

ROSATOM NEWSLETTER

01.

МАҚАЛАЛАР

Ресейлік АЭС-тің атомдық пайдасы
Ядролық медицина шексіз
ТФАҒЗИ: медицина және одан тыс



02.

НЕГІЗГІ БАҒЫТТАР

Термояд: практикалық энергетика
жолында

03.

АЙМАҚ ЖАНАЛЫҚТАРЫ

Қазақстан. Сандық шешімдер
энергиясы



Ресейлік АЭС-тің атомдық пайдасы

«Росатом» экономиканың жаңа құрылысының энергетикалық және технологиялық негізін құруға және өмір сүру сапасын арттыруға көмектесетін технологияларды достас елдермен бөлісуге дайын. Мемлекеттік корпорация серіктестері, оның үстіне тіпті атом электр станциясын салу кезеңінде де пайда көреді. Бұл туралы, сондай-ақ ғарыштағы ресейлік атом технологияларының болашағы туралы 15-17 қазанда Мәскеуде өткен «Ресей энергетикалық апталығы» (РЭА) халықаралық форумында айтылды.



«Росатом» атом станцияларын салудың жаһандық нарығының шамамен 90% алады. Әлемде ресейлік дизайнға 110 энергоблок салынды. «Ресей бүкіл атом энергетикасы тізбегі бойынша жалғыз өзі әлемдегі құзыретке ие. Шетелде құрылыс жүргізе отырып, біз тек объектілерді тұрғызып қана қоймай, әріптестерімізбен бірге энергетика секторы мен аралас салалардың болашағын құрамыз, тұтас мемлекеттердің дамуының берік ұлттық кадрлық, ғылыми және технологиялық базасын қалыптастырамыз. Осындай негізде біз Египетте, Бангладеште, Түркияда атом электр станциясын саламыз. Атом саласында Жаһандық Оңтүстік елдерімен, БРИКС желісі бойынша ынтымақтастықты тереңдетуге ниеттіміз», — деді Ресей президенті Владимир Путин РЭА-да.

Осындай бірегей жағдай «Росатомға» ресейлік атом саласының толық өз-өзіне жеткіліктілікті қамтамасыз етеді. «Ешбір басқа басқару контурында уранды барлау мен өндіруден бастап, пайдаланудан және экологиялық жобалардан шығаруға дейінгі барлық құзыреттер жинақталған жоқ, — деді «Росатом» бас директоры Алексей Лихачев пленарлық сессияда.

Ресейлік атомшылар сала пайда болғаннан бастап, бүкіл әлемде зерттеу және энергетикалық реакторлар құра отырып атом технологияларымен бөліседі. «Біздің генетикалық кодта — бақытты болашақ құрғысы

келетін елдермен технологияны бөлісу», — деді Алексей Лихачев.

Бүгін «Росатом» 24 блок салып жатыр, Қазақстанда екі блокты атом электр станциясын салу конкурсында жеңіске жетті, Өзбекстанмен жобаны ұлғайту туралы уағдаласты — қуаты аз алты блоктың орнына онда қуаты үлкен екі блок және қуаты аз екі блок салынады. Беларусь қуаты үлкен үшінші энергия блогын салуға ниет білдірді, Эфиопиямен атом генерациясы объектілерін салудың жол картасына қол қойылды, соңғы кезеңде тағы бірнеше елдермен келіссөздер жүргізілуде.



Пайдалану кезіндегі пайда

«Росатом» салған екі блокты атом электр

станциясының арқасында Беларусь Республикасы таза энергетика алды және оның көмегімен электромобильділік пен жылумен жабдықтауды дамытуда. Олар генерациядан бастап жетек пен қазандыққа дейін көміртексіз. Елде 41 мың электромобиль бар, осы жылдың соңына дейін олардың саны 50 мың болады деп болжануда.

Беларуссияда көп пәтерлі үйлер салынып, жеке тұрғын үйлер электрмен жылытуға ауыстырылуда. Елдің ірі қалаларын жылумен және электрмен қамтамасыз ететін «БелЭнерго» жиынтық қуаты 916 МВт электр қазандықтарын орнатты.

Бұл ретте республикада «Росатоммен» бірге цифрландыру, аддитивті технологиялар, ядролық медицина, энергия жинақтау жүйелері және т.б. дамуда. «Атом энергиясын пайдаланатын адам энергетикалық қауіпсіздікті нығайтып қана қоймай, азаматтардың өмір сүру сапасын, жайлылық деңгейін арттыру үшін жағдай жасауға мүмкіндік алады. Мен: атом энергетикасы – бұл прогресс қозғалтқышы екенін айтудан қорықпаймын. Атом энергетикасы бар ел әрқашан бір қадам алда болады», – деді Беларусь вице-премьері Виктор Каранкевич.

Құрылыс кезеңіндегі пайда

Түркия «Аккую» атом электр станциясының құрылыс кезеңінде қазірдің өзінде пайда көріп жатыр. Түркияның энергетика және табиғи ресурстар министрі Альпарслан Байрактардың айтуынша, түркиялық компаниялардың жұмыстарды, тауарлар мен қызметтерді ұсынуы 50%-дан астам құрайды. «Бұл бізге екінші және үшінші жобаларды немесе тіпті Түркиядан тыс жерлерде жобаларды дамытуға көмектеседі. Мүмкін Венгрияда немесе басқа жерде біздің компаниялар қатыса алады», – деді ол.



Әлемдік атом қауымдастығы атом электр станцияларының жиынтық белгіленген қуатын үш есеге арттыруды мақсат етіп отыр. Бұл үшін, деп түсіндірді министр, қаржы мен технология ғана емес, адами капитал да қажет. Түркияда бұл бар: Түркияның Ресейде ядролық білім алған жүздеген жас азаматтары «Аккую» атом электр станциясында жұмыс істейді. «Адами капиталды дамыту – атом энергетикасын қалыптастыру бағдарламасының маңызды бөлігі, – деп қорытындылады министр.

Атом саласы адамдардың тағдырына қалай оң әсер ететіндігінің мысалы – бұл Египеттен МАГАТЭ Мария Склодовская-Кюри атындағы сыйлық стипендиаты Сохайли Абудейфтің тарихы, ол да РЭА-ға кірген. Сохайла Абудейф Мәскеу физика-техникалық институтының аспирантурасын бітіріп, Ресейде жоғары білім алды. Практиканы Нововоронеж атом электр станциясында өтті. Қазір Сохайла өндірістегі өнеркәсіптік процестерді автоматтандырумен және цифрландырумен айналысады. Ол сондай-ақ ғылыми жобаны жүзеге асырады: әріптестерімен бірге иондаушы сәулеленумен пластикті қайта өңдеу қондырғысын жасады.

Ғарыштық жоспарлар

РЭА-да атом технологиялары болашақтың келбетін қалай қалыптастыратыны туралы да айтылды. Ең қызықты бағыттардың бірі – ғарышты игеру. «Атом энергиясы – Күн жүйесінің кілті. Химиялық қозғалтқыштарда біз алысқа ұша алмаймыз және адамзат төмен жер маңы орбитасында айналуға мәжбүр болады», – деді РЭА-да ғарышкер Олег Кононенко.

«Росатом» және «Роскосмос» айда АЭС салуға жұмыс істеуде. Ол жерде бұл өмір сүру, жұмыс істеу, эксперимент жасау, полярлық кратерлерден су мұзын алу, зымыран отыны үшін оттегі мен сутекті алу, лазерлік байланыс жүйелерін энергиямен қамтамасыз ету үшін қажет. Ұзақ мерзімді перспектива – басқа планета колонияларының тіршілігін қамтамасыз ететін атом реакторлары.

«Біз ай үстіе атом электр станциясын салы мәселесінен шабыт алдық. Адамзат мұндай мәселелерді әлі шешкен жоқ. Бірақ олар ғарыштық ұлттық жобада жазылған, сондықтан біз оларды шешуге міндеттіміз», – деді Алексей Лихачев.

Ядролық медицина шексіз

«Росатом» медициналық изотоптар өндірісіндегі әлемдік көшбасшы, ядролық медицинадағы мүмкіндіктері мен ұсыныстарын кеңейтеді, сондай-ақ осы салада басқа елдермен ынтымақтастықты арттырады. Соңғы оқиғалардың қатарында «Биопром-2025» және «Әлемдік атом апталығы» халықаралық форумдарына қатысу және серіктестермен кездесулер бар.



Биопром-2025

Қазан айының басында Геленджикте өткен «Биопром-2025» форумында «Росатом» «Радиофармацевтикалық дәрілік препараттардың (РФДП) өмірлік цикліндегі реттеу стратегиясы» сессиясын ұйымдастырды. Онда радиофармацевтика саласындағы сарапшылар ядролық медицинаны құқықтық реттеу, ғылыми әзірлемелер трансфері, клиникаға дейінгі және клиникалық зерттеулер жүргізу, жаңа әдістер мен технологияларды қолдану және кадрлар даярлау мәселелерін қарастырды.

Пікірталас модераторы, ғылыми-техникалық ынтымақтастық бағытының жетекшісі — «Росатом» перспективалық бағыттары жөнінде директор Екатерина Чабанның айтуынша, азаматтардың денсаулығын сақтау — Ресей басымдықтарының бірі және ондағы ядролық медицинаның маңызы артып келеді. «Росатом» кәсіпорындары» онкологиялық және басқа ауруларды диагностикалау және емдеу үшін радиоизотоптық өнімдердің кең желісін әзірлеуде. Әлі зерттелуі тиіс көптеген перспективалы радиоизотоптар бар», – деп атап өтті Екатерина Чабан.

Пікірталасқа қатысушылар инновациялық РФДП тіркеудің ресейлік және халықаралық тәжірибесін талқылады. Сонымен, Ресей Федерациясы Денсаулық сақтау министрінің орынбасары Сергей Глаголев инновациялық препараттарды жедел енгізу туралы, оларды

клиникалық ұсыныстар мен мемлекеттік кепілдіктер бағдарламасына тез енгізу шарттары туралы айтты, ал «АстраЗенека Фармасьютикалз» компаниясының (Ресей мен Еуразиядағы өкілдіктер) препараттарды тіркеу бөлімінің директоры Екатерина Яковлева жетекші шетелдік фармацевтикалық компаниялар радиофармацевтикадан болашақ нарығын көріп, оны оған үміт артады.



Сессияға қатысушылар сонымен қатар радионуклидті диагностика мен терапияға арналған заманауи әдістер мен препараттардың қолжетімділігін, олардың қамтамасыз етілуін және олардың қауіпсіздігін талқылады.

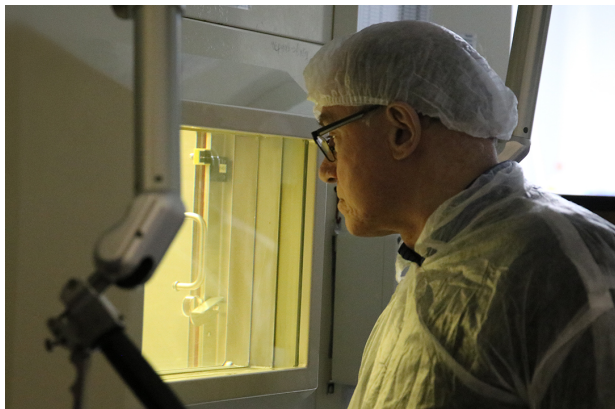
Әлемдік атом апталығы

Қыркүйек айында Мәскеуде өткен World Atomic

Week халықаралық форумында әртүрлі елдердің өкілдері ядролық медицина саласында «Росатоммен» ынтымақтастық тәжірибесімен бөлісті.

Қырғызстан Денсаулық сақтау министрлігінің Ядролық медицина орталығын құру жобасының жетекшісі Бақтығұл Сұлтанғазиева кеңес заманында Онкология және радиология институтында ядролық медицина бөлімшесі болғанын, алайда 1990 жылы ол жабылғанын айтты. Содан бері ядролық технологияны қолдана отырып зерттеулер мен емдеу жүргізілмеді. Бірақ ел үшін олар өте қажет, өйткені жыл сайын Қырғызстанда онкологиялық аурулардың 7 мыңға жуық жаңа оқиғасы анықталады және олардың жартысына жуығы бір жыл ішінде өлімге әкеледі. Жағдай 2022 жылы Қырғызстанда «Росатом» және МАГАТЭ-нің көмегімен Ұлттық онкология және гематология орталығында ядролық медицина бөлімшесін ашуға дайындық басталған кезде өзгере бастады. «Росатом» диагностика үшін жиынтықтарды ақысыз ұсынды.

Ядролық медицина бөлімі алғашқы пациенттерді 2024 жылдың маусым айында қабылдады. Содан бері 400-ден астам пациент тексерілді. Келесі қадам – Бішкекте Ядролық медицина орталығын ұйымдастыру. «Бұл циклотроны бар радиофармаптека, GMP-радиофармпрепараттар өндірісі, ПЭТ-сканерлерде және гамма-камераларда молекулалық бейнелеу, сондай-ақ радиоизотоптармен емдеу және тераностика кіретін толыққанды үлкен орталық. Бұнымен біз «Росатом» мемлекеттік корпорациясымен бірге жұмыс істеп жатырмыз», – деді Бақтығұл Сұлтанғазиева. Көмек тек онкологиялық қана емес, сонымен қатар кардиологиялық, эндокриндік және өзге де аурулары бар пациенттерге берілетін болады. «Бұл Қырғызстан халқына медициналық көмек көрсетудің алтын стандарты», – деп атап өтті Бақтығұл Сұлтанғазиева.



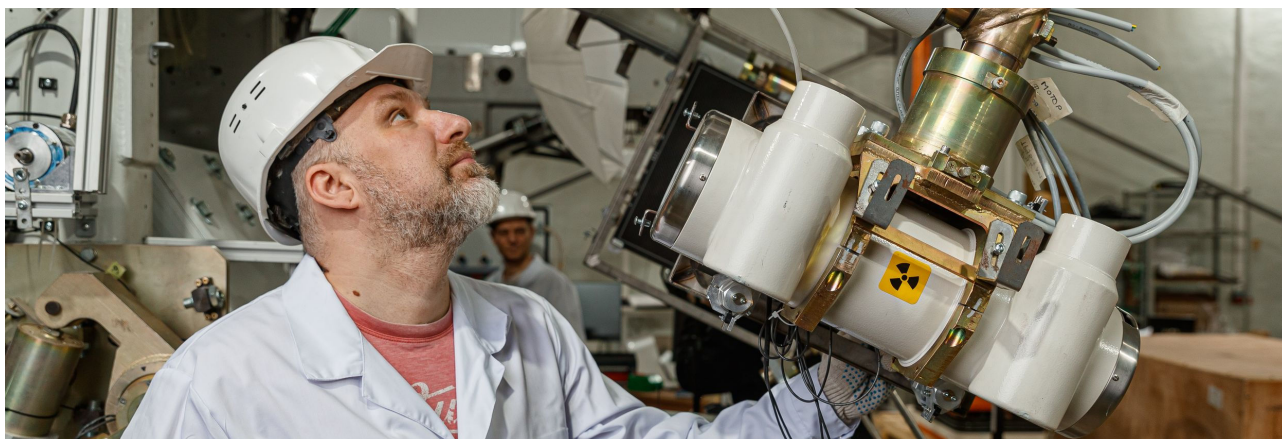
Сербияның қатерлі ісікке қарсы қоғамының төрағасы нейрохирург Даница Груичич ресейлік ядролық медицинаның жетістіктеріне таңданғанын айтты. «Бұл әсіресе нейробластомаларға қатысты, өйткені сіздер активтімен жұмысты бастадыңыздар ғой», – деп бөлісті Груичич. Ол Сербияда диагностика үшін жақсы база бар екенін, бірақ оны дамыту керек, бірақ терапия мүмкіндіктері жеткіліксіз екенін атап өтті. Әзірге Сербияға барлық радиофармпрепараттар импортталуда, алайда елімізде Ресеймен ынтымақтастықта Қырғызстандағы сияқты ядролық медицина орталықтарын ашу мүмкіндігі зерттелуде. «Мені қуантатыны: көптеген жас әріптестер ядролық медицинаны өз мамандығы бойынша таңдайды, бұл оған деген қызығушылықтың артып келе жатқанын көрсетеді. Ядролық медицинаның болашағы бар деп санаймын», – деп қорытындылады Даница Груичич.

Египет Денсаулық сақтау басқармасының төрағасы Ахмед эль-Собки форум аясында ресейлік әріптестерімен ядролық медицина саласындағы инфрақұрылымды жақсартуды талқылағанын айтты. Бұл Египет туралы ғана емес, Африканың басқа елдері де туралы. «Келіссөздер өте сәтті өтуде. Біз осы бағытта «Росатоммен» ынтымақтасамыз деп үміттенеміз», – деді Ахмед эль-Собки.

Бұл мысалдар жаһандық медициналық қоғамдастықтың «Росатомның» және ядролық медицина саласындағы басқа ресейлік бейінді ұйымдардың жетістіктеріне қызығушылығын және осы бағыттағы халықаралық ынтымақтастықтың күшеюін көрсетеді.

ТФАҒЗИ: медицина және одан тыс

Техникалық физика және автоматтандыру ғылыми-зерттеу институты (ТФАҒЗИ) 65 жылдығын атап өтеді. Тарихи түрде радиациялық техниканы, радионуклидтік энергетика, бұзбайтын бақылау аппараттарын шығаратын институт қазір «Брахимум» гамма-терапиялық кешенінің экспорттық нұсқасын әзірлеуде, ұлпалар мен ағзалардың биофабрикациясымен айналысады және титан импланттарын аддитивті әдіспен жасауға дайындалуда.



ТФАҒЗИ (бұрын Бүкілодақтық радиациялық техника ғылыми-зерттеу институты; БРТҒЗИ) 1960 жылы 6 қазанда құрылды. Ол радиациялық техника мен технологиялар саласындағы бас ұйымның функцияларын атқарды. Институт тез өсті. БРТҒЗИ иондаушы сәулеленудің әртүрлі материалдарға, тамақ өнімдеріне әсерін зерттеді. Бақылау аспаптары жасалды, мысалы, гамма-дефектоскоптар – металл конструкцияларын бұзбайтын бақылау құралдары. Электр энергиясын өндіру көздері – радиоизотоптық термоэмиссиялық генераторлар, РИТЭГ әзірленді. Олар қуаты аз құрылғыларды, мысалы, Арктика мен ғарышта қуаттандыру үшін қолданылады. Барлық кеңестік және ресейлік РИТЭГ-тер ТФАҒЗИ -да жасалған.

Ядролық медицина бағыты ұзақ уақыт бойы жалғыз сериялық өнім – «Агат» гамма-терапиялық кешенімен ұсынылды. Ол келесідей құрылған: дәрігер мен медициналық физик әзірлеген сәулелену картасына сәйкес механикалық түрде өскінге изотоптар келтіріледі және ісікті жоғары энергиялы гамма-кванттармен жояды.

1989 жылы институттың Саранск қаласында филиалы пайда болды. Онда Гейгер-Мюллер разрядты есептегіштер шығарылады, олар көбінесе Гейгер есептегіштері ретінде белгілі және нейтрон ағынын өлшеуге арналған иондаушы камералар.

Қазіргі уақытта

Бүгінгі таңда ТФАҒЗИ-ның басты құзыреті – ядролық технологияларды пайдалана отырып, медициналық техниканы әзірлеу және шығару. Флагмандық өнім – «Брахимум» гамма-терапиялық кешені. Ол жамбас, сүт безі, өңеш, мұрын-жұтқыншақ және ауыз қуысының жанаспалы сәулелік терапиясына арналған. «Брахимум» қазірдің өзінде ресейлік клиникаларға жеткізіліп жатыр: 2025-2026 жылдары медициналық мекемелерге осындай 10 аппарат келеді.



Институттың өндірістік мүмкіндіктері Ресей нарығының қажеттіліктерін толығымен жабады, сондықтан 2027 жылдың соңына дейін ТФАҒЗИ аппараттың экспорттық нұсқасын шығаруды

жоспарлап отыр. Онда жақсартылған параметрлері бар жеке өндірісінің софты пайда болады, массагабариті шамамен 20%-ға азаяды. Аппликаторлар – изотоптық шығу көзі енгізілетін құрылғылар да жетілдіріледі. Импортталған аппликаторларды қолдануға көмектесетін арнайы ауыстырғыштар пайда болады. Модернизациядан кейін әзірлемелер ресейлік нұсқаға енгізіледі, тіркеу құжаттамасын өзгерту басталды.

ТФАҒЗИ сонымен қатар өріс индуктивтілігі 1,5 т болатын магнитті-резонанстық томографты (МРТ) жасайды. Бұл күнделікті практикада жақсы ұсынылған медицинаның «жұмыс күші». ТФАҒЗИ Ресей нарығының 25% қамтамасыз етуді жоспарлап отыр, бұл жылына 40-қа жуық аппарат. Алғашқы үш сериялық дана 2027 жылы тәжірибелік пайдалану үшін жеткізіледі деп жоспарлануда. 2028 жылы институт он МРТ шығарады, 2029 жылы толық қуатқа шығу жоспарланған.

Болашақта

Институтты дамытудың ең қызықты жобаларының бірі – импланттарды аддитивті басып шығару. Бұл салада «Росатом» кешенді жұмыс: ұнтақты жасаудан, БЖ әзірлеуден бастап соңғы өнімге және зарарсыздандыруға дейін жүргізеді. Сеченов атындағы алғашқы Мәскеу мемлекеттік медицина университетімен бірлесіп ТФАҒЗИ остеотропты жабыны бар импланттарды жасау жобасын аяқтайды. Институт мамандары импланттың имплантациясын жақсартатын осындай жабынды жасады. Бірлескен жобаның нәтижелерін жеке және сериялық бұйымдарды аддитивті басып шығару жөніндегі инвестициялық жоба үшін пайдалану болжанады. Ол үшін қазір қаржылық-экономикалық модель есептеледі.

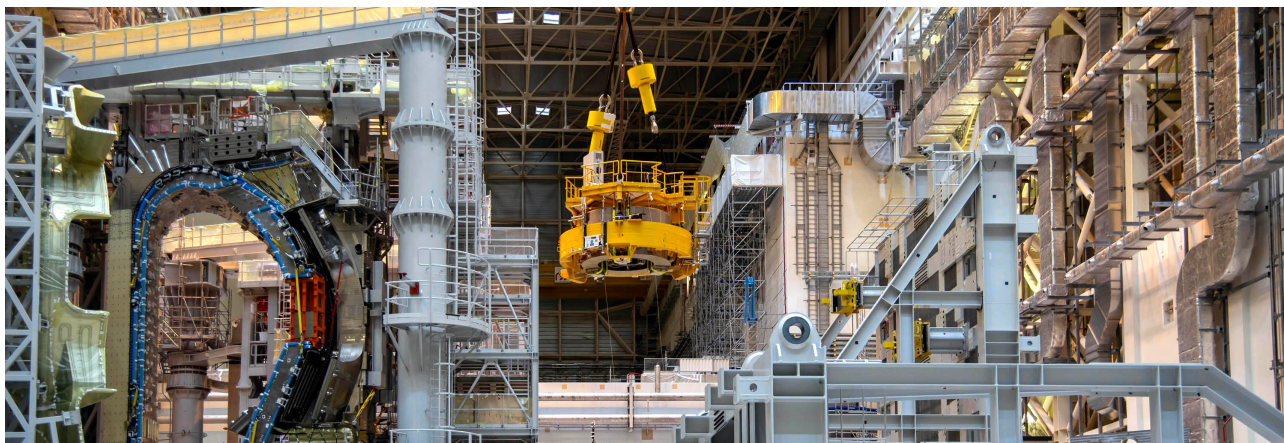
Сонымен қатар, ТФАҒЗИ-да алдыңғы қатарлы бағыт жүзеге асырылады: тіндер мен ағзалар биофабрикациясы. Ғалымдар биофабрикаторда қоянның қан тамырының баламасын өсіре алды. Ол жануардың сан артериясына сәтті имплантацияланды. Мұндай технологиялар болашақта пациенттерге зақымдалған тіндерді және тіпті ағзаларды ауыстыруға мүмкіндік береді. Қазір бұл бағыттағы жұмыстар жалғасуда: ғалымдар жаңа әзірлемелерді 2026 жылдың ақпан айында Болашақ технологиялар форумында көрсетуге үміттенеді.

Ғарыштық жоспарлар

ТФАҒЗИ және ядролық аспап жасауды ұмытпайды. Атап айтқанда, бор концентрат өлшегіштері шығарылады. Оларды сондай-ақ үнді және ресейлік тапсырыс берушілердің сұранысы бойынша жаңарту жоспарланып отыр. Атап айтқанда, мамандар сигналдарды өңдеу блогын ыстық аймақтан бөлек шкафаға шығару нұсқасын талқылайды. Сондай-ақ институтта РИТЭГтер тақырыбын дамыту жоспарлануда. Ол Солтүстік теңіз жолы мен ғарышты, ең алдымен Ай мен Марсты одан әрі игерумен бірге дамиды.

Термояд: практикалық энергетика жолында

МАГАТЭ «Термоядролық синтез — 2025» шолуын жариялады, онда негізгі жобалар, жалпы жағдайдағы үрдістер, технологиялар, құқықтық қамтамасыз ету және стратегиялар, сондай-ақ термоядролық синтездің әлемдік энергетика мен экономикаға әсері мен шығындарын алғашқы қаржылық бағалау ұсынылған. Ең маңызды трендтер — зерттеулер мен ғылыми әзірлемелерден құрылысқа және практикалық қолдануға көшу. Термоядролық синтез саласындағы әлемдік көшбасшылардың бірі Ресей бұл тенденцияларды халықаралық жобаларға қатысу және өзін-өзі дамыту арқылы жасайды.



Негізгі тенденциялар

«Біз тағы да термоядролық синтез энергиясымен байланысты салалардағы қарқынды өзгерістердің куәгері болып отырмыз. Бұрын тек эксперименттік зерттеулер мен ұзақ мерзімді перспективалар санатына жатқызылған нәрсе қазір көбінесе ұлттық энергетикалық стратегиялар мен өнеркәсіптік даму жоспарларының негізгі элементі ретінде қарастырылуда», — дейді МАГАТЭ бас директоры Рафаэль Гросси шолуға кіріспе сөзінде.

Негізгі тенденциялар: елдер термоядролық синтез саласындағы іс-қимыл стратегияларын бекітеді. Компаниялар станцияға алаңдар таңдайды және бірінші буын шешімдерін жобалайды — МАГАТЭ мәліметтері бойынша әлемде 160-тан астам термоядролық қондырғылар жоспарланады, салынады немесе пайдаланылуда. Реттеуші органдар басшылық құжаттарды шығарады — термоядролық синтез саласындағы арнайы бағдарламалар 40-қа жуық елде жұмыс істейді. Соңғы тұтынушылар электр энергиясын сатып алу туралы келісімдерді талқылайды, энергетикалық компаниялар термоядролық технологияларды әзірлеушілермен стратегиялық альянстар құрады және негізгі салалардың (автомобиль жасау, дәстүрлі энергетика, аэроғарыш

өнеркәсібі және цифрлық қызметтер) өкілдері термоядролық синтез саласында әзірлемелерді өздерінің ұзақ мерзімді портфолиоларына қосады. Әлемде осы бағытқа салынған жеке инвестициялар көлемі \$10 млрд-тан асады.

Рафаэль Гросси: «Ғылыми ойдың, коммерциялық мүдделердің және саяси ресурстардың жақындасуы дәуірлік өзгерісті білдіреді: термоядролық энергетика нақты жағдайларда енгізу — жаңа кезеңге кіреді», — деп түсіндіреді.

2024 жылы МАГАТЭ Дүниежүзілік термоядролық энергия тобын құрды. Оған мемлекеттік және жеке мүдделі ұйымдар, ғылыми-зерттеу институттары, білім беру мекемелері мен реттеушілер кіреді. Топтың міндеті — тәжірибе алмасу, байланыстар мен өзара түсіністік орнату.

УТС-тегі прогресс

Әлемдегі басты термоядролық жоба — ИТЭР, Халықаралық термоядролық эксперименттік реактор. Ресей — бастамашы және оның негізгі қатысушыларының бірі. Қазір ресейлік мамандар вольфрамнан бірінші қабырғасының панельдерін жасауға дайындалуда (бұрын оны бериллийден жасауды жоспарлаған) және оларға қоспалардың плазмаға түсуіне жол бермейтін бор карбидін қолдану технологияларын әзірлеуде. Ресейдің ғылыми

институттары электрондық шоғырдың циклдік жылу сынақтарын және импульстік плазмалық жиынтықтардың сәулеленуі арқылы жабынның сапасын тексеруді жоспарлап отыр. ИТЕР үшін бұл – жобаның болашағы тікелей байланысты болатын өте маңызды зерттеулер. Сондай-ақ ресейлік тарап ИТЭР-ге оның жауапкершілік саласына кіретін жабдықты жеткізу бойынша барлық міндеттемелерді орындайды.

Баяндамада әртүрлі елдерде жүзеге асырылып жатқан термоядролық жобалар келтірілген: бірлескен жапон-еуропалық JT-60SA, қытайлық EAST, американдық SPARC және NIF, неміс W7-X және басқалары. Бұл қондырғылардағы эксперименттер маңызды нәтижелерге, соның ішінде температура мен плазманы ұстау уақыты бойынша рекордтарға қол жеткізді.



Ұлттық стратегиялар

МАГАТЭ шолуында атап өтілгендей, соңғы жылы көптеген елдер термоядролық синтезді дамыту стратегияларын жаңартты, оларды қазір ғылыми бағдарламалар ретінде ғана емес, сонымен қатар энергетикалық, өнеркәсіптік және сыртқы саясаттың құрамдас бөліктері ретінде орналастырды. «Бұл термоядролық синтез негізінде энергия өндірудің практикалық жүзеге асырылатындығын барған сайын кеңінен мойындауды көрсетеді. Ашылған мүмкіндіктерді ескере отырып, үкіметтер инвестицияларды бөліп, болашақта термоядролық энергияны енгізуге жәрдемдесу үшін саяси шаралар әзірлеуде», – деп атап өтті шолу авторлары.

Ресейде «Жаңа атомдық және энергетикалық технологиялар» ұлттық жобасы аясында «Термоядролық энергетика технологиялары» федералдық жобасы жүзеге асырылуда. Оның негізгі мақсаты – болашақ термоядролық энергетиканың негізгі технологияларын және қажетті зерттеу базасын әзірлеу.

Ресей

Ресейде бірнеше термоядролық қондырғылар жұмыс істейді: бұл, мысалы, T-15MD, T-11M токамактары, сондай-ақ «Глобус-M2» сфералық токамак.

Ресейлік ғалымдар токамактың жаңа буынын – реакторлық технологиялары бар токамакты (РТТ) жобалауды аяқтады, оны салуға алдағы жылдары кірісу жоспарланған. Магнитпен ұсталатын термоядролық синтез саласындағы көпжылдық ұлттық тәжірибеге негізделген РТТ жобасы термоядролық синтез саласындағы әлемдік зерттеулер мен әзірлемелерге үлес қосатын ұлттық зерттеулердің негізіне айналады деп болжануда. РТТ плазма физикасы бойынша эксперименттер жүргізуді, жақсартылған материалдарды сынауды қамтамасыз етеді және халықаралық зерттеу ынтымақтастығына біріктіріледі деп күтілуде.

Құқықтық база

«Қазіргі уақытта термоядролық электр станциясының жаһандық деңгейде келісілген анықтамасы жоқ, бірақ көптеген құқықтық жүйелерде коммерциялық мақсатта электр энергиясын немесе жылуды өндіруге арналған термоядролық құрылғыларға қатысты айқын нормативтік базаны құру қажеттілігін мойындайды», – делінген МАГАТЭ шолуында.

Елдер термоядролық синтез саласында нормативтік реттеу тәсілдерін белсенді зерттеп жатыр. Кейбіреулер зерттеу мақсатындағы термоядролық қондырғыларға қатысты регламенттеуші нормаларды енгізіп жатыр. Олар құқықтық өріс пен құқықтық қатынастар үшін негіз салу кезінде негізі және прецедент ретінде қызмет етеді және болашақ термоядролық электр станцияларына тікелей немесе қажетті өзгерістер енгізілгеннен кейін қолданылуы мүмкін.

Шолуға, уақытша шектеуге байланысты болуы мүмкін, термоядролық энергетиканы реттейтін Ресей Федерациясының заңнамасындағы өзгерістер енбеді. Бірінші тамызда Ресей Федерациясының Президенті «Атом энергиясын пайдалану туралы» заңға түзетулер болып табылатын № 342-ФЗ Федералдық заңына қол қойды. Түзетулерге сәйкес атом энергиясын пайдалану кезінде туындайтын қатынастарды реттеудің құқықтық негіздері мен қағидаттары жобаланатын және жұмыс істейтін термоядролық қондырғыларға, оның ішінде жеңіл атомдар қатысатын ядролық синтез

реакциясын пайдалануға арналған ядролық материалдары, арнайы ядролық емес материалдары және радиоактивті заттары бар қондырғыларға қолданылады. Түзетулер 2027 жылдың 1 қаңтарында күшіне енеді.



Жоғары температуралы асқын өткізгіштер

МАГАТЭ шолуындағы арнайы бөлім ВТСП-ға арналған. «Анағұрлым жинақы құрылғыларға сенуге мүмкіндік беретін біршама күшті магнит өрісін қамтамасыз ете отырып, ВТСП материалдары термоядролық синтез технологияларын дамытуды жеделдету және экономикалық тартымды дайын әзірлемелерді жасау үшін жаңа мүмкіндіктер ашады»,—деп атап өтті шолу авторлары. Шолуда ВТСП-магниттерін жасау, құрастыру және пайдалану кезінде кездесетін қиындықтар келтіріледі: біршама күшті магнит өрісі электрмагниттік жүйеде үлкен жүктемелер тудырады, ал арнайы орнын басу шараларынсыз біршама жинақты геометрияға байланысты плазманың жылу ағындарының қондырғының ішкі беттеріне әсері артады. Бірақ, осыған қарамастан, шолу авторлары атап өткендей, құрылғылардың көлемін, олардың құрылысының құнын және әзірлеу мерзімдерін азайту үшін ВТСП-магниттерін қолданатын мемлекеттік және жеке жобалардың саны артып келеді.

Термоядролық технологиялардың энергетика мен экономикаға әсері

Термоядролық технологиялар әлемде термоядролық электр станцияларының өзіндік құнын бағалауды жүзеге асыра бастаған деңгейге дейін дамыды. Сонымен, шолуда Массачусетс технологиялық институтының (МТИ) Энергетикалық бастамасының мамандары МТИ плазмасы мен синтезін зерттеу орталығымен бірлесіп жасаған және МАГАТЭ шығаруға бейімделген The Role of Fusion Energy in a Decarbonized Electricity System баяндамасының үзіндісі келтірілген.

Зерттеушілер термоядролық синтезді пайдалану арқылы электр энергиясын өндіруде болашақ шығындарды анықтау қиын екенін мойындады, сондықтан олар оқу қисығын ескере отырып, болжамды шығындардың әртүрлі диапазондарының әсерін бағалады. Зерттеушілер АҚШ-тағы термоядролық электр станцияларының шығындарын көрсететін белгіленген қуаттылықтағы кВт-қа шаққандағы күрделі шығындарды бағалауды қолданды. Зерттеушілер басқа елдерде олар басқаша болатынын және электр энергиясының бағасына, жұмыс күшіне және күрделі салымдардың динамикасына байланысты болатынын атап өтті.

Базалық сценарийде (\$8000/кВт) термоядролық синтезді қолдана отырып электр энергиясын өндіру, зерттеушілердің бағалауы бойынша, 2035 жылы 2 ТВт·сағ-тан 2050 жылы 375 ТВт·сағ-қа дейін және 2100 жылға қарай 25 мың ТВт·сағ-қа дейін өседі. Базалық сценарий кезінде әлемдік электр энергиясын өндірудегі термоядролық энергетиканың үлесі 2075 жылға қарай 15%-ға және 2100 жылға қарай 27%-ға жетеді.

Зерттеушілер сонымен қатар термоядролық энергетиканы қолданудың ықтимал экономикалық пайдасын модельдеді: «Термоядролық энергетикасыз декарбонизация сценарийімен салыстырғанда, жалпы әлемдік ЖІӨ базалық нұсқада 0,4%-ға (2050 жылы кв 8000/кВт күрделі шығындармен) және құны 5600 доллар./кВт-ға дейін төмендеген кезде 0,9%-ға артады. Бұл нәтижелер термоядролық синтез технологияларын әзірлеуге және енгізуге инвестиция салу әлемдік экономикаға пайда әкелетінін және осы ғасыр ішінде декарбонизация мақсаттарына қол жеткізуге ықпал ететінін көрсетеді».

Сандық шешімдер энергиясы

Қазіргі атом саласы терең цифрландыру мен автоматтандырусыз мүмкін емес. «Росатом» өзінің ресейлік және шетелдік серіктестеріне өндірісті цифрлық трансформациялау және роботтандыру үшін кешенді шешімдерді ұсынады, сондай-ақ деректерді өңдеу орталықтарын (ДӨО) салады. Қазақстанда осы озық технологиялардың барлығы елдегі алғашқы атом станциясының құрылысына байланысты ерекше өзектілікке ие болуда.



Атом электр станциясында технологиялық процестерді басқарудың автоматтандырылған жүйесі (ТП АБЖ) атом электр станциясының технологиялық жабдықтары мен қауіпсіздігін бақылауға, тіркеуге және басқаруға көмектеседі. Жүйе басқарудың 3 деңгейінен және 20 дан астам ішкі жүйелерден тұрады:

- жоғарғы деңгей – жабдықтың жай-күйі туралы деректер негізінде объектіні жедел-диспетчерлік басқару;
- орташа – өнеркәсіптік логикалық контроллерлер, бүкіл автоматтандырылған жүйенің миы;
- төменгі – технологиялық жабдықты басқаратын қадағалар мен сенсорлар.

ТП АБЖ жүйелері мен ішкі жүйелері атом электр станциясының сенімді және қауіпсіз жұмыс істеуін қамтамасыз етеді, ақпаратты дербес жинайды, барлық ықтимал параметрлерді тіркейді, өзіне-өзі терең ішкі диагностика жасайды. III+ буынды реакторлары бар заманауи атом станциялары осындай жүйелердің дамыған, сенімді, функционалды толыққанды және ақпараттық архитектураларына ие.

Жүйе кез-келген, тіпті ең болмашы ауытқуларға

жауап береді – операторлар барлық қажетті ақпаратты бірден алады. Қажет болса, ТП АБЖ алгоритмдері кейбір АЭС жүйелерін дербес өшіре алады.

АЭС қауіпсіздігі үшін кез келген маңызды жүйе қайталанады. Егер оның функциясы тоқтап қалса оны басқа жүйе немесе құрылғы өзіне алады. Тіпті бірнеше арналар өшірілген кезде, жүйе бәрібір жұмыс істейді, АЭС қауіпсіздігін сенімді түрде қамтамасыз етеді. Осыған орай қате ықтималдығын одан әрі азайту үшін әртүрлі арналарда әртүрлі аппаратура мен бағдарламалық жасақтама пайдаланылады.



Сандық экожүйе

«Росатом» қызметінің тағы бір бағыты – бұйымның өмірлік циклін басқару (PLM) және

күрделі өнеркәсіптік нысандарды жобалау (CAE) шешімдері. Осы технологиялардың негізінде мемлекеттік корпорация тұтас цифрлық экожүйені құрады.

«Саланың жетекші мамандарын біріктіре отырып, біз PLM-жүйелерін, CAE-құралдарын және BIM-технологияларды (ғимараттың цифрлық моделі (Ред. ескертуі) қоса алғанда, атом саласында импортты алмастыратын шешімдердің толық кешенін қалыптастырдық. Мұнымен тоқтап қалмаймыз — әртүрлі салалардағы шешімдерімізді тираждаймыз және шетелдік серіктестерге дәлелденген шешімдерді ұсынамыз», — деп атап өтті «Росатом» басшысы Алексей Лихачев.

«Росатом» портфеліне жеті басым бағыт бойынша мемлекет, бизнес және өнеркәсіп үшін цифрлық өнімдер, шешімдер мен қызметтер кіреді:

- «Математикалық модельдеу және ҒЗТКЖ»,
- «Кәсіпорын және өндірісті басқару»,
- «Цифрлық инфрақұрылым»,
- «Ірі инженерлік объектілердің құрылысын басқару»,
- «Ақпараттық және физикалық қауіпсіздік»,
- «Қалалық сервистер мен процестерді цифрландыру»,
- «Жүйелік интеграция және бағдарламалық жасақтама әзірлеу».

«Росатом» ИТ-шешімдерінің тапсырыс берушілері — жетекші өнеркәсіптік, энергетикалық және мұнай-газ компаниялары. «Сарус» бұйымдарының толық өмірлік циклі жүйесі шетелдік серіктестердің үлкен қызығушылығын тудырады. «Росатом» кәсіпорындарында «Атом.РИТА» — роботталған интеллектуалды технологиялық ассистент сәтті жұмыс істейді.

Сандық инфрақұрылымға арналған өнімдер қатарына «Атом.Көпір» — ақпараттық жүйелерді бір кеңістікке біріктіруге, сондай-ақ «Атом.Іздеу» және «Атом.Око» жасанды интеллект саласындағы әзірлемелерге арналған платформа — құжаттарды іздеу, тану, талдау және өңдеу шешімдері.

Жеке бағыт — «Росатомның «ақылды қаласы»:

муниципалитеттер тұрғындарының, әкімшіліктер, мердігерлер, коммуналдық қызметтер, аймақтық ведомстволар және басқа да мүдделі тараптардың өзара әрекеттесуін жеңілдететін қала ортасын цифрландыруға арналған бағдарламалық-аппараттық платформа. Платформа Ресей аймақтарында сәтті енгізілуде.

Цифрландыру «Росатом» жұмысының барлық негізгі бағыттарына әсер етеді. Сонымен, сандық телқосақтар — құрылғының немесе процестің виртуалды көшірмесі — атом станцияларын жобалау мен инжинирингінен бастап жаңа материалдарды, соның ішінде ядролық отын мен композиттердің жаңа түрлерін жасауға дейін әртүрлі салаларда қолданылады. Телқосақтар тиімділікті арттыруға және өнімді жасау уақытын үнемдеуге, физикалық сынақтардың санын азайтуға және соңында өнімнің құнын төмендетуге мүмкіндік береді.

Атом электр станциясымен байланысты ДӨӨ

Бүгінгі таңда «Росатом» — ресейлік деректерді өңдеу орталықтары нарығының негізгі ойыншыларының бірі. Шамамен он жыл бұрын мемлекеттік корпорация бүгінде жаһандық трендке айналатын шешімді ұсынды: атом электр станциялары мен ақпарат орталықтарының симбиозы. 2018 жылы ол Калинин атом электр станциясының жанында Калинин ДӨӨ іске қосты. Атом электр станциясы тұрақты тариф бойынша ДӨӨ тұрақты энергиямен қамтамасыз етеді, бұл ДӨӨ-ға бәсекелестік артықшылықтар береді.



Қазір «Росатомның» иелігінде — жалпы қуаты 93 МВт-тан асатын және 6,5 мыңнан астам тұрақты орын бар бес жоғары технологиялық ақпарат орталығы бар. Жақын арада компания Нововоронеж, Балаков және Смоленск атом электр станцияларында модульдік ақпарат орталықтарын орналастыруды жоспарлап отыр.

Росатомның серіктестеріне арналған кешенді ұсынысы мүмкіндіктердің тұтас спектрін қамтиды:

- ДӨО салу және оларды электр энергиясымен қамтамасыз ету – ДӨО үшін алаңдарды бірден атом электр станциясы жобасына қоюға болады;
- колокейшн – клиенттер үшін өздерінің серверлік және желілік жабдықтарын ДӨО-ға орналастыру мүмкіндігі;
- бұлтты қызметтер – есептеу қуатын жалдау және тапсырыс бойынша ақпараттар орталықтарын салу.

Осылайша, «Росатом» технологиялық трендтер фарватерінде: барлық негізгі цифрлық бағыттарды дәйекті түрде дамытады, оларды өздеріне сәтті енгізеді және ресейлік және шетелдік нарыққа ең жақсы шешімдерді ұсынады.