



## ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

[Վերադառնալ բովանդակությանը](#)

### ՌՈՍԱՏՈՄԻ ՆՈՐՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

[Ռուսական ռադիոդեղագործական արտադրանքի բազմապատկում](#)

[Համագործակցության իզոտոպ](#)

### ՄԻՏՈՒՄՆԵՐ

[Նոր չի նշանակում առաջադեմ](#)

### ՌԵԱԿՏՈՐԱՅԻՆ ՏԵԽՆՈԼՈԳԻԱՆԵՐ

[Զրա-ջրային բնականություն](#)



# Ռուսական ռադիոդեղագոր- ծական արտադրանքի բազմապատկում

Այս տարվա մարտին Ռոսատոմի կողմից Բոլիվիայում կառուցված ռադիոդեղագործական համալիրը սկսեց ֆտորդեգոքսիզյուկոզա մատակարարել երկրի բուժհաստատություններին: Հարավային Աֆրիկայի

Հանրապետությունում Ռոսատոմի աշխատակիցները պատմել են ակտինիում-225-ի մասին, որի կիրառմամբ Ռուսաստանում արդեն բուժում են քաղցկեղը: Պատմում ենք ռադիոդեղագործական արտադրանքի համաշխարհային շուկայում պետական կորպորացիայի ձեռքբերումների մասին:

## Ռադիոդեղագործական անկախության ճանապարհին

«Ֆտորդեգոքսիզյուկոզան իրավամբ անվանում են «դարի մուլեկոլ»։ Այն օգտագործվում է մարմնի օրգանների և հյուսվածքների ուսումնասիրության



# ՌՈՍԱՏՈՄԻ ՆՈՐՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

[Վերադառնալ բովանդակությանը](#)

համար՝ պոզիտրոնային էմիսիոն տոմոգրաֆիայի մեթոդով, որը հաճախ զուգակցվում է համակարգչային կամ մագնիսա-ռեզոնանսային տոմոգրաֆիայի հետ», — ասում է «Ռուսատոմ Օվերսիզ» ընկերության նախագահ Եվգենի Պակերմանովը:

«Ռուսատոմ Օվերսիզ»-ը Բոլիվիայի Էլ-Ալտո քաղաքում կառուցում է միջուկային հետազոտական և տեխնոլոգիական կենտրոն (ՄՇՏԿ): Դրա մի մասը ցիկլոտրոնային համալիր է, որտեղ արտադրվում են ռադիոիզոտոպներ (օրինակ՝ ֆտոր-18) և արտադրվում են ռադիոդեղագործական նյութեր (օրինակ՝ ֆտորոդեզօքսիգլյուկոզա):

Ֆտորոդեզօքսիգլյուկոզան ստերիլ, թափանցիկ լուծույթ է, որը ներարկվում է ներերակային ճանապարհով: Դրա գործառույթն է՝ ֆտոր-18 ռադիոիզոտոպով պիտակավորված բնական գլյուկոզայի մոլեկուլի անալոգը հասցնել հետազոտվող հատված: Օրգանիզմում հայտնվելով՝ ռադիոիզոտոպը, ինչպես լապտերը, վառ լուսավորում է այն գոյացությունները, որոնցում գլյուկոզայի կլանումն ընթանում

է չափազանց ինտենսիվ: Սա չարորակ բջիջների հատկություն է, որոնք ավելի ակտիվ նյութափոխանակություն ունեն՝ համեմատած առողջների: Գլյուկոզայի կուտակման բացակայությունը նույնպես ցուցիչ է, օրինակ՝ սրտի կաթվածից հետո սպիացմամբ պայմանավորված փոփոխությունների:

Ռենտգենաբանն իր համակարգչի վրա տեսնում է լուսավոր, մութ և նորմալ հատվածներ, մինչ հիվանդը գտնվում է տոմոգրաֆում: Մեթոդը թույլ է տալիս տեսնել ընդամենը 4–5 մմ տրամագծով պաթոլոգիական օջախներ: Այս ճշգրտությունը էական նշանակություն ունի հիվանդին արդյունավետ հետևելու համար:

«Այժմ մենք ունենք ոչ միայն այս միջուկային բժշկության կենտրոնը ամենաժամանակակից ենթակառուցվածքով, այլ նաև քաղցկեղի ախտորոշման համար ռադիոդեղամիջոցներ ինքնուրույն արտադրելու հնարավորություն, որը մինչ այժմ ստիպված էինք ներմուծել: Այժմ Բոլիվիան այնքան առաջադեմ տեխնոլոգիա ունի, որ մենք կարող ենք նույնիսկ արտահանել այս ռադիոդեղամիջոցը հարևան երկրներ: Այսօրվանից մենք կկարողանանք էլ ավելի արդյունավետ պայքարել քաղցկեղի դեմ», — ասել է Բոլիվիայի նախագահ Լուիս Ալբերտո Արսե Կատակորան առաքումների մեկնարկի առթիվ կազմակերպված միջոցառմանը:

ՄՇՏԿ-ի կողմից արտադրվող ռադիոդեղամիջոցների տեսականին ընդլայնվելու է: «Թեստային ռեժիմում մենք արդեն թողարկել և հաստատել ենք ռադիոդեղագործական արտադրանքի գծի արդյունաբերական արտադրության հնարավորությունը՝ հիմնված ևս երեք





## ՌՈՍԱՏՈՄԻ ՆՈՐՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

[Վերադառնալ բովանդակությանը](#)

բժշկական ռադիոիզոտոպների վրա: Ածալածին-11-ը օգտագործվում է գլխուղեղի ուռուցքների ախտորոշման համար, տեխնեցիում-99m-ը՝ լյարդի և գլխուղեղի, իսկ յոդ-123-ը՝ վահանաձև գեղձի: Մեկնարկն արդեն տրված է, տեսնենք, թե հաջորդը ո՞ր ռադիոդեղագործական միջոց է լինելու, սա պատվիրատուի որոշումն է», — մեկնաբանում է Եվգենի Պակերմանովը:

ՄՀՏԿ-ը տարեկան կարտադրի ռադիոդեղամիջոցներ (ՌԴՄ) ավելի քան 500 հետազոտությունների համար: Հետագայում Բոլիվիայի միջուկային բժշկության բոլոր երեք կենտրոններն ամբողջությամբ ապահովված կլինեն տեղական արտադրության ռադիոդեղագործական միջոցներով:

ՄՀՏԿ-ի մեկ այլ հաստատություն՝ ճառագայթման բազմաֆունկցիոնալ կենտրոնը (ՃԲԿ), գտնվում է փորձնական շահագործման փուլում: Այստեղ մշակվում են տարբեր ապրանքատեսակների փորձնական խմբաքանակներ: Արտադրողականությունը՝ օրական 70 տոննա: «ՃԲԿ-ն պատվիրատուին փոխանցելու նախապատրաստման փուլում է, այն նախատեսվում է շահագործման հանձնել մոտակա ժամանակներում: Որոշումը, թե որ ապրանքները կարող են մշակվել կենտրոնում, իհարկե, կայացնում է պատվիրատուն», — նշում է Եվգենի Պակերմանովը: Համաշխարհային պրակտիկայում դրանք հացահատիկային, բանջարեղեն, մրգեր, կոսմետիկա և բժշկական ապրանքներ են:

ՄՀՏԿ-ում կառուցվում են երրորդ և չորրորդ հերթերը: Դրանք ռադիոկենսաբանության և ռադիոէկոլոգիայի լաբորատորիաներ են և ռեակտորային համալիր՝ լողավազանային տիպի ջրա-ջրային հետազոտական ռեակտորով՝ 200 կՎտ ջերմային



հզորությամբ: Նախատեսվում է, որ այդ օբյեկտները շահագործման կհանձնվեն 2025 թվականին:

### Ծանոթացե՛ք, ակտինիում-225-ին

Ռոսատոմն ընդլայնում է թողարկվող ռադիոդեղագործական միջոցների տեսականին, և ամենահետաքրքիրներից մեկը հիմնված է ակտինիում-225-ի վրա: Այն օգտագործվում է քաղցկեղի անվիրահատելի մետաստատիկ ձևերի, առաջին հերթին շագանակագեղձի քաղցկեղի բուժման համար:

2023 թվականի փետրվարի վերջին — մարտի սկզբին «Իզոտոպ Հ/Մ» ընկերությունը (Ռոսատոմի իզոտոպերի մատակարար) և Ֆիզիկա-էներգետիկական Ինստիտուտի (Ռոսատոմում բժշկական իզոտոպերի արտադրողներից մեկը) մասնագետները հանդես են եկել շնորհանդեսներով: Քեյփթաունում (Հարավային Աֆրիկա) Թիրախային ալֆա թերապիայի 12-րդ միջազգային սիմպոզիումի մասնակիցները ծանոթացան ակտինիում-225-ի վրա հիմնված դեղերի կլինիկական փորձարկումների միտումներին և արտադրության



## ՌՈՍԱՏՈՄԻ ՆՈՐՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

[Վերադառնալ բովանդակությանը](#)

օպտիմալացմանը, ինչի շնորհիվ Ֆիզիկա-էներգետիկական Ինստիտուտին հաջողվեց զգալիորեն մեծացնել իզոտոպի արտադրությունը:

«Այսօր սա իսկական ֆավորիտ է ալֆա-արտանետողերի շրջանում: Պետական կորպորացիան, որն աշխարհում ակտիվիում-225-ի երեք հիմնական մատակարարներից է, արտադրությունն ընդլայնելու ծրագրեր ունի: Մեզ համար կարևոր էր դա շեշտել մեր ելույթում, կիսվել ակտիվիում-225-ի արտադրության և մատակարարման մեր հաջողություններով, ինչպես նաև նպաստել Ռուսաստանում և աշխարհում դրա սպառման զարգացմանը», — ասում է «Իզոտոպ Ը/Մ» մարքեթինգի բաժնի ղեկավար Օլգա Վալզդորֆը:

Նրա խոսքով, աշխարհում շատ բժշկական հաստատություններ օգտագործում են ակտիվիում-225-ը, բայց միայն առանձին խմբի հիվանդությունների բուժման համար՝ չունենալով դրա օգտագործման հնարավորությունների ամբողջական պատկերացում: Ռոսատոմը համակողմանիորեն ուսումնասիրում է այս հարցը՝ համակարգված դիտարկելով համաշխարհային փորձը: Սա օգնում է

պատշաճ կերպով զարգացնել վաճառքները և հուշել ակտիվիում-225-ի պոտենցիալ գնորդներին, թե ՌԴՄ-ի որ այլ ոլորտներում նրանք կարող են զարգանալ: «Որքան շատ ոլորտներ կիրառվեն, կլինիկական հետազոտություններ իրականացվեն, այնքան ավելի շատ երաշխիքներ կան ակտիվիում-225-ի կայուն պահանջարկի համար», — վստահ է Օլգա Վալզդորֆը:

Մի քանի ամերիկյան ընկերություններ, ինչպիսիք են Terra Power, Cardinal Health, Northstar ներդրումներ են կատարում ակտիվիում-225-ի արտադրության մեջ: Իսկ սիմպոզիումին, որը նախկինում հիմնականում հետաքրքրում էր գիտնականներին, մասնակցում էին խոշոր կոմերցիոն ընկերությունների ներկայացուցիչներ՝ Bayer, Curium, Cardinal Health, Siemens և այլն: «Դա կարող է պարադոքսալ հնչել, բայց մրցակիցների հավակնությունները մեզ համար ձեռնառու են, քանի որ իրենց գործողություններով նրանք զարգացնում են սպառողական միջավայրը, ավելի հայտնի են դարձնում իզոտոպը և նույնիսկ կարող են գնել մեր ակտիվիում-225-ը պահեստային մատակարարումների համար», — նշում է Օլգա Վալզդորֆը:



## Համագործակցության իզոտոպ

**Նովոսիբիրսկի քիմիական խտանյութերի գործարանը (ՏՎԷԼ-ի մաս) բրազիլական Electronuclear ընկերությանը կմատակարարի Լիթիում-7 հիդրօքսիդ, որն օգտագործվում է Անգրայի ատոմակայանի ռեակտորների հովացման համակարգի համար: Առաքումն ընդլայնում է Բրազիլիայի և Ռուսաստանի միջուկային ոլորտների համագործակցության շրջանակը:**

### Իզոտոպային պատրաստում

Լիթիում-7 հիդրօքսիդը (այսուհետ՝ Լիթիում-7)՝ մանրբյուրեղային նյութ է, որում Լիթիումի ատոմային մասնաբաժինը դրա իզոտոպների հանրագումարի հանդեպ տատանվում է 99,95%-ից մինչև 99,99% (կախված բնութագրից): Լիթիում-7-ն օգտագործվում է որպես

հավելում ճնշման ջրի ռեակտորների առաջնային հովացուցիչ նյութում՝ ջրաքիմիական ռեժիմը կարգավորելու համար: Բացի այդ, Լիթիում-7-ը հիմնական բաղադրիչն է, որն օգտագործվում է միջուկային կարգի իոնափոխանակման մեմբրանների պատրաստման համար, որոնք օգտագործվում են ճնշման տակ գտնվող ջրի ռեակտորների ջերմակրիչը պատրաստելու համար:

Լիթիում-7-ի մատակարարման մրցույթին մասնակցությունը նախաձեռնել է «Ռուսատոմ-միջազգային ցանց» (ՌՄՑ) ընկերությունը: Այն հանդիսանում է Ռուսատոմի մաս և ներկայացնում է պետկորպորացիայի շահերը արտաքին շուկաներում: «Այս բիզնես հնարավորությունը ստեղծվել է տվյալ ապրանքի առաջխաղացման մեր աշխատանքի շնորհիվ: Մենք կապ հաստատեցինք բրազիլական ատոմակայանի օպերատոր Eletronuclear-ի մասնագետների հետ և պատմեցինք մեր նոր արտադրանքի մասին: Գործընկերները մեզ հրավիրեցին ավանդական մատակարարների հետ միասին մասնակցելու դրա մատակարարման մրցույթին: «Ռուսատոմ Լատինական Ամերիկա» տարածաշրջանային կենտրոնի և «Ռուսատոմ-միջազգային ցանց» կենտրոնական գրասենյակի համակարգված թիմային աշխատանքի շնորհիվ մեզ հաջողվեց հաղթել», — մեկնաբանում է «Ռուսատոմ Լատինական Ամերիկա» տարածաշրջանային կենտրոնի բիզնեսի զարգացման մենեջեր Գոնսալո Կաստիլյոն: Առաքման ծավալը՝ ավելի քան 100 կգ է: Առաջիկայում պայմանագիր կկնքվի, ենթադրվում է, որ պատվիրատուն կստանա Լիթիում-7 այս տարվա ընթացքում:

«Ռուսատոմը՝ Լիթիումային արտադրանքի համաշխարհային շուկայի առաջատար



# ՌՈՍԱՏՈՄԻ ՆՈՐՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

[Վերադառնալ բովանդակությանը](#)

խաղացողներից է և հուսալի մատակարար: Նովոսիբիրսկի քիմիական խտանյութերի գործարանը մասնագիտացած է լիթիումի տարբեր միացությունների արտադրության մեջ ավելի քան 60 տարի: Ձեռնարկությունում ներդրված է ժամանակակից բարձր տեխնոլոգիական արտադրություն, որը, հաճախորդների պահանջներին համապատասխան, ապահովում է քիմիական մաքրության բարձր աստիճան», — ասել է «ՏՎԷԼ» «Հատուկ քիմիա» բիզնես-ուղղության տնօրեն Միխայիլ Մետելկինը:

## Համագործակցության հարստացում

Լիթիում-7-ի մատակարարումը Ռոսատոմի և Բրազիլիայի միջուկային արդյունաբերության միջև համագործակցության ընդլայնումն է:

Այսպես, անցյալ տարվա դեկտեմբերին Internexco GmbH-ը՝ Տեխսնաբէքսպորտ-ի (Ռոսատոմի մաս) դուստր ձեռնարկությունը, պայմանագիր է կնքել բրազիլական Industrias Nucleares do Brasil (INB) պետական ընկերության հետ՝ 2023–2027 թթ. «Անգրա» ԱԷԿ-ի հարստացված ուրանային արտադրանքի կարիքները լիովին բավարարելու համար:

Պայմանագիրը կնքվել է բաց միջազգային մրցույթի արդյունքում, որը տեղի է ունեցել 2022 թվականի օգոստոսին: Հաղթող է ճանաչվել Internexco GmbH-ը: Սա Ռոսատոմի պատմության մեջ հարստացված ուրանի արտադրանքի մատակարարման առաջին երկարաժամկետ պայմանագիրն է: Այն դարձել է 2019 թվականին կնքված մտադրությունների համաձայնագրի արդյունքներից մեկը: Համաձայնագրի

### Ռոսատոմ միջազգային ցանց

Ընկերություն, որը ներկայացնում է Ռոսատոմի շահերը արտասահմանում: 14 արտասահմանյան տարածաշրջանային կենտրոնների, երկրի գրասենյակների և բիզնես ներկայացուցչությունների ցանցը թույլ է տալիս Ռոսատոմի միջուկային արդյունաբերության ձեռնարկություններին արդյունավետ համագործակցել գործընկերների հետ ամբողջ աշխարհում՝ համապատասխանելով ժամանակակից տեխնոլոգիաների առաջատարի միջազգային գործունեության ամենաբարձր չափանիշներին:

### «Տեխսնաբէքսպորտ» ԲԸ (TENEX ապրանքանիշ)

Միջուկային վառելիքի ցիկլի (ՄՎՑ) արտադրանքի աշխարհի առաջատար մատակարարներից մեկը: Հիմնական գործունեությունը ուրանի արդյունահանումն է (Տեխսնաբէքսպորտը ներառում է ուրան արդյունահանող Uranium One ընկերություն), ուրանի արտադրանքի մատակարարումները ռուսական ձեռնարկություններին, օգտագործված միջուկային վառելիքի կառավարման և լոգիստիկ ծառայությունները: «Տեխսնաբէքսպորտ»-ը զարգացնում է նաև լիթիումի արդյունահանման և կենսավառելիքի արտադրության նախագծեր:



## ՌՈՍԱՏՈՄԻ ՆՈՐՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

[Վերադառնալ բովանդակությանը](#)

շրջանակներում կողմերն ուսումնասիրում են միջուկային վառելիքի ցիկլի ոլորտում համատեղ նախագծերի իրականացումը:

Բացի այդ, լիթում-7-ի մատակարարումը՝ համագործակցության ընդլայնում է իզոտոպային արտադրանքի հատվածում: Հիշեցնենք, որ պետկորպորացիան ներկայումս ապահովում է Բրազիլիայի բժշկական իզոտոպների կարիքների մինչև 50%-ը և հանդիսանում է իզոտոպային արտադրանքի ամենամեծ մատակարարներից մեկը՝ երկրի միջուկային բժշկության կարիքների համար:

### Ապագա ատոմակայանների տեսլականով

2022 թվականի սեպտեմբերին Ռոսատոմը փոխըմբռնման հուշագիր է ստորագրել բրազիլական ENBPar հոլդինգային ընկերության հետ: Ընկերությունը Eletronuclear-ի միջոցով վերահսկում է ԱԷԿ-ի շահագործումը և իրականացնում հիդրաէլեկտրաէներգետիկ նախագծեր: Այն նախատեսում է նաև զբաղվել ուրանի արդյունահանմամբ և միջուկային վառելիքի արտադրությամբ:

Հուշագրի շրջանակներում ENBPar-ը և Ռոսատոմը կհամագործակցեն մեծ և փոքր հզորությամբ ատոմակայանների կառուցման և շահագործման, ինչպես նաև միջուկային վառելիքային ցիկլի ոլորտում: Բացի այդ, կողմերը պայմանավորվել են տեխնոլոգիաների փոխանցման մասին՝ ատոմային արդյունաբերության համար ծառայությունների և արտադրանքի մատակարարման,

հիդրաէլեկտրակայանների շահագործման, վերանորոգման և արդիականացման ոլորտներում համատեղ աշխատանքի վրա կենտրոնացած ընկերությունների կլաստերի ձևավորման նպատակով, ինչպես նաև հանրային իրազեկվածության բարձրացման վերաբերյալ: «Մենք ցանկանում ենք օգտվել Ռոսատոմի փորձից, ավելին իմանալ միջուկային էներգիայի ողջ ցիկլի մասին և այս լավագույն փորձը ներդնել Բրազիլիայում», — ասաց ENBPar-ի նախագահ Նեյ Զանելլա դոս Սանտոսը:

2022 թվականի նոյեմբերին Ռոսատոմը և ENBPar-ը շարունակեցին փոխգործակցությունը: Նեյ Զանելլա դոս Սանտոսը ելույթ ունեցավ «Ատոմէքսպո» ֆորումի լիագումար նիստում, որտեղ տեղեկացրեց, որ փոքր մոդուլային ռեակտորները Բրազիլիայի հեռավոր շրջաններում օգտագործման լայն հեռանկարներ ունեն: Երկիրը նախատեսում է նաև ավարտել «Անգրա» ԱԷԿ-ի երրորդ էներգաբլոկի շինարարությունը (գործարկումը նախատեսված է 2027 թվականին) և նոր բլոկների կառուցումը: Ակնկալվում է, որ Բրազիլիան առաջիկա 30 տարիների ընթացքում կկառուցի ևս 10 ԳՎտ նոր միջուկային հզորություններ:

«Բացի այդ, Eletronuclear-ը մեզ հրավիրեց մասնակցելու շուկայի ուսումնասիրությանը, որի արդյունքում կհայտարարվի «Անգրա-1» և «Անգրա-2» ատոմակայանների տեծնիկական սպասարկման ծառայությունների մրցույթ», — ամփոփել է Գոնսալո Կաստիլյոն:

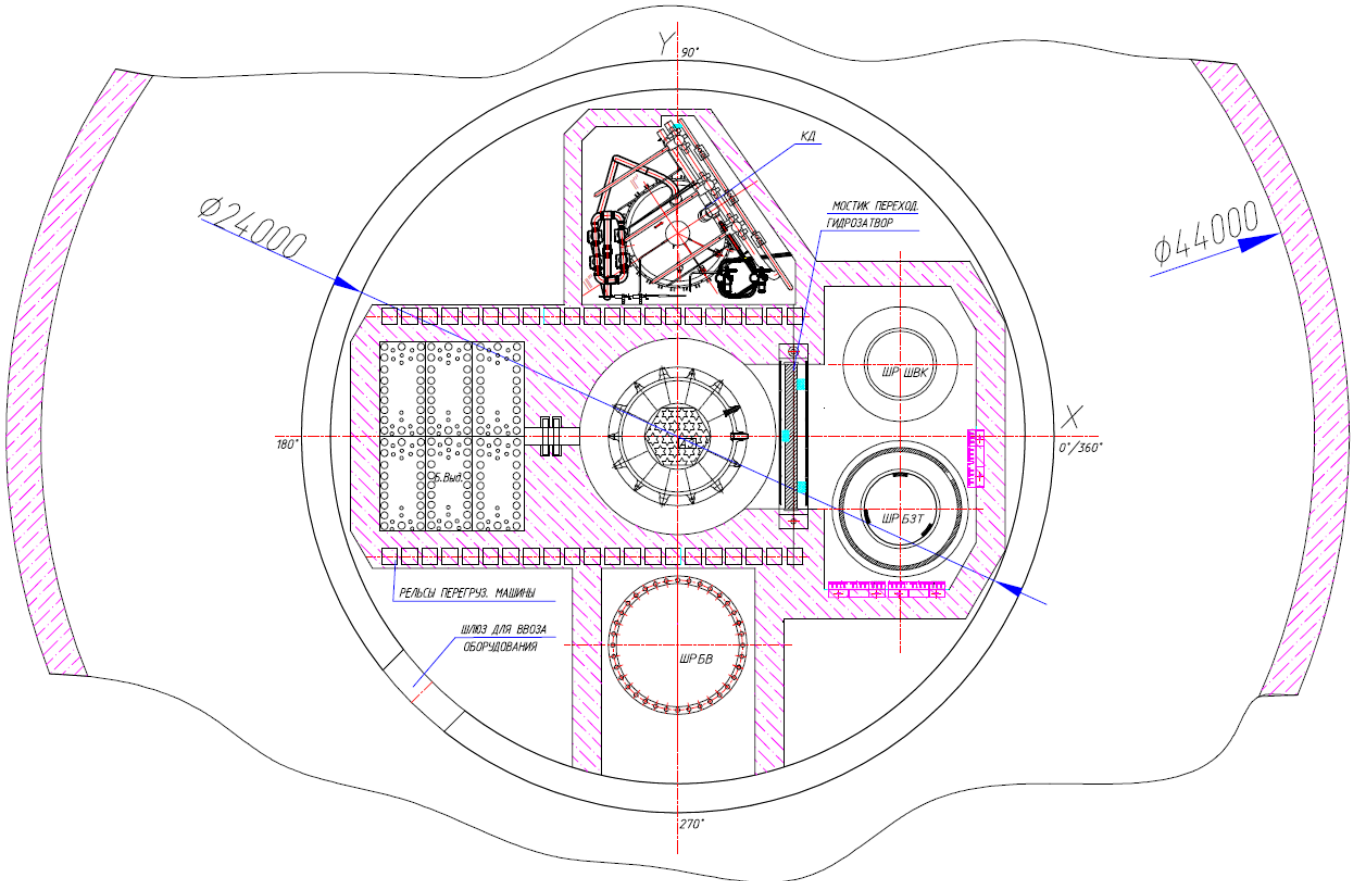
[Դեպի բաժնի սկիզբ](#)





# ՌԵԱԿՏՈՐԱՅԻՆ ՏԵԽՆՈԼՈԳԻԱՆԵՐ

[Վերադառնալ բովանդակությանը](#)



## Զրա-ջրային բնականություն

**Այս թողարկմանը պատմենք ВВЭР-И (ջրա-ջրային էներգետիկ ռեակտոր) ռեակտորով փոքր հզորությամբ նոր ատոմակայանի մասին: Սա ինտեգրալ տիպի մոդուլային ռեակտոր է՝ ջերմակիր նյութի բնական շրջանառությամբ: Այն մշակվում է «Գիդրոպրես» ՄԿԲ կողմից:**

### Ներքիրանային առանձնահատկությունները

ВВЭР-И ռեակտորի իրանում տեղակայված են ակտիվ գոտին, մղող խողովակների բլոկ, գոլորշու գեներատորի մոդուլներ

և այլ անհրաժեշտ ներիրանային սարքեր: Ջերմակրիչը՝ ջուրը, ավելի բարձր ջերմաստիճանով և ավելի ցածր խտությամբ շրջանառվում է միայն ռեակտորի իրանում: Այն ռեակտորի ակտիվ գոտուց մտնում է գոլորշու գեներատորների միջխողովակային տարածություն, այնտեղ հովանում և վերադարձում դեպի ակտիվ գոտի: Գոլորշի գեներատորների և ակտիվ գոտու տեղակայման բարձրությունները ապահովում են կայուն բնական շրջանառություն: Գոլորշի գեներատորներից գերտաքացած գոլորշին 3 ՄՊա ճնշմամբ և մոտ 290 °C ջերմաստիճանով դուրս է գալիս ռեակտորի իրանի սահմաններից և մտնում տուրբին կամ շրջանառվում ջերմափոխանակիչներով: Այսպիսով, առաջին կոնտուրը ինտեգրված



# ՌԵԱԿՏՈՐԱՅԻՆ ՏԵԽՆՈԼՈԳԻԱՆԵՐ

## Վերադառնալ բովանդակությանը



Է ռեակտորի իրանում: Բազային տարբերակում ռեակտորի ջերմային հզորությունը 250 ՄՎտ է: Բայց կատարված գնահատականները ցույց տվեցին, որ առանց նախագծի էական փոփոխության՝ ռեակտորի իրանի բարձրության 1,5–2 մետրով ավելացման և գոլորշու գեներատորի մոդուլների մվինեծացման հաշ, ջերմային հզորությունը կարելի է հասցնել մինչև 400 ՄՎտ: Սա թույլ կտա ճկուն կերպով արձագանքել պատվիրատուների ցանկություններին:

### **Ինտեգրալ դասավորության առավելությունները**

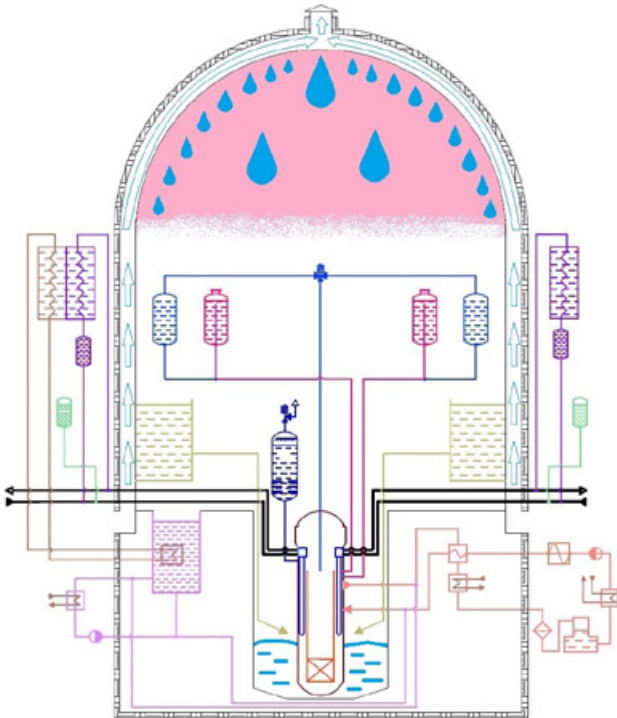
Ինտեգրալ դասավորության շնորհիվ սարքավորումների քանակը կրճատվում է, ռեակտորային հատվածը դառնում է կոմպակտ: Բացի այդ, վերանում է մեծ տրամագծով խողովակաշարեր օգտագործելու անհրաժեշտություն: Խողովակաշարերի ամենամեծ տրամագիծը բարձր ճնշմամբ ջերմակրիչով BBՅՔ-Ուում՝ 100 մմ-ից պակաս է: Արդյունքում նվազագույնի է հասցվում անվտանգության համակարգերի կազմը: Ուստի ևս մեկ անվիճելի առավելություն՝ անվտանգության համակարգերը կարելի է դարձնել պասիվ: Նախագծում չկան ակտիվ, մարդու կողմից գործարկվող անվտանգության համակարգեր:

Մոդուլյարության սկզբունքը տարածվում է ողջ ռեակտորի վրա: Իրանում տեղակայված են յոթ մոդուլային գոլորշու գեներատորներ, որոնք հեշտ է սպասարկել, վերանորոգել և նույնիսկ, անհրաժեշտության դեպքում, փոխարինել: Ռեակտորի մոդուլյարությունը, ընդհանուր առմամբ, կայանում է երկու-երեք ռեակտոր մեկ հերմոպատյանի տակ տեղակայելու սկզբունքային հնարավորության մեջ:



# ՌԵԱԿՏՈՐԱՅԻՆ ՏԵԽՆՈԼՈԳԻԱՆԵՐ

[Վերադառնալ բովանդակությանը](#)



## Բնական շրջանառության առավելությունները

Բարձր հզորությամբ BBՅՔ ռեակտորային կայանքը բնական շրջանառությամբ ունակ է ապահովել անվանական հզորության ավելի քան 10%-ը՝ մոտ 300 ՄՎտ ջերմային հզորություն: Դա հաստատվում է համապատասխան փորձարկումներով: Հաշվի առնելով այս հատկությունը՝ կոնստրուկտորները ցանկանում են ստանալ գրեթե նույն հզորությունը նույն իրանում՝ նվազեցնելով շրջանառության կոնտուրի հիդրավլիկ դիմադրությունը և ստեղծելով այլ պայմաններ՝ կայուն բնական շրջանառություն ապահովելու համար: CFD-մոդելը (Computational Fluid Dynamics modeling) հաստատեց լուծման ճշտությունը: «Արդյունքում կարիք չկա պարզելու, թե ինչպես կարելի է ինտեգրել շրջանառության պոմպերը ռեակտորի իրանում, կարիք չկա դրանք սնուցելու և սպասարկելու: Իմ կարծիքով, որքան քիչ են բարդ սարքավորումները և պարզ է

կոնստրուկցիան՝ այնքան այն հուսալի է», — մեկնաբանում է «Գիդրոպրեսս»-ի (Ռոսատոմի մաս) ջերմաֆիզիկայի բաժնի ղեկավար Միխայիլ Բիկովը:

## Ստուգված մոտեցում

Մշակման գործընթացում «Գիդրոպրեսս»-ի մասնագետները դիտարկել են ռեակտորի կառուցվածքի բազմաթիվ առաջարկներ: Արդյունքում ընտրվեց ժամանակով ստուգված տեխնոլոգիաները, սակայն պետք էր գտնել նոր լուծումներ: «Ռեակտորի իրանը նման է BBՅՔ-1000-ի իրանին, որն արդեն ծառայել է ավելի քան 1000 ռեակտորային տարի: Հարկավոր էր դրա մեջ տեղադրել գոլորշու գեներատորներ և ակտիվ գոտի, և առաջացավ երկրնտրանք՝ պետք է արդյոք ջերմակրիչը հոսի գոլորշու գեներատորի խողովակի շուրջ, թե՛, ընդհակառակը, երկրորդ կոնտուրը կազմակերպել միջխողովակային տարածությունում: Ինչպես ստեղծել կայուն բնական շրջանառությունն ապահովելու համար ձգողական հատված: Նման

### «Գիդրոպրեսս» ՄԿԲ

իրականացնում է տարբեր տեսակի ատոմակայանների ռեակտորային կայանքների ստեղծման նախագծային, հաշվարկա-տեսական, փորձարարական-հետազոտական և արտադրական աշխատանքների բարդ համալիրը: Իրականացվում է նախագծված սարքավորման բոլոր փուլերի կոնստրուկտորային ուղեկցում:



## ՌԵԱԿՏՈՐԱՅԻՆ ՏԵԽՆՈԼՈԳԻԱՆԵՐ

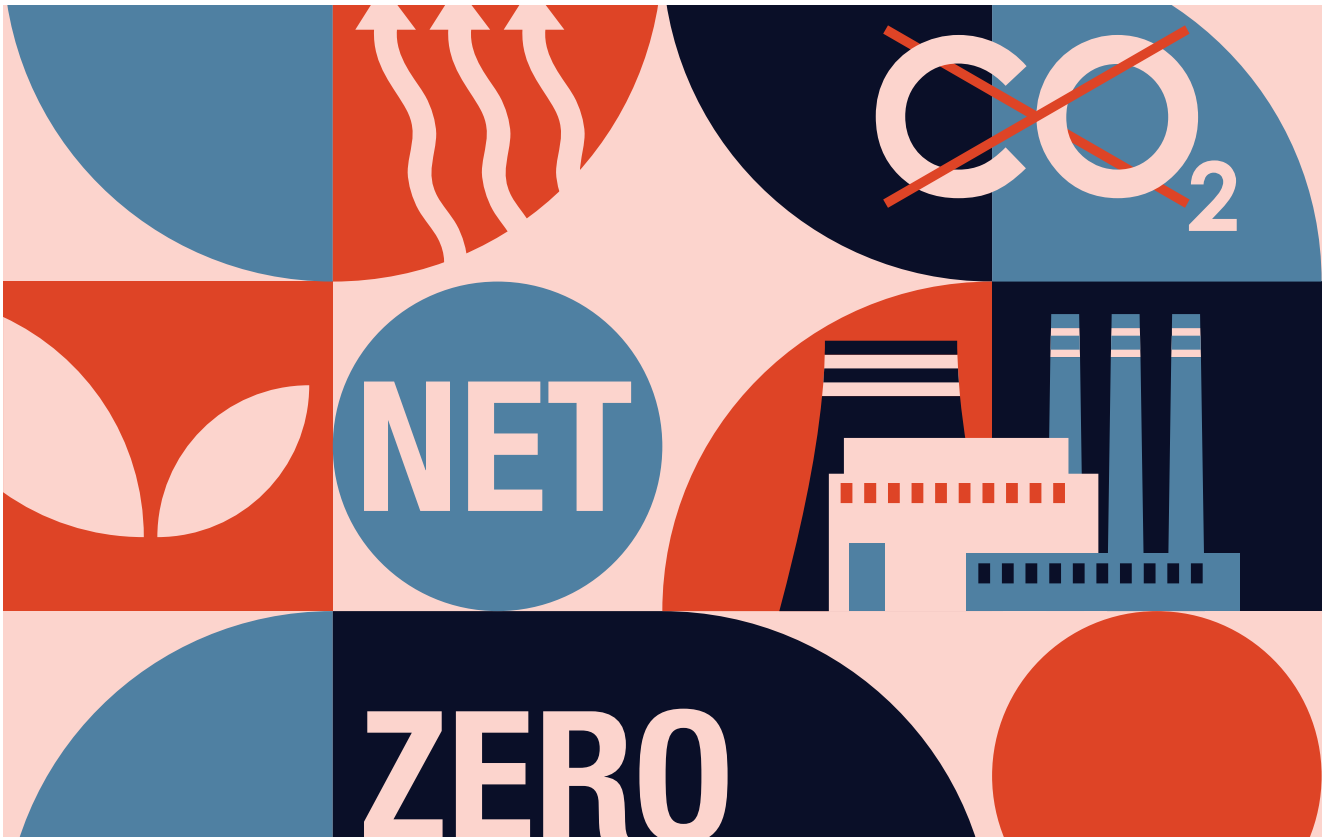
[Վերադառնալ բովանդակությանը](#)

Երկրնտրանքներն ու առաջադրանքները ի հայտ են եկել բազմաթիվ առումներով: Եվ շատ լավ է, որ երիտասարդներն ի սկզբանե կրթով են ներգրավվել աշխատանքին», — նշում է Միխայիլ Բիկովը:

Երիտասարդ մասնագետներն առաջարկում էին համարձակ գաղափարներ, անմիջապես հաշվարկում են տարբերակներ և ընտրում օպտիմալ լուծումները: Փորձառու գործընկերներն ուղղորդում և հուշում էին: Արդյունքում, BBՅՔ-Մ ռեակտորային կայանքի տեխնիկական առաջարկը մշակվել է նույնիսկ ավելի լուրջ, քան պահանջվում է տվյալ փուլում: Աշխատանքի արդյունքների հիման վրա ձևավորվել է BBՅՔ-Մ -ի նախնական նախագծի մշակման տեխնիկական առաջադրանքը:

Հաջորդ փուլը ռեակտորային կայանքի էսքիզային նախագիծն է: Գլխավոր նախագծողի և գիտական ղեկավարի հետ համատեղ մշակումներից հետո կհայտնվի ամբողջ ատոմակայանի տեսքը, սարքավորումների և համակարգերի ծավալը: «Կարծում եմ, որ միասին մենք կարող ենք ստեղծել տնտեսապես գրավիչ, արտահանման մեծ ներուժով, անվտանգության բոլոր ժամանակակից պահանջներին բավարարող BBՅՔ-Մ-ով փոքր հզորությամբ ատոմակայան և ամրապնդել շուկայական այս հատվածում Ռուսատոմի առաջատար դիրքերը», — ամփոփել է Միխայիլ Բիկովը: <sup>NL</sup>

[Դեպի բաժնի սկիզբ](#)



## Նոր չի նշանակում առաջադեմ

Եվրահանձնաժողովը մարտի կեսերին առաջարկել էր ընդունել գրոյական արտանետումների մասին օրինագիծը (NZIA): Ապակարբոնացման նպատակով նախատեսվում է օգտագործել այդ թվում «կատարելագործված» միջուկային ռեակտորներ: Եվրոպայում նրանք ներկայացված են ստարտափներով: Դրանք զարգանում են, դերանցում գումարներ են ներդրվում, բայց առայժմ դրանք գոյություն ունեն միայն թղթի վրա՝ ի տարբերություն Ռոսատոմի իրականների:

### Մասնակի ընդգրկում

Նոր օրինագծի նպատակներն են «մեծացնել մաքուր տեխնոլոգիաների արտադրությունը ԵՄ-ում և ապահովել Եվրամիության լիարժեք պատրաստվածությունը էներգետիկ անցմանը»: Օրենքի մշակողների կարծիքով, ածխաթթվացման հասնելու գործում էական ներդրում կարող են ունենալ արևային ֆոտովոլտային, արևային ջերմային, ծովային և ցամաքային հողմային վերականգնվող էներգիայի աղբյուրները, մարտկոցները և էներգիայի պահպանման համակարգերը, ջերմային պոմպերը և երկրաջերմային էներգիայի աղբյուրները, էլեկտրալիզատորներ և վառելիքային տարրերը, կենսագազ/կոնսամեթան, ածխածնի գրավում, էներգիայի օգտագործում և պահպանում, էլեկտրացանցային տեխնոլոգիաներ,



## ՄԻՏՈՒՄՆԵՐ

[Վերադառնալ բովանդակությանը](#)

Էկոլոգիապես մաքուր վառելիքի այլընտրանքային տեսակներ, միջուկային էներգիայի արտադրության առաջադեմ տեխնոլոգիաներ՝ վառելիքային ցիկլի նվազագույն թափոններով, փոքր մոդուլային ռեակտորներ և վառելիքի համապատասխան առաջադեմ տեսակներ:

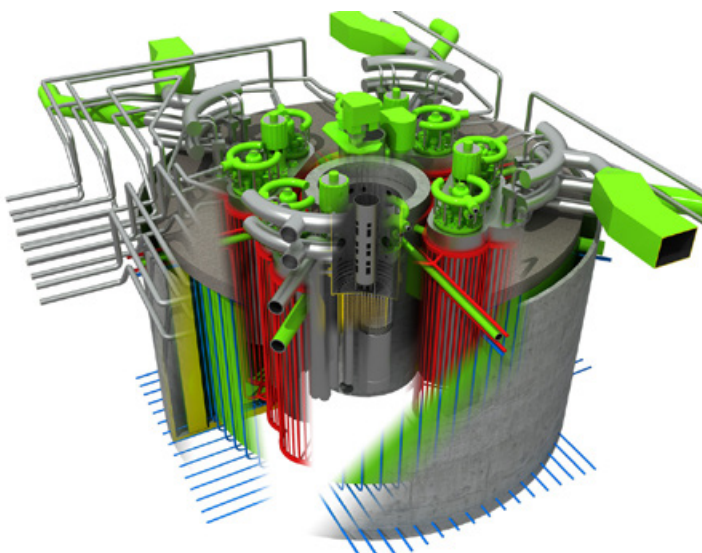
Օրենքը պետք է նվազեցնի նախագծերի ստեղծման վարչական խոչընդոտները, կրճատի ժամկետները և պարզեցնի թույլտվությունների տրամադրումը: Օրենքը նաև պահանջում է, որ գրոյական արտանետումների տեխնոլոգիաների կայունության չափանիշները հաշվի առնվեն պետական գնումներում՝ դրանով իսկ ապահովելով վաճառքը, և նախատեսում է ստեղծել «գրոյական արտանետումների ակադեմիաներ» (Net-Zero Industry Academies)՝ բարելավելու մասնագետների հմտությունները:

Սակայն, Nucleareurope միջուկային էներգիայի առևտրային ասոցիացիան համարել էր, որ միջուկային տեխնոլոգիաների ապագա ներդրումը եվրոպական հակաածխաթթվացման գործում թերազնահատված է:

Հայտարարության մեջ կազմակերպությունը նշում է, որ «Եվրահանձնաժողովը որոշում է ընդունել Արտանետումների գրոյական մակարդակի մասին օրենքում (NZIA) մասնակիորեն ներառել միջուկային տեխնոլոգիաները, մասնավորապես՝ փոքր մոդուլային ռեակտորները (ՓՄՌ) և կատարելագործված ռեակտորներ: Սա ճիշտ ուղղությամբ քայլ է, սակայն Nucleareurope-ը կարծում է, որ ավելի նշանակալի արդյունքների հնարավոր կլինի հասնել օրենքում այլ ռազմավարական տեխնոլոգիաների հետ մեկտեղ ներառելով ամբողջ ատոմային ոլորտը»: «Մենք հասկանում ենք, որ Զրոյական արտանետումների մասին օրենքում ամբողջ ատոմային ոլորտը ներառելը հեշտ գործ չէ, ուստի մենք ուրախ ենք տեսնել օրինագծի տեքստում միջուկային տեխնոլոգիաների գոնե որոշակի հիշատակում: Ցավոք, դա բավարար չէ», — ասել է Nucleareurope-ի գլխավոր տնօրեն Իվ Դեբագելը:

Nucleareurope-ի հայտարարության մեջ ասվում է, որ «NZIA-ի շնորհիվ կսահմանվեն ոլորտի խաղացողների համար առաջիկա տարիների խաղի կանոնները և կորոշվի ԵՄ-ի ռազմավարական ինքնավարության աստիճանը էներգետիկ անցման համար անհրաժեշտ առանցքային տեխնոլոգիաների վերաբերյալ: Այս առումով, ատոմային ոլորտը պատրաստ է տրամադրել տեխնոլոգիաներ, որոնք անհրաժեշտ են ածխածնի չեզոքության հասնելու համար մինչև 2050 թվականը, ապահովել մատակարարման անվտանգությունը, ամրապնդել ԵՄ կայունությունը և էլեկտրաէներգիայի հասանելիությունը»:

Սակայն, ըստ երեւոյթի, եվրոպացի պաշտոնյաները հավատում են, որ միայն առաջադեմ ռեակտորներն ու





## ՄԻՏՈՒՄՆԵՐ

[Վերադառնալ բովանդակությանը](#)

ԱէԿ-երը, այսինքն՝ բոլորովին նոր նախագծերը, «կարող են ապահովել մատակարարումների անվտանգությունը, ամրապնդել Եվրամիության կայունությունը և էլեկտրաէներգիայի հասանելիությունը»:

Նման նախագծերը բավականին շատ են: Միայն այս տարվա մարտին Եվրոպական միջուկային ստարտափների մասին երեք լուր եղավ:

### Ստարտափերի օրինակներ: Մեծ Բրիտանիա

Իտալական Enel-ը բաժնետոմսեր ձեռք կբերի բրիտանական Newcleo ստարտափի առաջին փոքր ատոմակայանում: Այն զարգացնում է կապարային հովացմամբ արագ նեյտրոններով փոքր մոդուլային ռեակտորներ: Ճիշտ է, ընկերության կայքում չհաջողվեց գտնել 2022 և 2023 թվականների նորություններ՝ ռեակտորի մշակման զարգացման առաջընթացի վերաբերյալ: Հայտնի է միայն, որ 2026 թվականին ընկերությունը նախատեսում է կառուցել էլեկտրական նախատիպ՝ «հեղուկ մետաղի, մասնավորապես կապարի հետ կապված դժվարությունները հաղթահարելու» ընկերության լուծումները թեստավորելու համար: 2030 թվականին պետք է գործարկվի 30 ՄՎտ հզորությամբ մինի ռեակտոր: Ջուգահեռաբար ընկերությունը նախատեսում է ներդրումներ կատարել իսառը օքսիդային վառելիքի (ԽՕՎ, МОКС-топливо) արտադրության գործարանում: 2032 թվականի պլանը 200 ՄՎտ հզորությամբ կապարե ջերմակրիչով ՓՀԱԿ կառուցելն է:

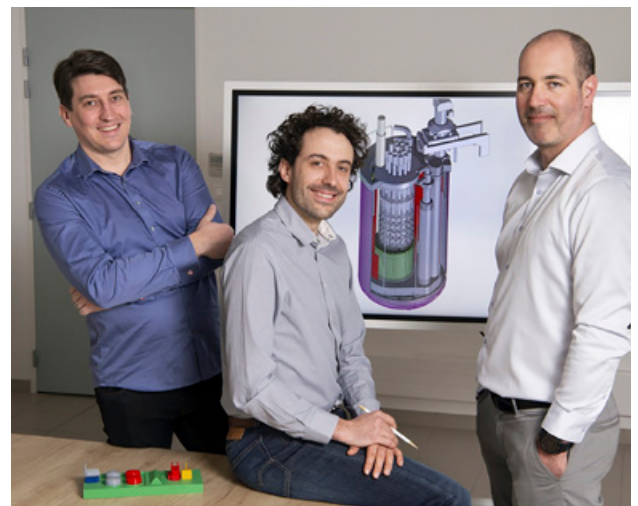
Ռուսաստանում արդեն կառուցվում է ցածր հորությամբ ատոմակայան՝ կապարե ջերմակրիչով նիտրիդային ուրան-պլուտոնիումային վառելիքով ռեակտորով:

БРЕСТ ռեակտորով ցուցադրական փորձնական-արդյունաբերական էներգաբլոկի հիմքում առաջին բետոնը լցվել է 2021 թվականի հունիսին: Բլոկը կառուցվում է Սեվերսկում՝ «Прорыв» նախագծի շրջանակներում: Ռեակտորի և էներգաբլոկի կառուցման մասին ավելին կպատմենք մեր «Ռեակտորային տեխնոլոգիաներ» բաժնում հաջորդ թողարկումներից մեկում:

### Ստարտափերի օրինակներ: Ֆրանսիա

Ֆրանսիայի ատոմային և այլընտրանքային էներգիայի կոմիսարիատը (CEA) ստեղծել է երկու սկսնակ ընկերություն- ստարտափեր՝ փոքր մոդուլային ռեակտորներ մշակելու համար:

Մեկը՝ Hexana ընկերությունն է: Այն պետք է ստեղծի արագ նատրիումի փոքր ռեակտոր, որն աշխատում ջերմային էներգիայի է բարձր ջերմաստիճանային կուտակիչի հետ համատեղ: Կայանում կտեղադրի երկու ՓՄՌ՝ յուրաքանչյուրը 400 ՄՎտ ջերմային հզորությամբ և ջերմային էներգիայի պահպանման բլոկ՝ այն էլեկտրական էներգիայի փոխակերպելու համակարգով: Ենթադրվում է, որ ռեակտորի համար





# ՄԻՏՈՒՄՆԵՐ

## Վերադառնալ բովանդակությանը

նաժառանգվում է կիրառել խառը ուրան-պլուտոնիումային օքսիդային վառելիք:

Կայանը պետք է լինի ճկուն՝ կախված սպառման մակարդակից էլեկտրաէներգիա մատակարարի ցանցին և մրցակցել գազային կայանների հետ: Ընկերությունը պետք է կարողանա նաև ջերմություն մատակարարել արդյունաբերական սպառողներին:

Ռուսաստանում առումային ոլորտի գրեթե սկզբից ուսումնասիրվել և մշակվել են արագ նատրիումային տեխնոլոգիաները: Կառուցվել են և՛ հետազոտական, և՛ էներգետիկ ռեակտորներ: Այնուամենայնիվ, էներգետիկ սեզմենտում շեշտը ոչ թե փոքր, այլ մեծ ռեակտորների վրա էր՝ հետևողականորեն ավելացնելով դրանց հզորությունը 350 ՄՎտ-ից (ԵՄ -350) մինչև 800 ՄՎտ (ԵՄ -800): Հաջորդ քայլը՝ 1200 ՄՎտ հզորությամբ ԵՄ-1200 ռեակտորով բլոկի կառուցումն է: Նոր էներգաբլոկի համար նախատեսված վայրում արդեն սկսվել են ինժեներական հետազոտություններ՝ տեխնաժին պայմանների, ավիացիոն իրավիճակի վերլուծություն, ջրատնտեսային պայմանների պիտանելիության գնահատում և այլն:



Եվս մեկ ստարտափ Ֆրանսիայում մշակում է Stellaria-ն: Նա քլորիդային ռեակտորով էներգետիկ համակարգ է մշակում: Այս հեղուկադային ռեակտորի հզորությունը 250 ՄՎտ է, էլեկտրական հզորությունը՝ 100 ՄՎտ, իսկ ակտիվ գոտու ծավալը՝ 4 խմ: Ենթադրվում է, որ ռեակտորում կարող են օգտագործվել վառելանյութերի բազմազանություն՝ ուրանային, պլուտոնիումային ԽՕՎ, մինորային ակտինիդներ և թորիում:

Ռուսատոմը նույնպես զարգացնում է հեղուկադային ուղղությունը, սակայն ֆտորիդների վրա: 2022 թվականի դեկտեմբերին ավարտվել է վառելիքային աղի շրջանառվող ձուլվածքով հետազոտական ռեակտորով ռեակտորային կայանքի էսքիզային նախագիծը (ՄՋՇՐ): Դրա մասին գրել ենք տեղեկագրի նախորդ համարում:

Ակնկալվում է, որ երկու ընկերություններն էլ կմասնակցեն France 2030 մրցույթին Նորարար միջուկային ռեակտորներ անվանակարգում: Այս ծրագրի համար հատկացված է 500 մլն եվրո:

### **Առաջադեմ ռեակտորների բարդությունները**

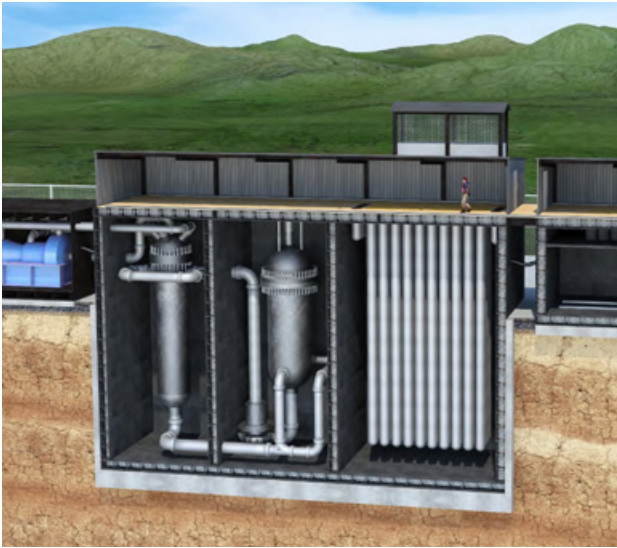
Եվրահանձնաժողովի դիրքորոշումը, եթե այն չփոխվի, թողնում է արդեն գոյություն ունեցող ռեակտորային տեխնոլոգիաներ օգտագործող նախագծերը առանց կարգավորող, կադրային և մարքեթինգային աջակցության: Դա վերաբերում է, օրինակ, ապագա Sizewell C առումակայանին, որտեղ Framatome-ը նախատեսում է կառուցել երկու բլոկ EPR ռեակտորներով: Արտանետումների զրոյական մակարդակի մասին օրենքից (NZIA) դուրս կմանա նաև մեծ հզորության բլոկներ,





# ՄԻՏՈՒՄՆԵՐ

## Վերադառնալ բովանդակությանը



որոնք Լեհաստանը նախատեսում է կառուցել ամերիկյան Westinghouse-ի մասնակցությամբ:

Ֆրանսիայում և Բրիտանիայում ստարտափերի մասին տեղեկատվությունը ցույց է տալիս, որ նրանց ռեակտորները մշակման շատ վաղ փուլում են: Առջևում նյութագիտական հետազոտությունների, հաշվարկների, ճշգրտումների, փորձարկումների և հիմնավորումների հսկայական ծավալ է: Սա պահանջում է ոչ միայն գումար, այլև ժամանակ և գրագետ մասնագետներ:

Բացի այդ, որոշ նախագծեր կասկածներ են հարուցում դրանց նպատակահարմարության վերաբերյալ: Սա հատկապես վերաբերում է քլորիդներով հեղուկադային նախագծերին: Ռուսաստանում դրանք կիրառումը չի նախատեսվում, քանի որ քլորիդները կառուցվածքային նյութերի վրա ազդում են մոտավորապես այնպես, ինչպես սնդիկը: Այն արագորեն կոռոզիայի էր ենթարկում կառույցները, ուստի դրանից հրաժարվել են դեռ ԽՍՀՄ-ում՝ ատոմային տեխնոլոգիաների զարգացման վաղ փուլում:

World Nuclear News պորտալի հրապարակումների վերլուծությունը ցույց է տվել, որ ռեակտորների տեխնոլոգիաների հետ կապված առաջադեմ տերմինը սկսել է օգտագործվել 2014 թվականին ԱՄՆ-ում: Օգոստոսին հարավկորեացի կոնստրուկտորները Արգոնի ազգային լաբորատորիայի հետ պայմանավորվել են EBR-II նախատիպի հիման վրա ռեակտոր մշակելու մասին: Իսկ նոյեմբերին հինգ գիտահետազոտական նաժազիժ ստացել են ԱՄՆ-ից 13 մլն դոլար:

Նախագծի մշակման ցածր աստիճանը՝ ներդրողների միջոցների գերծախսման կամ նույնիսկ նախագծից հրաժարվելու բարձր ռիսկեր: Այսպիսով, այս տարվա մարտին Urenco-ն հայտարարեց, որ հրաժարվում է աջակցել U-Battery գազով հովացվող բարձր ջերմաստիճանի միկրոռեակտորի (4 ՄՎտ) նախագծին «ռազմավարական առաջնահերթությունների հարկադիր փոփոխությունների պատճառով»: Մեկ այլ օրինակ՝ ամերիկյան NuScale-ի գլխավորած CFPP նախագծի գինը բարձրացավ մինչև 9,336 միլիարդ դոլար, իսկ էլեկտրաէներգիայի թողարկման գինը՝ 58-ից մինչև 89 միլիարդ դոլար:


Իհարկե, անհրաժեշտ է զարգացնել ռեակտորային տեխնոլոգիաներ, նոր լուծումներ փնտրել, նոր նախագծեր փորձել: Սակայն ամեն մի նոր նախագիծ պետք է «բարելավված» անվանել: «Նոր»-ը ինքնաբերաբար չի նշանակում, որ այն «ավելի լավն է» գոյություն ունեցողներից, ուստի հասկացությունների փոխարինումն անթույլատրելի է: Կարիք չկա



## ՄԻՏՈՒՄՆԵՐ

[Վերադառնալ բովանդակությանը](#)

մարքեթինգային նպատակներով զբաղվել տեխնոլոգիական հասկացությունների վարկաբեկմամբ: «Աաջադեմ» կարելի է անվանել այն ռեակտորը, որն ապացուցել է իր արդյունավետությունը, ուստի դրա հանդեպ պահանջարկը կա: Դրանց շարքին են պատկանում մեծ ռեակտորների հատվածում՝ BBՅՔ-1200, իսկ փոքրերի՝ ՔԻՏՄ-200: BBՅՔ-1200-ները կառուցվում և պատրաստվում են շինարարության

երեք մայրցամաքներում: Իսկ ՔԻՏՄ-200 -ն արդեն կիրառվում է ռուսական միջուկային սառցահատներում: Առաջիկա մի քանի տարիների ընթացքում ՔԻՏՄ-200 -ը կտեղադրվի նաև լողացող էներգաբլոկների վրա՝ Բաիմսկի ԼՀԿ-ն էլեկտրաէներգիայով ապահովելու համար, իսկ ցամաքային տարբերակը կհայտնվի Յակուտիայում: 

[Դեպի բաժնի սկիզբ](#)