիմք վերցված էր արդյունաբերական ռեակտորը, բայց ուրանե կլապանների փոխարեն նախատեսված էին ուրանե ջերմահեռացնող էլեմենտներ, այդպես կոչված՝ Тепловыделяющий элемент (ТВЭЛ): Դրանց տարբերությունը կայանում էր նրանում, որ դեպի միջուկը ջուրը գնում էր դրսից, իսկ ТВЭЛ-ն իրենից ենթադրում էր երկկողմանի խողովակ: Երկու կողմերի վրա տեղադրված էր հարստացված ուրանը, իսկ ներքին ալիքով գնում էր ջուրը: Գիտական հաշվարկները ցույց տվեցին, որ նման կոնստրուկցիայի շորհիվ անհրաժեշտ ջերմաստիճանի հասցնելը շատ ավելի հեշտ էր:

Բացի էներգաարտադրությունից Օբնինսկի ատոմային էլեկտրակայանի ռեակտորը նաև հանդիսանում էր որպես հիմք փորձարարական ուսումնասիրությունների համար և իզոտոպների ստացման միջոց դեղագիտության կարիքների համար: Առաջին փորձնական ատոմակայանի շահագործումն ամբողջությամբ հաստատում է ատոմային արդյունաբերությամբ զբաղվող մասնագետների ճարտարա-տեխնիկական որոշումները, ինչը թույլ է տալիս անցնել Սովետական Միությունում նոր լայնածավալ ատոմակայանների կառուցման ծրագրի իրագործմանը:

1954թ. -ի մայիսին միացվում է ռեակտորը, իսկ սույն տարվա հունիսին ատոմակայանը տալիս է իր առաջին արդյունաբերական հոսանքը՝ ճանապարհ տալով ատոմային էներգիայի օգտագործմանը խաղաղ նպատակներով: Օբնինսկի ԱԷԿ-ն հաջողությամբ աշխատել է 48 տարի:

2002թ. ապրիլի 29-ին, ժամը 11:31 Մոսկվայի ժամով, հավերժ անջատվել է աշխարհի առաջին ատոմակայանի ռեակտորը Օբնինսկում: Ինչպես հետագայում նշում է Ռուսաստանի Դաշնության ատոմային էներգիայի նախարարության մամուլի գրասենյակը, կայանը կանգնեցվել է միմիայն տնտեսական նկատառումներով, քանի որ այն ապահով վիճակում պահելը տարեցտարի ավելի էր թանկանում¹⁰:

2.3 ՇԻՊԻՆԳՊՈՐՏ, ԱՄՆ

Պատերազմից հետո ԱՄՆ կառավարությունը խրախուսում է ատոմային էներգիայի օգտագործումը խաղաղ քաղաքացիական նպատակներով: 1946թ. -ին կոնգրեսը ստեղծում է Ատոմային էներգիայի Հանձնաժողովը (ԱԷՀ): ԱԷՀ-ն լիազորված էր կառուցել Փորձնական Սելեկցիոնալ Ռեակտորը I Այդահոյում: Ռեակտորը իր առաջին ատոմային էներգիայից էլեկտրաէներգիա է տալիս 1951թ. դեկտեմբերի 20-ին:

Միջուկային ուսումնասիրության հիմնական նպատակը 1950թ. -ներին ապացուցելն էր, որ միջուկային էներգիան կարող է արտադրել էլեկտրաէներգիա առևտրային գործածման համար: Առաջին առևտրային էլեկտրակայանություն արտադրող ատոմակայանը տեղակայված էր Շիպինգպորտում (Փենսիլվանիա): Այն հասավ իր վերջնական պատրաստությանը 1957թ. -ին: Չնայած այս ամենին, Շիպինգպորտի ատոմակայանը բացվում է 1958թ. -ի մայիսի 26-ին: Կայանը կառուցվում էր 32 ամիս, ընդհանուր \$72.5 միլիոն արժողությամբ¹¹: Թեթևջրային ռեակտորը, ինչպիսին էր Շիպինգպորտինը, օգտագործում էր սովորական ջուրը սառեցնելու համար ռեակտորի միջուկը շրթայական ռեակցիայի ժամանակ: Սա ժամանակի լավագույն հասանելի կառուցվածքն էր ատոմակայանի համար:

Մասնավոր արդյունաբերությունը ավելի և ավելի էր ներգրավվում թեթևջրային ռեակտորները զարգացմանը, հատկապես Շիպինգպորտի ատոմակայանի

¹⁰ , Президентская библиотека имени Б. Н. Ельцина; 27 июня 1954; «[ПУСК ПЕРВОЙ В МИРЕ АТОМНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ](#)»

¹¹ "History". Nuclear Regulatory Commission (NRC). April 17, 2007. Retrieved 2016-07-08.

գործարկումից հետո: Դաշնային միջուկային էներգիայի ծրագրերը կենտրոնացրեցին իրենց ուշադրությունը զարգացնելու այլ ռեակտորային տեխնոլոգիաներ:

ԳԼՈՒԽ 3. ՎՏԱՆԳՆԵՐ և ԱՂԵՏՆԵՐ. «ՄԻՋՈՒԿԱՅԻՆ» ՃԳՆԱԺԱՄ

3.1 ԻՆՔՆԱՍՊԱՆԻ ՀԱՄԱԽՏԱՆԻՇ

Սկսել էր «Ատոմային» դարը, որը մեծ ոգևորություն էր առաջացրել բոլորի մոտ: Բոլոր պետություններն էլ տեսնում էին իրենց այնտեղ և, փորձելով հետ չմնալ նորարարությունից, սկսել էին իրենց աշխատանքները սեփական ատոմակայանները պատրաստելու և աշխատացնելու համար: Որոշ ժամանակ անց, սակայն, բոլորն էլ սկսեցին «վճարել» և հանդիպել իրենց ստեղծած «նորարարության» հետևանքներին: Իսկ այդ ամենն իրեն շատ սպասացնել չտվեց:

Ճառագայթումներ և միջադեպեր/վթարներ տեղի են ունեցել դեռ ամենաառաջին փորձերից: 1945թ. -ի մայիսին, Ալբերտ Ստիվենսը այն շատ սուբյեկտներից մեկն էր, ում ուսումնասիրում էին մարդկային ճառագայթման համար, քանզի ենթարկված էր պլուտոնիումի ազդեցությանն առանց իր իմացության կամ տեղեկության: Չնայած նրան, որ Ստիվենսը այն մարդն էր, ով ստացել էր ամենամեծ ճառագայթման քանակը պլուտոնիումի հետ փորձերի ժամանակ, նա ո՛չ առանջինն էր, ում ուսումնասիրում էին, ո՛չ էլ վերջինը: 18 մարտի՝ 4-69 տարեկան, ենթարկվել էին պլուտոնիումի ազդեցությանը: Սուբյեկտները, որոնք ընտրված էին փորձի համար ախտորոշված էին ճառագայթային հիվանդությամբ: Նրանք ապրեցին 6 օրից մինչև 44 տարի վարավելուց հետո: 18-ից 8-ը մահացել են վարակվելուց հետո 2 տարվա ընթացքում: Չնայած, որ մահվան պատճառը անհասկանալի էր, Ուիլյամ Մոսի և Ռոջեր Էքհարդտի զեկույցները եզրակացրել էին, որ չկա ոչ մի ապացույց, որ հիվանդներից որևէ մեկը մահացել է պլուտոնիումի ազդեցությանը ենթարկվելու պատճառով: Ռոջեսթերից, Չիկագոյից և Օք Ռիջից հիվանդները նույնպես ենթարկվել էին

պլուտոնիումի ազդեցությանը Մենհեթեն Նախագծի մարդկային փորձերի ժամանակ¹²: Սա այն առաջին մարդածին աղետների սկիզբն էր, որն առաջ եկավ միջուկային էներգիայի հայտանքերումից հետո:

Հաջորդ նշանակալից աղետը մարդկությանը քաջ հայտնի 1945թ. օգոստոսի 6-9 է: Այս թվականին ԱՄՆ նախագահ Հարի Ս. Թրուման պատվիրում է, որ ուրանե-հրացանային հիմքով բուրբը՝ «Փոքր Տղան», օգտագործվի Ճապոնիայի Հիրոսիմա քաղաքի վրա: «Գեր Տղամարդը»՝ պլուտոնիումի հիմքով բուրբը օգտագործվել է Նագասակի քաղաքի վրա: Գրացվել է 90.000-ից մինչև 140.000 մարդկային մահ Հիրոսիմայում (ընդհանուր բնակչության 39 տոկոսը) և 60.000-ից մինչև 80.000 մարդկային մահ Նագասակիում (ընդհանուր բնակչության 32 տոկոսը) 1945թ. -ին: Այնուամենայնիվ, պայթյունից հետո միանգամից առաջացած պոռթկումից, տաքությունից, ինչպես նաև ճառագայթումից մահացածների թվաքանակը անհայտ է: Ատոմային Բուրբի Դժբախտ Պատահարների Կոմիտեն գեկուցել է, որ 6882 մարդ Հիրոսիմայից և 6621 մարդ Նագասակիից, ովքեր գտնվում էին էպիկոնտրոնից 2000մ հեռավորությամբ շրջակայքում, մահացել են 20-ից 30 օրվա ընթացքում՝ ախտորոշվելով ճառագայթային թունավորմամբ:

Պատմության մեջ շատ ավելի հաճախ է հանդիպում ճառագայթված նյութերի արտահոսքը, որը լցվելով շրջակա միջավայր սկսում է աղտոտել տարածքը և վարակել բնակչությանը: Այդպիսի դեպքերը տասնյակներով են: Որպես ամենամասշտաբային միջուկային աղետ գրանցվել է Չեռնոբիլի ատոմակայանի վթարը: Չեռնոբիլի աղետը քաջ հայտնի մարդածին աղետ էր, որը սխալ կառուցվածքի, մարդկային անփույթ աշխատանքի հետևանքով ռեակտորի պայթյուն է առաջացնում և շրջակա տարածքները ենթարկում ռադիոակտիվ ճառագայթման՝ բաց թողնելով հսկայական քանակով ռադիոակտիվ տարրեր: Պայթյունի հետևանքով առաջացած շրջակա միջավայրի վրա ազդեցության խնդիրներից մեկը Դնեպր ջրամբարն էր: Ատոմակայանը գտնվում է Պրիպյատ գետի կողքին, որը սնուցում է Դնեպր ջրամբարը՝ Եվրոպայի ամենամեծ ջրային տարածքներից մեկը, որն այդ պահին մատակարարում

¹² Moss, William; Eckhardt, Roger (1995). "[The Human Plutonium Injection Experiments](#)" (PDF). Los Alamos Science. Radiation Protection and the Human Radiation Experiments (23): 177–223. Retrieved 13 November 2012.

էր Կիևի 2.4 միլիոն բնակչությանը: Ուստի, ջրային տարածքների ռադիոակտիվությունը վթարից հետո դարձավ տարածքային ամենալուրջ խնդիրներից մեկը¹³:

Պատմության մեջ գրանցված ամենաազդեցիկ և կրկին մարդածին աղետներից մեկը Թրի-Մայլ-Այլանդ ատոմակայանի աղետն է: Թրի-Մայլ-Այլանդ ատոմակայանը գտնվում է Հարիսբուրգի մոտ (Փենսիլվանիա)՝ ԱՄՆ-ում: Այն ուներ երկու ճնշված ջրային ռեակտորներ, որոնք սկսվեցին աշխատել 1974թ. -ին և մնում էին ԱՄՆ-ի լավագույն միավորներից մեկը մինչև 2019թ. -ի կանգնեցումը: 1979թ. -ին ատոմակայանի 2-րդ ռեակտորի միջուկը հալվում է, որից անմիջապես հետո՝ մի քանի օր շարունակ, ռադիոակտիվ գազ է արտազատվում: Երկրորդ ռեակտորի վթարը տեղի է ունենում 1979թ. մարտի 28-ին, երբ ռեակտորը գործում էր իր 97% ուժգնությամբ: Այն ուներ հարաբերականորեն փոքր անսարքություն երկրորդ սառեցնող օղակում, որն առաջացնում է ջերմաստիճանի բարձրացում սառեցուցիչում: Այնուհետև, այն ուղղակիորեն ավտոմատ կերպով անջատում է ռեակտորը: Ի վերջո, միջուկը վնասվում է: Օպերատորները անկարող էին ախտորոշել կամ հավուր պատշաճի արձագանքել չպլանավորված ռեակտորի անջատմանը: Կառավարման սենյակի թերի գործիքավորումը և անհամապատասխան արտակարգ իրավիճակի արձագանքը դառնում է աղետի արմատային պատճառը¹⁴:

Վերոնշյալ օրինակները համարվում են մարդածին աղետներ, քանզի վթարների առաջնային պատճառը հանդիսացել է մարդկային գործունը: Բայց հաջորդ օրինակը ավելի ուշագրավ է իր «բնածին» բաղադրիչով:

Ֆուկուսիմայի միջուկային աղետը, որը տեղի ունեցավ 2011թ. մարտի 11-ին: 15 մետրանոց ցունամին, որին հետևում էր երկրաշարժը անջատում է Ֆուկուսիմա Դայիչի երեք ռեակտորների ուժի մատակարարումը և սառեցումը, որի հետևանքով սկսվում է միջուկային վթար: Բոլոր երեք միջուկների մեծ մասը հալվում է առաջին 3 օրերի ընթացքում: Վթարն ըստ Միջազգային Միջուկային և Ռադիոլոգիական Դեպքերի Սանդղակի գնահատվել է 7 աստիճան՝ իր առաջին 4-ից 6 օրերի

¹³ Marples, David R. (1988). *The Social Impact of the Chernobyl Disaster*. New York: St Martin's Press.

¹⁴ World Nuclear Association. Updated April 2022. "[Three Mile Island Accident](#)"

ընթացքում արձակած բարձր ռադիոակտիվության անջատման պատճառով: Պետական մարմինները նշել են, որ աղետի հետևանքով եղել է 2313 մահ Ֆուկուսիմայից տեղահանված բնակչության մեջ: Աղետի հետևանքով առաջացած մահերին հարկ է ավելացնել նաև ցունամիի և երկրաշարժի պատճառով մահացած 19.500 հոգուն¹⁵:

3.2 ԱՏՈՄԱՅԻՆ ԴԱՐԱՇՐՁԱՆ. ԴԱԴԱՐԵՑՈՒՄ

Ատոմային դարաշրջանի զարգացման հետ մեկտեղ տարբեր հասարակություններում առաջանում էին ներքին կասկածներ կապված ատոմակայանների գործունեությանը: Հատկապես ավելի ընդգծված էր դա նկատվում Գերմանիայում և դեռ 1970-ականներից: Համոզմունքը, որ ատոմակայանները չպետք է լինեն Գերմանիայի էներգիայի մասը, ունի իր երկար պատմությունը և խորապես արմատացված է գերմանացի հասարակության մեջ: Տարիներ շարունակ բողոքի երթեր կազմակերպելով ընդդեմ տարբեր շրջաններում ատոմակայանների նախագծերին, ազդված Թրի-Մայլ-Այլանդի (ԱՄՆ. 1979թ.) դեպքերից և Չեռնոբիլյան աղետից (ներկայիս Ուկրաինա. 1986թ.), հակամիջուկային շարժումը հանգեցրեց նրան, որ 1989 թ. -ից հետո Գերմանիայում նոր առևտրային ռեակտորներ չկառուցվեցին: Վերոնշյալ ազդեցիկ երկու իրադարձություններն օգնեցին կանգնեցնել ատոմակայանների ծրագրերը, բայց 2011թ. -ի Ֆուկուսիմայի ատոմակայանի աղետը ճապոնիայում դարձավ շարժման նոր փուլի սկիզբը, քանզի 2011թ. -ից սկսած Գերմանիան հայտարարեց «nuclear power phase-out» ծրագիրը, ինչը իրենից ենթադրում է էներգիայի արտադրության մեջ ատոմային էներգիայի օգտագործման դադարեցումը: Ծրագրին համաձայն Գերմանիան սկսեց շարունակաբար փակել իր 17 ատոմակայանները, պլանավորելով ուշ 2021թ. -ին փակել մնացած 3-ը: Սակայն 2022 թվականի աշնանը, երբ Ռուս-ուկրաինական պատերազմը սահմանափակեց էներգիայի հասանելիությունը հատկապես Եվրոպայում, Գերմանիան որոշեց

¹⁵ World Nuclear Association. Updated January 2023. [«Fukushima Daiichi Accident»](#)

շարունակել գործող միջուկային ռեակտորների շահագործումը ևս մի քանի ամիս՝
էներգետիկ մատակարարումները ուժեղացնելու համար¹⁶:

Դեռ 2016 թվականի դրությամբ երկրները՝ ներառյալ Ավստրալիան, Ավստրիան, Դանիան, Իռլանդիան, Իտալիան, Էստոնիան, Լատվիան, Լիխտենշտեյնը, Լյուքսեմբուրգը, Մալայզիան, Մալթան, Նոր Զելանդիան, Նորվեգիան, Պորտուգալիան և Սերբիան չունենին միջուկային էլեկտրակայաններ և շարունակում էին դեմ մնալ միջուկային էներգիային՝ միանալով ծրագրին: Գերմանիան, Իսպանիան և Շվեյցարիան պլանավորում են ամբողջությամբ դուրս գալ ատոմային դարաշրջանից մինչև 2030թ.: Իսկ արդեն 2022թ. -ի դրությամբ Իտալիան միակ երկիրն էր, ով ամբողջությամբ հրաժարվել էր միջուկային էներգիայից:

Սակայն, ժամանակի հետ մի շարք երկրներ՝ որոնք դեմ էին ատոմային էներգիային կամ պլանավորում էին հրաժարվել դրանից, վերջին տարիներին փոխեցին իրենց գործունեության ընթացքը կլիմայական մտահոգությունների և էներգետիկ անկախության պատճառով: Ներկայումս ավելի քան 30 պետություն դիտարկում, որոշում կամ սկսում է միջուկային էներգիայի ծրագրեր, իսկ պետությունների շարքը տատանվում է բարդ տնտեսություններ ունեցող պետություններից մինչև զարգացող երկրներ: Այդ պետություններն են¹⁷.

- Եվրոպայում՝ Ալբանիա, Սերբիա, Խորվաթիա, Պորտուգալիա, Նորվեգիա, Լեհաստան, Էստոնիա, Լատվիա, Լիտվա, Իռլանդիա, Թուրքիա:
- Մերձավոր Արևելքում և Հյուսիսային Աֆրիկայում՝ Սաուդյան Արաբիա, Քաթարը, Քուվեյթը և Իրաքը. Եմեն, Իսրայել, Սիրիա, Հորդանան, Եգիպտոս, Թունիս, Լիբիա, Ալժիր, Մարոկկո, Սուդան:
- Արևմտյան, կենտրոնական և հարավային Աֆրիկայում՝ Նիգերիա, Գանա, Սենեգալ, Քենիա, Ուգանդա, Տանզանիա, Զամբիա, Նամիբիա, Ռուանդա, Եթովպիա:

¹⁶ Catherine Clifford; CNBC; Updated April 18; [«Germany has shut down its last three nuclear power plants, and some climate scientists are aghast»](#)

¹⁷ World Nuclear Association. Updated April 2023. [«Emerging Nuclear Energy Countries»](#)

- Կենտրոնական և Հարավային Ամերիկայում՝ Կուբա, Չիլի, Էկվադոր, Վենեսուելա, Բոլիվիա, Պերու, Պարագվայ:
- Կենտրոնական և հարավային Ասիայում՝ Ադրբեջան, Վրաստան, Ղազախստան, Մոնղոլիա, Բանգլադեշ, Շրի Լանկա, Ուզբեկստան:
- Հարավային Ասիայում և Օվկիանիայում՝ Ինդոնեզիա, Ֆիլիպիններ, Վիետնամ, Թաիլանդ, Լաոս, Կամբոջա, Մալայզիա, Սինգապուր, Մյանմար, Ավստրալիա:
- Արևելյան Ասիայում՝ Հյուսիսային Կորեա:

Հետաքրքիր է նաև այն, որ այս ամենին զուգահեռ Ատոմային Էներգիայի Միջազգային Գործակալությունը արդեն երկար տարիներ է աշխատում է ատոմային Էներգիայի բարելավման և ճիշտ օգտագործման վրա: Ատոմային Էներգիայի Միջազգային Գործակալությունը (ԱԷՄԳ) միջկառավարական կազմակերպություն է, որն աշխատում է ատոմային Էներգիայի խաղաղ օգտագործման բնագավառում միջազգային համագործակցության ուղղությամբ: Կառույցը ստեղծվել է 1957թ.-ին միջուկային տեխնոլոգիաների ոլորտում բացահայտումների և կիրառությունների արդյունքում առաջացած ռիսկերը կառավարելու համար: Այս ոլորտում միջազգային գործակցության համակարգման անհրաժեշտության գաղափարը առաջարկել է ԱՄՆ նախագահ Դուայթ Էյզենհաուերը 1953թ.-ին: Նա ՄԱԿ-ում առաջարկեց ստեղծել այնպիսի միջազգային կառույց, որը կոչված կլինի վերահսկողություն իրականացնել միջուկային Էներգիայի ոլորտում և նպաստել դրա օգտագործմանը: Միջուկային անվտանգության նկատմամբ միջազգային ուշադրությունը և Ատոմային Էներգիայի Միջազգային Կազմակերպության դերակատարումը հատկապես աճեց 1986թ.-ին Չեռնոբիլի ատոմակայանի վթարից հետո: ԱԷՄԳ-ն ՄԱԿ-ի համակարգի մաս է կազմում և ամեն տարի իր գործունեության մասին հաշվետվություն է ներկայացնում ՄԱԿ-ի գլխավոր համաժողովի մասնակիցներին, իսկ անհրաժեշտության դեպքում՝ անվտանգության խորհրդին: Կազմակերպության գլխավոր նպատակն է ապահովել, որ միջուկային ոլորտում իրականացվող միջուկային ուսումնասիրությունները չօգտագործվեն ռազմական նպատակներով: Չնայած գործակալությունը միջազգային կարգավորող մարմին չէ, նրա ջանքերը միջուկային անվտանգության ոլորտում ուղված են բազմակողմ համաձայնեցման կանոնների զարգացմանը: Հենց այս

կառույցն է ապահովում միջուկային զենքի չտարածման մասին 1968թ.-ի միջազգային կոնվենցիայի իրականացման վերահսկողությունը: Կոնվենցիային միացած ցանկացած անդամ, որը չունի միջուկային զենք, պարտավոր է պայմանագիր ստորագրել գործակալության հետ, երաշխավորելով, որ ռազմական նպատակներով միջուկային ոլորտում որևէ գործողություն չի իրականացնի: Տվյալ փաստաթուղտը կոչվում է «Երաշխիքների կիրառման համաձայնագիր»:

ԱԷՄԳ-ի նպատակներից է նաև միջուկային գիտության և տեխնոլոգիայի դերի բարձրացումը կայուն զարգացման գործում և դրանց կիրառումը այնպիսի մարտահրավերների գործում, ինչպիսիք են սովը, հիվանդությունները, աղտոտվածությունը և կլիմայի փոփոխությունը¹⁸:

Աշխարհում վերջին տարիներին ավելի շատ միջուկային էներգիայի ռեակտորներ են փակվել, քան բացվել: Չնայած դրան, ընդհանուր կերպով տեխնոլոգիայի մշակումը և զարգացումը տվել է շատ մեծ նոր հնարավորություններ: Եվ ավելին, Կանադայի նման պետությունը, որը որոշել էր վերանորոգել իր գոյություն ունեցող CANDU ռեակտորները, որոնցից մեկն է Բրյուս ատոմակայանը՝ Ասիայից դուրս գտնվող ամենահզոր ատոմակայանը, զարգացրել է հզորությունը գործող ռեակտորներում՝ օպտիմալացնելով արդյունավետությունը:

Հենց այս հարցում էլ իր գործունեության շնորհիվ Հայաստանում 1969թ.-ին հիմնադրված Մեծամորի ատոմակայանը կարող է հանդիսանալ լավ օրինակ:

ԳԼՈՒԽ 4. ՀԱՅԿԱԿԱՆ ԱՏՈՄԱԿԱՅԱՆԸ

4.1 ՄԵԾԱՄՈՐ

Մեծամորի ատոմակայանը գծագրվել է 1970-ականների սկզբին: Թիվ 1 էներգաբլոկը առևտրային շահագործման է անցել 1976թ.-ին, իսկ թիվ 2՝ 1980թ.-ին:

¹⁸ Առաջին Լրատվական Ալիք; Տեղադրվել է սեպտեմբերին, 2022թ. ; [«Լի քսնի ՔԱՏԱմույ ին Էներգիայի միջազգային գործակալության մասին»](#)

Մակայն 6 տարի հետո՝ 1982թ. -ի հոկտեմբերի 10-ին կաբելային շախտայում առաջացած հրդեհի պատճառով թիվ 1 էներգաբլոկը կանգնեցնում են՝ հետ վերաբացելով միայն մեկ տարի հետո: 1988թ. -ին դեկտեմբերի 7-ին տեղի ունեցած Սպիտակի երկրաշարժից հետո բնապահպանական ճնշումների պարտադրանքով ԽՍՀՄ Մինիստրների խորհուրդի որոշմամբ փետրվարին և մարտին կանգնեցվում են միանգամից երկու էներգաբլոկները: 90-ականների սկզբին հանրապետությունում էներգապահովման ծանր վիճակ ստեղծվեց: Հայաստանը սնող գազատար խողովակագծի մշտական պայթյունները, խստաշունչ ձմեռները հասցրեցին իրավիճակն աղետայինի: Թիվ 2 բլոկի շահագործումը վերսկսելու վերաբերյալ որոշումն ընդունելուց առաջ նորանկախ ՀՀ կառավարությունը խորհրդատվության համար հրավիրեց բազմաթիվ կազմակերպությունների: Մշակվեցին «ՀԱԷԿ-ի էներգաբլոկների աշխատանքը վերսկսելու հայեցակարգ» եւ «ՀԱԷԿ-ի թիվ 2 բլոկի անվտանգության բարձրացման միջոցառումների ցանկ» փաստաթղթերը, որոնք հաստատվեցին ՀՀ կառավարության կողմից: 1995թ. -ի նոյեմբերին միայն վերանորոգման և վերականգնման աշխատանքների և անվտանգության բարելավմանն ուղղված միջոցառումների ավարտից հետո թիվ 2 էներգաբլոկը ներառվում է էլեկտրացանցի մեջ: Կարճաժամկետ նորականացման ծրագիրն ավարտվել է 1997 թվականի վերջին: Ի վերջո ծրագրի արդյունքում իրականացվել է ավելի քան 75 տեխնիկական միջոցառում և 640 անվտանգության մեխանիզմների նորականացում: Թիվ 2 էներգաբլոկը 1998թ. -ին դառնում է իր ժամանակի միջազգային անվտանգային ստանդարտներին համապատասխան: Անվտանգային միջոցառումներ անցնել կացվել և՛ սեփական միջոցներով, և՛ IAEA (International Atomic Energy Agency), Delaware (USA), EU-ի (European Union) անդամ պետությունների տեխնիկական աջակցությամբ¹⁹:

Ի վերջո, այսօր Հայկական ԱԷԿ-ը աշխատեցնում է 1 էներգաբլոկ և շուտով սկսելու է աշխատեցնել նաև 2-րդը:

Հայկական ԱԷԿ-ը շատ հաճախ առաջացրել է տարբեր հակասական կարծիքների և անվստահության առիթ տարբեր պետությունների մոտ, բայց

¹⁹ ՀԱԷԿ գլխավոր գրասենյակ: «История ААЭС»

պարբերաբար ստուգումները և հետևողականությունը տարեց տարի աշխատում են Մեծամորի օգտին: Հիմնականում կասկածների տեղիք են տալիս մեր հարևան պետությունները՝ Թուրքիան, Ադրբեջանը, նշելով, որ ատոմակայանը վտանգավոր է ամբողջ տարածաշրջանի համար: Սակայն 2022 թ. հոկտեմբերի 4-ին Հայկական ԱԷԿ էր այցելել Ատոմային Էներգիայի Միջազգային Գործակալության գլխավոր տնօրեն Ռաֆայել Գրոսսիի գլխավորած պատվիրակությունը: Գրոսսին մեծ գոհունակությամբ էր նշել, որ իր նախորդ այցից ի վեր կայանում բազմակողմանի լայնամասշտաբ աշխատանքներ են իրականացվել, ինչը, անշուշտ, կերաշխավորի կայանի հետագա անվտանգ և հուսալի շահագործումը:

«Ես այսօր հնարավորություն ունեցա սեփական աչքերով տեսնելու այն հսկայածավալ աշխատանքը, որն իրականացվել է Մեծամորի ԱԷԿ-ում, եւ համոզվեցի, որ դուք իրապես արժանի եք այն աջակցությանը, որը տրամադրվում է ԱԷՄԳ-ի կողմից: Շարունակե՛ք աշխատել նույն ոգով, իսկ մենք մեր հերթին կանենք հնարավոր ամեն ինչ՝ ձեզ աջակցելու համար²⁰:»
-Ռ. Գրոսսի. ԱԷՄԳ-ի տնօրեն. Հոկտեմբերի 4, 2022թ.

Այսօր արդեն օրակարգում է նաև Հայկական փոքր մոդուլային միջուկային ռեակտորների կառուցումը, ինչը, առաջին հերթին, կդառնա մեզ և մեր տնտեսության համար երկրորդ հենարան, քանզի ի վերջո, Մեծամորի ատոմակայանն ունի վերջնաժամկետ, որից հետո այն չենք կարող շահագործել²¹:

²⁰ Արմենուհի Մելքոնյան; Մարտի 4, 2023թ. ; [«Հայ կական ԱԷԿի մասով թղ ու ռոբակյան կողմը կրկին ակտիվացել է»](#)

²¹ Նիկոլ Փաշինյան; Մայիսի 24, 2023թ. ; [«Ունենք Հայաստանի միջուկային կարողությունները գարգացնելու ծրագիր. Նիկոլ Փաշինյան»](#)

ԵԶՐԱԿԱՑՈՒԹՅՈՒՆ

Ուսումնասիրություններից և հետազոտություններից հետո, որպես եզրակացություն, հարկ ենք համարում ներկայացնել մեր վերջնական ամփոփիչ կարծիքը միջուկային էներգիայի պատմության վերաբերյալ, ինչն աշխատանքում ներկայացված փաստերի և փաստարկումների միջոցով արդեն պարզ է ընթերցողի համար:

Միջուկային էներգիայի բացահայտումը երկար և միարժամանակ ամբողջ աշխարհում տեղի ունեցող գործընթաց էր և ի վերջո, եթե ուզում ենք նշել հստակ այն մի պետությանը, որը հայտնագործել է այն և սկիզբ դրել հետագա զարգացումը, հետազոտական աշխատանքի արդյունքում գալիս ենք այն եզրակացության, որ դա Գերմանիան է և նրա գիտնականները, ովքեր, բացահայտելով ատոմի տրոհման երևույթը, տարածում են այն գերտերություններում: Վերջի վերջո, միջուկային էներգիան է ստեղծում գերտերությունների միջև հավասարակշռություն, որը դարձնում է միջուկային էներգիայի երևույթը խաղաղ և արդյունավետ:

Պատմության մեջ տեղի ունեցած տարբեր ատոմային աղետների նկարագրության և դեպքերի ընթացքից հետազոտության մեջ պարզ է դառնում, որ, ի վերջո, ցանկացած խնդրի հիմքում կանգնած էր/է մարդը, ում պատճառով առաջանում է որևէ անսարքություն, անպատրաստություն և այլն: Այսպիսով, միջուկային էներգիայի և ատոմակայանների ճիշտ օգտագործման և զարգացման շնորհիվ, նման ռեսուրսը կարող է ծառայել դրական նպատակներով՝ բացասաբար չազդելով շրջակա միջավայրի, բնականոն կյանքի և հասարակության վրա: Այն կարող է լիարժեք ներգրավվել կայուն զարգացման ծրագրերի մեջ և դառնալ նրա մի մասնիկը՝ օգնելով հաղթահարել բազաթիվ համամարդկային հիմնախնդիրներ, ինչպիսիք են սովը, հիվանդությունները և այլն:

Հետազոտությունում ուսումնասիրեցինք «Ատոմային դարաշրջան. Դադարեցում» ծրագիրը, որն, ըստ իր վերջնարդյունքի, դառնում է չհաջողված և անհեռանկարային: Ծրագիրը կանգնեցնում է որոշ ժամանակով ատոմակայանների

հնարավոր վտանգներն ու խնդիրները, բայց այն չի լուծում հիմնախնդիրը, որն առողջ և ապահով հասարակությունն է: Հաշվի առնելով, որ աշխարհում այս պահին զարգանում են և ստեղծվում են շատ այլ ավելի էկոլոգիապես մաքուր էներգիա ստանալու տեխնոլոգիաներ, միանգամայն չարժե հրաժարվել միջուկայինից՝ առանց վատահ լինելու նոր տեխնոլոգիայի արդյունավետության վրա: Մարդկության վերջնականպատակը միջուկային էներգիան չէ, բայց այսօր, քանի դեռ այն հնարավոր է զարգացնել և օգտագործել ճիշտ նպատակներով, հատկապես այն դեպքում, երբ դա բխում է ցանկացած պետության շահերից:

Հայկական ատոմակայանի պատմությունն այն հաջողված օրինակներից մեկն է, երբ վերագործարկելով փակված ատոմակայանը, այն ոչ միայն դառնում է ՀՀ-ի ինչպես անվտանգության, այնպես էլ տնտեսության հիմքերից մեկը, այլ նաև տարածաշրջանային առաջին ատոմակայանը, տալիս է տնտեսական անկախություն, նոր արտաքին կապեր և մեծ հեռանկար սույն ոլորտում:

Որպես եզրահանգում գալիս ենք այն մտքին, որ գերտերությունների միջև մրցակցությունն է, որ միջուկային էներգիայի օգտագործումը դարձնում է շարունակական և զարգանում այն: Գերտերությունները կարողանում են դրանից տարբեր ժամանակահատվածներում ստանալ և՛ դրականը, և՛ բացասականը: Առաջին դեպքը, երբ միջուկային էներգիան, ի սկզբանե, իր «դրական» նպատակը դարձրեց «բացասական», դա Երկրորդ Համաշխարհային պատերազմի վերջն էր, երբ միջուկային էներգիան դարձավ ինքնասպանության գործիք: Ավելի ուշ, ատոմակայանների շնորհիվ միջուկային էներգիան կարողանում է տեղափոխվել տնտեսության ոլորտ՝ դառնալով առևտրային: Հենց այդ ժամանակ էլ մենք այն տեսնում ենք որպես դրական երևույթ: Այնուհետև, աղետներն ու վթարները այն կրկին դարձնում են բացասական, բայց այս անգամ արդեն հասցնելով ծայրահեղության՝ որոշում ընդունելով փակել ատոմակայանները: Մենք հստակ տեսնում ենք, որ հիմք վերցնելով բնապահպանությունը հասարակությունը պայքարում էր ևս մեկ առտադրության միջոցի դեմ: Չնայած, որ պայքարի կարիք փաստացի չկար, քանզի այլ նախընտրելի լուծում նույնպես չկար:

Ամփոփելով հետազոտական աշխատանքի եզրակացությունը՝ մենք փորձեցինք հնարավորինս մատչելի կերպով ներկայացնել միջուկային էներգիայի ոլորտը և, հիմք ընդունելով միմիայն հետազոտական աշխատանքի տրամադրած նյութերն ու ուսումնասիրությունները, հանգեցրինք մի քանի իրադարձությունների պարզաբանումներին և տվեցինք մեր գնահատականները դրանց վերաբերյալ: Եզրակացությունը ամբողջությամբ հիմնված է սուբյեկտիվ կարծիքի վրա, այդ իսկ պատճառով յուրաքանչյուր ընթերցող տեղեկությունը կարող է այլ կերպ վերլուծել և անել այլ եզրակացություններ:

ՕԳՏԱԳՈՐԾՎԱԾ ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

[Cambridge Dictionary: Binding energy](#)

[Հայկական սովետական հանրագիտարան](#) (հ. 7, էջ 600)

Атомная энергия; 1 Сентября, 2015 [«Берия– главный герой атомного проекта СССР»](#)

Ի. Լարին; [«Ռեակտոր Ֆ-1 եղել և մնում է առաջինը»](#); Գիտություն և կյանք ամսագիր №8, 2007

Академик Евгений ВЕЛИХОВ, [ГОРДОСТЬ РОССИЙСКОЙ НАУКИ](#) 2014-10-27 at the Wayback Machine. президент Национального исследовательского центра «Курчатовский институт» (Москва)

Չլաուս Ֆուկու (1911-1988), գերմանա-բրիտանական ֆիզիկոս, խորհրդային «ատոմային լրտես»

[Manhattan Project](#). Նյուրը գրված է [HISTORY.COM EDITORS](#)-ի կողմից: Տեղադրվել է՝ հուլիսի 26, 2017թ., թարմեցվել է մայիսի 22, 2023թ.-ին:

Президентская библиотека имени Б. Н. Ельцина; 27 июня 1954; [«ПУСК ПЕРВОЙ В МИРЕ АТОМНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ»](#)

"[History](#)". Nuclear Regulatory Commission (NRC). April 17, 2007. Retrieved 2016-07-08.

Moss, William; Eckhardt, Roger (1995). "[The Human Plutonium Injection Experiments](#)" (PDF). Los Alamos Science. Radiation Protection and the Human Radiation Experiments (23): 177–223. Retrieved 13 November 2012.

Marples, David R. (1988). [The Social Impact of the Chernobyl Disaster](#). New York: St Martin's Press.

World Nuclear Association. Updated April 2022. "[Three Mile Island Accident](#)"

World Nuclear Association. Updated January 2023. [«Fukushima Daiichi Accident»](#)

Catherine Clifford; CNBC; Updated April 18; [«Germany has shut down its last three nuclear power plants, and some climate scientists are aghast»](#)

Առաջին Լրատվական Ալիք; Տեղադրվել է սեպտեմբերին, 2022թ.:; «[Մի քանի ՓԱՍՏ Ատոմային Էներգիայի միջազգային գործակալության մասին](#)»

ՀԱԷԿ գլխավոր գրասենյակ; «[История ААЭС](#)»

Արմենուհի Մելքոնյան; Մարտի 4, 2023թ.:; «[Հայկական ԱԷԿ-ի մասով թյուրքական կողմը կրկին ակտիվացել է](#)»

Նիկոլ Փաշինյան; Մայիսի 24, 2023թ.:; «[Ունենք Հայաստանի միջուկային կարողությունները զարգացնելու ծրագիր. Նիկոլ Փաշինյան](#)»