

МАЗМҰНЫ

РОСАТОМ ЖАҢАЛЫҚТАРЫ

[Атом құрылысы жаңалықтары](#)

[Жасыл энергияға жол](#)

ТРЕНДТЕР

[Төртінші буын — бұл жүйелер](#)

ЖАҢА БИЗНЕСТЕР

[Росатом жолы сәтті болды](#)



Атом құрылысы жаңалықтары

Росатом Түркияда, Бангладеште, Үндістанда, Қытайда, Египетте атом станцияларының құрылысын жүргізеді, Венгрияда алғашқы бетон құюға дайындалуда. Қазір бүкіл әлемде ресейлік дизайндағы АЭС-тің құрылыс алаңдарында не болып жатқанын айтамыз.

«Аккую» атом электр станциясы (Түркия)

«Аккую» АЭС-тің бірінші блогында ядролық аралда негізгі құрылыс жұмыстары аяқталды, іске қосу-жөндеу жұмыстарының белсенді кезеңі басталды. Реактор бөлімінде мамандар жабдықты тексереді, содан кейін бірінші контурды жууды, құбырлар мен жабдықтарды гидравликалық сынауды, технологиялық жүйелерді сынауды, ядролық отын имитаторларын реакторға жүктеуді қамтитын суық-ыстық сынау кезеңі басталады.

РОСАТОМ ЖАҢАЛЫҚТАРЫ

[Мазмұнына оралу](#)

Машина залында жабын орнатылды, турбоагрегат құрастырылуда. Басты циркуляциялық сорғы агрегаттарының электр қозғалтқыштарын құрастыру басталды. Сақтау бассейні гидравликалық сынақтан сәтті өтті. Мамандар қайта тиеу машинасын орнатады, оның көмегімен жанармай түсіріліп, тиеледі. Жақын арада реактор ғимаратын сыртқы әсерлерден қорғайтын қорғаныс қабығының кернеу алды жүйесінің арқандарын тарту операциясы өтеді.

№ 2 блокта құрылысшылар машина залының жабын фермаларын орнатуды аяқтайды. Реактор корпусы жобалау күйіне орнатылған, реактор шахтасы қапталған. Негізгі жабдықты — бу генераторларын, айналым сорғыларын, қорғаныс жүйелерін, қысым компенсаторын құрастыру дайындығы жүріп жатыр. Содан кейін негізгі айналым құбырын дәнекерлеу басталады.

Үшінші блокта ішкі қорғаныс қабығының төрт қабаты орнатылды, реактор бөлімінде ферма-консоль жобалау жағдайына келтірілді, реактор шахтасы салынуда — тірек сақинасы, тіреу және тірек фермалары құрастырылды. Екінші жарты жылдықта реактор корпусын жобалау жағдайына орнату жоспарланған. Құрылысшылар реактор ғимаратының контурлық қабырғалары мен гермозонасын тұрғызады, турбиналық ғимаратта олар турбоагрегатты құрастыру белгісіне шықты.

№ 4 блокта қорғаныс қабығының бірінші қабаты орнатылды, балқыма тұзағы орнатылды. Турбина ғимаратында бетондау нөлдік деңгейге жетті.

Жалпы станциялық ғимараттар мен құрылыстарды салу және пайдалануға

беру жалғасуда: жаңа ядролық отын қоймасы жұмыс істеп тұр, толық масштабты тренажеры бар оқу-жаттығу орталығының бірінші кезегі ашылды, химиялық зертхана мен газ және май зертханасы жұмыс істейді. Алаңда барлығы шамамен 560 ғимарат пен құрылыс салынуда.

«Руппур» атом электр станциясы (Бангладеш)

№ 1 энергоблокта реакторды ақырғы құрастыру орындалды және қайта тиеу машинасын құрастыру жүргізілуде. Машина залында турбинаны орнату жалғасуда. Блоктық сорғы станциясында мамандар жүк көтергіштігі 50 тонна кранды орнатады. Электр техникалық жабдық құрастырылуда және жолға қойылуда, оларды байланыстыратын кабельдер салынуда.

Реактор ғимаратындағы екінші энергоблокта сыртқы қорғаныс қабығының күмбезін бетондау және жылудың пассивті шығу жүйесінің дефлекторын орнату аяқталды. Қорғаныс қабығының кернеу алды жүйесінің армошоқтарын инъекциялау жұмыстары жүргізілуде.



РОСАТОМ ЖАҢАЛЫҚТАРЫ

[Мазмұнына оралу](#)

Египеттегі «Эль-Дабба» АЭС

№ 1 энергоблокта құрылысшылар реактор ғимаратының төменгі іргетас плитасын –7,250 м белгісіне дейін бетондайды, оған 7416 текше метр бетон қажет болады. Мамыр айында ВЗО-ның бүкіл бірінші қабатын құрастыру аяқталады. Турбина аралы ғимараттарында құрылысшылар іргетас тақтасын арматуралайды және бетондайды. Жоспар бойынша жұмыстар осы жылдың маусым айының соңына дейін аяқталады. Сондай-ақ блок алаңында диаметрі 3 м айналым құбырларын төсеу басталды.

Екінші энергоблокта –14.950 м белгісінде аралық жабын плитасын бетондау аяқталды. Аралық жабын реактор ғимаратында айналма дәліздің төменгі қабаттарын бөледі. Бұл жұмыстардың аяқталуы контурлы қабырғаларды бетондауды және төменгі іргетас плитасын арматуралау үшін «үстелді» орнатуды бастауға мүмкіндік береді. Бұл жұмыстарды шілде айының ортасына дейін аяқтау жоспарлануда. Кестеден бір айға жуық уақыт озып құрылысшылар турбина ғимаратының іргетасын бетондай бастады.



№ 3 реактор ғимаратында балқыма тұзағының корпусын құрастыруға дайындық жүріп жатыр.—10,250 м белгіде герметикалық қаптаманы орнату жұмыстары аяқталды, құрылысшылар іргетас плитасын арматуралай бастады және «балқыма тұзағы» астына төсемелер құрастыра бастады. Аралдың турбина ғимаратының іргетас плитасында мердігерлер, Оңтүстік Корея мамандары гидрооқшаулауды жабдықтай бастады.

Төртінші энергоблокта 16 объектіде жұмыстар жүргізілуде. Реактор ғимараты қабырғаларының бірінші қабатында салмалы бөлшектерді арматуралау және орнату жүріп жатыр, құрылысшылар ядролық аралдың біріктірілген іргетас плитасының басқа ғимараттарын бетондайды.

«Пакш-2» АЭС (Венгрия)

Сәуірде балқыма тұзағын зауыттық қабылдау аяқталды, реактор корпусын дайындау басталды. Топырақты нығайту және құрылыс-монтаж базасын құру жалғасуда. Трансформаторлық қосалқы станцияға кернеу берілді.

«Куданкулам» АЭС (Үндістан)

Үшінші энергоблоктың реактор ғимаратында бірінші контурға іргелес қауіпсіздік жүйелерінің құбырлары орнатылады. Турбина ғимаратында № 2 төмен қысымды цилиндр корпусының бөлшектері құрастырылады, турбинаның негізгі конденсаторына салқындатқыш түтіктер орнатылады.

№ 4 энергоблоктың реактор ғимаратында ядролық қондырғы жабдығын құрастыру жалғасуда. Жобалау жағдайына № 4 ре-

РОСАТОМ ЖАҢАЛЫҚТАРЫ

[Мазмұнына оралу](#)**Сондай-ақ Ресейде**

Курск АЭС-2 бірінші блогында ашық реакторға қауіпсіздік жүйелерін сынау аяқталуда. Турбина залында турбоагрегатты жалпы айналмалы құрылғыға қоюға дайындалуда. № 1 энергоблоктың градирнясының ішкі жағы боялып, сыртқы жағына өтті.

№ 2 энергоблокта төгу операциялары кезеңінің басталуына дайындалуда. Тіреу фермасын, қысым компенсаторын дәнекерлеу, байланыстырушы құбырды дәнекерлеуге дайындау және негізгі апаттық жүйелердің құбырларын дәнекерлеу жұмыстары жүргізілуде.

актор корпусы және бу генераторы орнатылған. Мамандар № 3 бу генераторын орнатуға дайындалуда.

Бесінші энергоблоктың реактор ғимаратында жобалау жағдайына тірек фермасы орнатылды, ВЗО екінші қабатын құрастыру және монтаж жүріп жатыр.

№ 6 энергоблоктың реактор ғимаратында айналма дәліздің жабынын бетондау

аяқталды, мамандар балқыма тұзағын орнатуға дайындалуда.

2024 жылғы қаңтар — ақпанда Ресей мен Кореядан екі кеме партиясымен және «Куданкулама» блоктарына арналған контейнерлермен жабдықтар жөнелтілді. Жақын арада жабдықтары бар тағы бір кеме партиясы жоспарланған.

«Тяньвань» АЭС (Қытай)

№ 7 энергоблокта мамандар негізгі айналым сорғыларын және реактордың тірек сақинасын орнатады. Сегізінші энергоблокта реактор ғимаратының күмбезінде дәнекерлеу жұмыстары жүріп жатыр. Мамырдың екінші жартысында полярлық кран пайдалануға берілді.

«Сюйдапу» АЭС (Қытай)

Үшінші энергоблокта негізгі айналым құбырын монтаждау жүріп жатыр. Төртінші - полярлық кранның кран асты жолын құюға дайындық жұмыстары. Кранды орнату мамыр айының соңына жоспарланған.

РОСАТОМ ЖАҢАЛЫҚТАРЫ

[Мазмұнына оралу](#)



Жасыл энергияға жол

Сәуірде Қазақстанда World Nuclear Association (WNA) және Қазақстан Энергетика министрлігі ұйымдастырған World Nuclear Spotlight Kazakhstan форумы өтті. Конференцияда атомның болашағы туралы мәселелер талқыланды. Росатом басшысының бірінші орынбасары — Даму және Халықаралық бизнес жөніндегі блоктың директоры Кирилл Комаров Мемлекеттік корпорацияның жаһандық атом генерациясының өсуіне қосқан үлесі туралы айтты.

Орыс тілінде көміртексіздену

«Біз Атом энергиясы бүкіл әлемде төмен көміртектегі тепе-теңдіктің негізі болатынына сенімдіміз», — деді Кирилл Комаров. Ол тұрақты энергетикалық шешімдерді

іздейтін әлем осы салада теңдессіз мүмкіндіктер ашатын атом энергетикасына бет бұратынын атап өтті. МАГАТЭ болжамы бойынша 2050 жылға қарай әлемдік атом генерациясы 2,5 есе өсуі мүмкін. Бұл деңгейге жету үшін атом энергетикасының дұрыс пен бұрысқа саяси бөлінуін еңсеру, ашық кәсіби пікірталас жүргізу және жобаларды іске асыруда кешенді тәсілді қолдану қажет екенін атап өтті Кирилл Комаров.

Мемлекеттік корпорация, ең алдымен, Ресейде атом генерациясын арттыру үшін жұмыс істейді. Кирилл Комаров атап өткендей, Росатом — елдегі өндірілетін электр энергиясының жалпы көлемінің 20% қамтамасыз ететін елдегі ең ірі төмен көміртектегі электр энергиясын өндіруші. Ресей жалпы қуаты 28,5 ГВт болатын 36 энергия блогы бар ядролық генерация қуаты бойынша әлемдегі ең ірі бес елдің қатарына кіреді. 2045 жылға қарай Ресей энергетикасындағы атом үлесі Оралда, Сібірде және Қиыр Шығыста жаңа атом электр станцияларының арқасында 25%-ға дейін өсуі керек. Елімізде жиынтық қуаты 30 ГВт кем дегенде 29 энергия блогын салу жоспарлануда. Осылайша, ресейлік атом электр станцияларының жиынтық қуаты (2030 жылдары РБМК реакторлары бар станция пайдаланудан шығарылатындығын ескергенде) бір жарым есе артады.

Росатом сонымен қатар бүкіл әлемде атом генерациясының дамуына үлкен үлес қосады. 25 экспорттық атом энергоблоктарының 22-сін Ресей мемлекеттік корпорациясы жасайды. **«Росатом атом технологиялары конвейеріне айналды және әлемде көшбасшы орын алады. Біздің технологиямыз бен тәжірибеміз бүкіл әлемдегі серіктестерге көміртегі ізін азайту және тұрақты даму үшін шешімдер беретіні сөзсіз»**, — деді Кирилл Комаров.

РОСАТОМ ЖАҢАЛЫҚТАРЫ

[Мазмұнына оралу](#)

Электр желісінің тұрақты жұмысына арналған үлкен блоктар сегментінде ең жақсы кешенді ұсыныс — бұл ВВЭР-1200. Бұл апаттар ықтималдығын азайтатын қосымша қауіпсіздік жүйелері бар 3+ буын атом электр станциясы. Ресейде осындай төрт блок жұмыс істейді, Беларусьта — екеуі, Түркияда, Бангладеште, Қытайда, Египетте құрылыс жүріп жатыр, жақында Венгриядағы жаңа блок үшін «алғашқы бетон» құйылады.

АСММ сегментінде Росатом әлемде бірінші болып сөзден іске көшіп, заманауи қалқы-малы АЭС — «Академик Ломоносов» жасады. Ол қазірдің өзінде 70 ТВт-сағаттан астам өндіріп, Ресейдің ең солтүстік қаласы — Певекті электр қуатымен қамтамасыз етті. Алынған тәжірибе негізінде РИТМ-200 реакторы бар қалқымалы энергия блоктарының жаңа желісі құрылады. Олардың алғашқылары 2029 жылы Чукоткадағы Баим КБК жұмысын қамтамасыз ете отырып, электр қуатын бере бастауы керек. Сондай-ақ, Якутияда РИТМ-200 технологиялары негізінде Кючус алтын кен орнында кенішті энергиямен қамтамасыз ету үшін жер үсті АСММ құрылады. **«Алайда, 100 МВт қуаты барлық тұтынушыларға сәйкес келе бермейді, ал Росатом аз қуатты реактор шешімдерін ұсынады. Атап айтқанда, Совиное кен орны үшін қуаты 10 МВт «Шельф-М» реакторы бар станция әзірленуде. Біз алған тәжірибе бүкіл әлемдегі серіктестерімізге АСММ негізінде ең жақсы шешімдерді ұсынуға мүмкіндік береді»,** — деп атап өтті Кирилл Комаров.

Бірақ түбегейлі жаңа технологиялар — бұл «Серпіліс» жобасы, оның шеңберінде Тәжірибелік-демонстрациялық экономикалық кешен (ТДЭК) салынады: оған БРЕСТ-ОД-300 жылдам қорғасын реакторы және ОЯТ өңдеу және отынды шығару және

қайта шығару модульдері кіреді. **«Пайдалануға берілгеннен кейін ол жабық отын циклін ақиқатқа айналдырады»,** — деп сенеді Кирилл Комаров. Регенерацияланған уран мен плутонийді бірнеше рет пайдалану отын қорын бірнеше есе арттыруға мүмкіндік береді және нейтрондардың жылдам спектрінің арқасында ұзақ болатын радиоактивті изотоптардан арылуға болады. Келесі он жылдықта Росатом «Серпіліс» технологиялары негізінде ірі энергия кешендерін салуды жоспарлап отыр — деді Кирилл Комаров.

«Қорытындылай келе, климаттық күн тәртібі Росатом үшін ерекше басымдық екенін атап өткім келеді. Біздің барлық шешімдеріміз Ресейде және бүкіл әлемде көмірқышқыл газының шығарындыларын азайтуға айтарлықтай үлес қосады», — деп қорытындылады Кирилл Комаров.

Қазақстандағы атом энергетикасы

Конференцияны қабылдаған Қазақстан көптеген жылдар бойы елімізде АЭС салу мәселесін қарастырып келеді. Атом Қазақстанға таныс: 1970 жылдары мұнда жылдам нейтронды БН-350 реакторы бар әлемдегі алғашқы АЭС жұмыс істеді, қазір үш зерттеу реакторы жұмысын жалғастыруда. **«Ядролық энергия Қазақстан бірегейлігінің маңызды құрамдас бөлігі болып табылады»,** — деді энергетика вице-министрі Сұңғат Есімханов делегаттарға.

Соңғы бірнеше жылдағы шатдаундар Қазақстанның энергожүйесі күрделі жағдайда екенін көрсетті және ол жылдар өткен сайын қиындай түседі. Сондықтан сенімді және экологиялық энергетикалық шешім-

РОСАТОМ ЖАҢАЛЫҚТАРЫ

[Мазмұнына оралу](#)

дерді іздеу — бұл басшылықты, бизнесті және елдің қарапайым тұрғындарын өте алаңдататын нәрсе. Болашақ атом электр станциясының тағдыры референдумда шешіледі деп болжануда. Балқаш көлінің жағасындағы Үлкен кентінің жанындағы алаң атом электр станциясын салу үшін қолайлы орын ретінде таңдалды.

Қазақстанды үлкен де, кіші де АЭС қызықтырады. **«Қазақстанның алғашқы атом электр станциясы үлкен қуатты реакторға негізделетін болады. Бұдан басқа, АСММ істен шығатын көмір электр станцияларын алмастыру нұсқасы бола алады және кейбір өңірлер үшін тамаша шешімді қамтамасыз ете алады»**, — деді Қазақстан Энергетика министрлігі Атом энергиясы және өнеркәсіп департаменті директорының орынбасары Гүлмира Мурсалова.

«Қазақстанның ядролық энергетика ұсынатын артықшылықтарды пайдалану үшін барлық мүмкіндіктері бар және бүкіл әлемдік ядролық қоғамдастық



оның күш-жігерін қолдауға дайын», — деді WNA бас директоры Сама Бильбао-и-Леон. Оның айтуынша, келесі өте маңызды қадам — ұлттық консенсусқа қол жеткізу. **«Қазақстан жаһандық ядролық отбасының бір бөлігі болуға шешім қабылда-сымен біз сіздерді қабылдаймыз»**, — деп сендірді WNA басшысы. ^{NL}

[Тараудың басына қарай](#)

ЖАҢА БИЗНЕСТЕР

[Мазмұнына оралу](#)

Росатом жолы сәтті болды

Росатомның жел энергетикасы бағытының міндеті — төмен көміртекті энергетика саласындағы мемлекеттік корпорацияның ұсынысын әртараптандыру. Ресейде жабдық өндірісін оқшаулаудан бастаған дивизион қазір өзі сыртқы нарықтарға шығады.

Жел энергетикасы дивизионы Росатом құрылымында 2017 жылдың қыркүйегінде құрылды, оның қызметі үш бағытта құрылымдалған. Біріншісі — рұқсат құжаттарын алудан және жобалаудан бастап пайдалануға беруге дейін жел парктерін құру. Екіншісі — жел парктерін пайдалану және электр энергиясын, оның ішінде жасыл сертификаттар жүйесі бойынша сату. Үшіншісі — жел қондырғыларына арналған компоненттер өндірісі. Осылайша, Росатом құрылымында елдегі жел энергетикасы саласын кешенді дамытуға қажетті барлық негізгі құзыреттер жинақталған.

ЖАҢА БИЗНЕСТЕР

[Мазмұнына оралу](#)

Құрылыс

Росатом — Ресейдің жел энергетикалық нарығындағы маңызды ойыншы. Мемлекеттік корпорация елдің оңтүстік аудандарында тоғыз ЖЭС құрды және пайдаланады. Соңғы мысал — 35 МВт Трунов ЖЭС-нің екінші кезегі, ол 2024 жылдың наурыз айында бір электр желісіне электр қуатын бере бастады. Росатом ЖЭС жиынтық қуаты-1035 МВт.

Сондай-ақ, қуаты 300 МВт Трунов ЖЭС (Дағыстан Республикасы) құрылысына дайындық жүріп жатыр. Жұмыс биыл басталады деп болжануда. 2027 жылға дейін Росатом ЖЭС паркі 1,7 ГВт-қа дейін өседі.

Пайдалану

Тұрақты даму қағидаттарына сәйкес Росатом ЖЭС-те өндірілген электр энергиясын жауапты тұтынушыларға сатады. Атап айтқанда, «Сибур» холдингіне және «Дело» компаниялар тобына кіретін құрылымдармен келісімдерге қол қойылды.



Осы жылдың ақпан айында жел энергетикасы дивизионының кәсіпорындары ресейлік генерация атрибуттары мен электр энергиясының шығу сертификаттары жүйесіне қосылды. Генерация көзі, өндірілген электр энергиясының көлемі және т. б. көрсетілген сертификаттар, электр энергиясы жаңартылатын энергия көздерінен алынғанын растайды.

Компоненттер өндірісі

Росатом өзінің машина жасау алаңында жел қондырғыларының компоненттерін жасайды. Волгодонскідегі дивизион зауытында күпшектер, гондолалар, генераторлар және салқындату жүйелері шығарылды. Өндірістің жобалық қуаты — жылына 120 турбина, кәсіпорын оған 2020 жылы шықты.

Росатом редукторсыз генераторларды шығарады, олар біршама қарапайым, сенімді және үнемді, өйткені жабдықтың бұзылуы мен электр энергиясының шығыны азаяды, бұл әсіресе желдің орташа жылдамдығы жағдайларында (Ресейдегідей) маңызды.

Сонымен қатар, Росатом жел генераторларының қалақтарын өндіруді жолға қоюға ниетті. Осы жылдың соңына дейін мемлекеттік корпорацияның композиттік дивизионы ұзындығы шамамен 50 м жел қалақтарын шығара бастайды деп болжануда. Кәсіпорынның өндірістік қуаты жылына 450 қалақты құрайды.

Сондай-ақ, Росатом ЖЭС генераторларын құруға қажетті тұрақты магниттер өндірісін құру үшін жұмыс істейді. Біз бұл туралы Newsletter-дің алдыңғы санында толығырақ жаздық.

ЖАҢА БИЗНЕСТЕР

[Мазмұнына оралу](#)



ЖЭС жұмысын бақылау мен басқаруды автоматтандыру үшін жел энергетикасы дивизионы жедел әрекет ету және талдау үшін әрбір қондырғының жұмысы бойынша нақты уақыт режимінде ақпарат жинауға мүмкіндік беретін импортқа тәуелсіз бағдарламалық шешім әзірледі.

Сонымен қатар, Росатом жел қондырғыларының мұнараларын, гондолалардың қаптамалары мен қаңқаларын, ротор мен статордың ламинатталған плиталарын және т. б. шығаратын 70-ке жуық ресейлік компаниялармен ынтымақтаса отырып, жергілікті жеткізу тізбегін құрады.

Жаңа нарықтарға шығу

Ресейде жел энергетикасы жобаларын құрудағы жүйелі құзыреттерге ие Росатом басқа елдерде ЖЭК-те генерация объектілерін салуды ұсынады, осылайша олардың энергетикалық егемендігін құруға ықпал етеді.

Росатомның шетелде ЖЭС құру жөніндегі шетелдік бағдарламасы 2030 жылға дейін жиынтық қуаты 5 ГВт дейінгі жобаларды салуды көздейді. Ынтымақтастықтың негізгі бағыттары — ТМД, Вьетнам, Мьянма және Түркия елдері.

Мәселен, осы жылдың наурыз айында Сочиде өткен «Атомэкспо-2024» форумында Росатом Қырғызстанның Энергетика министрлігімен жиынтық қуаты 1 ГВт дейінгі жел станцияларының жаңартылатын энергетика объектілерін салу жөніндегі инвестициялық жобаны пысықтау және іске асыру туралы келісімге қол қойды. Бұл келісімді іске асыру Ыстықкөл облысында ЖЭС құрылысының пилоттық жобасынан басталды, оның алаңында археологиялық және геологиялық зерттеулер аяқталды, жел өлшемдері жүргізілуде. ЖЭС жобалауға дайындық жалғасуда, Қырғызстанның министрлер кабинетімен инвестициялық келісімді келісу және оған қол қою бойынша жұмыстар қолға алынды. Екінші кезеңде жалпы қуаты 900 МВт дейінгі ЖЭК-те генерация объектілерін құру үшін қосымша алаңдарды пысықтау жоспарлануда. Жобаларды іске асыру түпкілікті тұтынушыларды энергиямен жабдықтаудың сапасы мен сенімділігін арттырады және елдің энергия теңгерімін әртараптандырады.

Сонымен қатар, 2023 жылы Санкт-Петербург Халықаралық экономикалық форумында Zeya & Associates компаниясымен Орталық Мьянманың Мандалай аймағында қуаты 200 МВт жел паркін салу жобасын іске асыру ниеттері туралы меморандум жасалды. 2023 жылдың соңында таңдалған алаңдарда жел әлеуетін бағалау үшін жел өлшеу кешені орнатылды. Жобаның алдын-ала техникалық-экономикалық негіздемесі әзірленді және Мьянма Энергетика министрлігімен келісілді. Биылғы

ЖАҢА БИЗНЕСТЕР

[Мазмұнына оралу](#)

жылы жел энергетикалық дивизион электр энергиясын жеткізу шарттарын Мьянма Энергетика министрлігімен келістіре бастады. Жоба өңірдің энергиямен қамтамасыз етілу деңгейін арттыруға және елдің энергожүйесіндегі жасыл генерацияның үлесін арттыруға мүмкіндік береді.

«Росатом Ресеймен достастықтағы елдерде жаңартылатын энергетика жобаларын жүзеге асыруға мүдделі. Біз жел парктерін салу және пайдалану бойынша барлық қажетті құзыреттерге иеміз» — деді сеніммен Росатом жел энергетикалық дивизионының басшысы Григорий Назаров. [NL](#)

[Тараудың басына қарай](#)

ТРЕНДТЕР

[Мазмұнына оралу](#)



Төртінші буын — бұл жүйелер

Жаһандық атом өнеркәсібінің негізгі тенденцияларының бірі — реакторлық технологияның түбегейлі жаңа түрлерін жасауға тырысу. Бұл тұрғыда төртінші буын туралы айтылады. Бірақ бұл ұғымға не кіреді? Ресейлік атомшылар өз тәсілдерін ұсынады.

Росатом бас директорының атом энергетикасының жаңа өнімдерін дамыту жөніндегі бірінші орынбасары Александр Локшин «Атомэкспо 2024» форумында сөйлеген сөзінде IV буын реактордан гөрі жоғары кешенді жүйе екенін атап өтті. Александр Локшин төртінші буын жүйелері екі мәселені шешуі керек екеніне баса назар аударды. Біріншісі - пайдаланылған ядролық отынды қайта өңдеу. Екіншісі — уранды барынша толық пайдалану. Қазір, еске салсақ, реакторлық отын үшін уран-235 изотопы бойынша 5%-ға дейін байытылған уран

ТРЕНДТЕР

[Мазмұнына оралу](#)

пайдаланылады. Оның табиғи урандағы үлесі 0,7% құрайды, сондықтан уран-238 изотопының көп бөлігі жиналады.

ИНПРО және «4-буын» форумы

4 буын не екенінің бірыңғай анықтамасы жоқ. МАГАТЭ-де «инновациялық» және «ілгері» реактор ұғымдарын енгізе отырып, реакторлардың буындар бойынша градациясынан мүлдем кетуге тырысты. Алайда, бүкіл әлем бойынша атомшылар арасында «буын» ұғымы тамыр жайып, белсенді қолданылуын жалғастырды. Мамандар арасында бірінші, екінші, үшінші, үшінші плюс буындар қауіпсіздік деңгейімен ерекшеленеді («Реакторлар эволюциясын» қараңыз). Сонымен, бүкіл әлемде Росатом салатын ВВЭР-1200 реакторлары бар ресейлік дизайн блоктары 3+ буынына жатады және бүгінгі күні ең қауіпсіз болып табылады.

Ресей 2000 жылы МАГАТЭ қамқорлығымен құрылған инновациялық ядролық реакторлар мен отын циклдары (ИНПРО) бойынша Халықаралық жоба аясында болашақ үшін қандай атом энергетикасы қажет екендігі туралы заманауи пікірталасты бастады. **«Оған деген қызығушылық өте көлемді болды. Көптеген дамушы елдер, ядролық энерготехнологияларының әлеуетті тұтынушылары, соның ішінде Үндістан мен Қытай, қазірдің өзінде жұмыс істеп тұрған АЭС паркін сақтап қалуды армандаған Франция немесе Жапония сияқты елдерді айтпағанда, тіпті антиядролық Германия да бірден қосылды»,** — деп еске алды AtomInfo.ru порталына берген сұхбатында МАГАТЭ-нің бұрынғы өкілі Владимир Каграманян.

ИНПРО жобасында IV буын жүйелеріне қойылатын талаптар бірден енгізілді, олар

бүгінгі таңда да өзекті болып келеді: қауіпсіздік, таратпау, қалдықтармен жұмыс. **«Ресейлік ұстаным классикалық болды. ОЯТ — бұл қалдықтардың бір бөлігі емес, жылдам реакторларды қамтитын тұйық ядролық отын циклі шеңберіндегі жаңа отынға арналған шикізат»,** — деп атап өтті Владимир Каграманян.

Келесі жылы АҚШ бастаған «4-буын» форумы (GIF IV) пайда болды. Владимир Каграманяның айтуынша, батыстық эзірлеушілер бір-екі технологияны таңдап, демонстрациялық жоба құруы болжанды. Алайда, қатысушылардың көзқарастары, технологиялар да тым әртүрлі екені бірден анықталды. Барлық талқылаулардан кейін осы талаптарға сәйкес келетін 4 буынды алты реакторлық технологияның тізімі пайда болды (төменде қараңыз). Алайда, мұндай технологияларды ИНПРО да қарастырады.

«ИНПРО-да жүргізілген жұмыстардың нәтижелері МАГАТЭ мен бүкіл атом қауымдастығына атом энергетикасын адамзаттың тұрақты дамуына бағыт-



ТРЕНДТЕР

[Мазмұнына оралу](#)

талған кешенді «ұзақ өмір сүретін» жүйелер ретінде бағалаудың маңызды құралдарын берді», — деді AtomInfo.ru порталына берген сұхбатында МАГАТЭ бас директорының бұрынғы орынбасары Александр Бычков.

ИНПРО да, Generation 4 форумы да болашақ технологияларын анықтауда келесі критерийлерді басшылыққа алды: бұл технологиялар қалдықтардың минимум мөлшерімен тұрақты энергия өндіруді қамтамасыз етуі керек; өндірілетін энергияның өзіндік құны бүкіл өмірлік циклде генерацияның басқа түрлерімен салыстырғанда төмен болуы керек; қауіпсіздік деңгейі жобалау апаттарын болдырмауы керек; таратпауға кепілдік беруі керек.

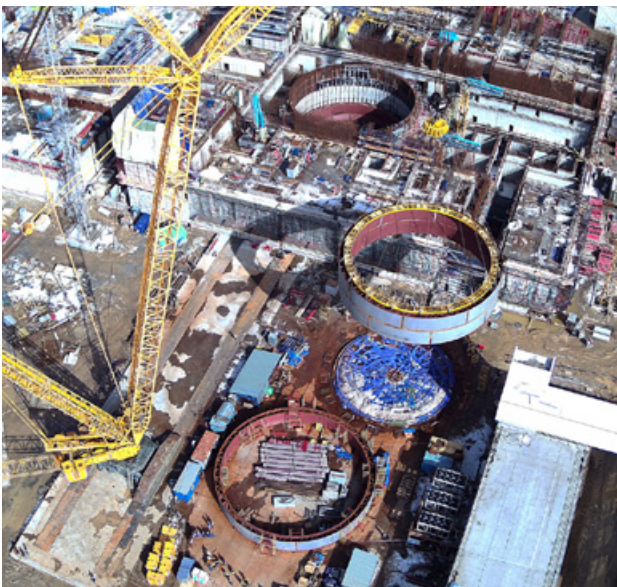
Жаңа жүйелерге арналған тапсырмалар

Түбегейлі жаңа атом технологияларына деген қажеттілік сумен салқындатылатын реакторлардың үш кемшілігіне байланысты. Біріншісі — олар төмен ПӘК-мен

жұмыс істейді, екіншісі — бірінші контурдағы жоғары қысым, бұл өте қауіпті, үшіншісі — нейтрондардың жылу спектрі, яғни табиғи уранның энергетикалық әлеуетінің аз ғана бөлігі қолданылады. Жаңа буын жүйелерінің міндеттері — осы кемшіліктерден арылу.

МАГАТЭ өкілі Владимир Кривенцев «Атомэкспо-2024» форумында атап өткендей, әрбір жаңа технологияның (GIF IV қарастыратындардың) белгілі бір кемшіліктері бар. Мысалы, тым шектік реакторларда температурамен және тиімділікпен бірге қысым жоғарылайды. Жоғары температуралы газ салқындатқыш реакторларда ПӘК мәселесі шешіледі, ал жоғары қысым соншалық қауіпті емес, өйткені жылу тасымалдағыш — газ, бірақ нейтрондар спектрі жылу күйінде қалады. Жылдам натрий реакторлары жоғарыда аталған барлық мәселелерді шешеді, бірақ натрий сумен және ауамен қатты әрекеттеседі, сондықтан аралық (үшінші) тізбек қажет. Қорғасындық жылдам реакторларда мұндай проблема жоқ, бұл реакторлар барлық қалғандарымен салыстырғанда жоғары қауіпсіздікпен сипатталады, бірақ жылу тасымалдағыш пен радиацияның әсерінен бұзылмауы тиіс конструкциялық материалдарға қойылатын талаптардың жоғарылауы болады. Сонымен қатар, GIF IV қарастыратын көптеген технологиялар бұрын сыналмаған.

Ресейдің атом саласы ұсынатын төртінші буынды түсіну тәсілі «төртінші буынның сыналмаған технологияларын үшінші буынның сыналған технологияларынан жақсы деп санауға мүмкіндік береді» деген сұрақты алып тастайды. Төртінші буынға жаңа — қауіпсіздік, қалдықсыздық, үнемділік, шикізатты барынша пайдалану қасиеттерін беретін — яғни атом



ТРЕНДТЕР

[Мазмұнына оралу](#)

станциясының бүкіл өмірлік циклінде тұрақтылықтың жоғары деңгейін қамтамасыз ететін жүйелер кіруі керек.

4 буынға кіру

Ресейде реактордың түріне емес, жаңа қасиеттері бар жүйелерге баса назар аударатын реакторлардың жаңа түрлері ғана емес (бұл бүкіл әлемде орын алады), сонымен қатар оларды жасау үшін отынның, технологияның және жабдықтың жаңа түрлері, ең бастысы — атом энергетикалық кешеніне не кіруі керек деген жаңа тәсілдер әзірленуде, бұл атом электр станциясына қарағанда кеңірек түсінілуі мүмкін.

Жаңа әзірлемелер Росатом жүзеге асыратын «Серпіліс» инновациялық жобасында толық ұсынылған. Жоба аясында Сібір химиялық комбинаты алаңында (Росатомның отын дивизионына кіреді) тәжірибелі демонстрациялық энергетикалық кешен салынууда. Оған БРЕСТ-ОД-300 қорғасын жылу тасымалдағышында жылдам

тәжірибелік-демонстрациялық реакторы бар блок және екі модуль кіреді: отынды өндіру-қайта өндіру және сәулеленген отынды қайта өңдеу. Осындай орналасу арқасында «Серпіліс» объектілерінде әлемде алғаш рет ОЯТ қайта өңдеудің және одан отынның жаңа бөліктерін өндірудің станция жанындағы циклі пысықталатын болады, яғни практикада Александр Локшин айтқан мәселелер шешілетін болады.

«IV буын реакторларына қойылатын талаптар көбінесе «Серпіліс» жобасының міндеттеріне сәйкес келеді: отын циклінің тұйықталуы, апат болған жағдайда өнеркәсіптік алаңнан тыс жерде көшіру және қоныстандыру қажеттілігінің болмауы және т. б. Сонымен бірге «Серпіліс» міндеттері, ол кезде ол әлі бұлай аталмаған, 1980 жылдардың аяғында әлемдік және кеңестік атом энергетикасының тәжірибесі негізінде қалыптасты, 1990 жылдары дамыды, ал «GIF IV» халықаралық форумының тәсілдері 2000 жылдары құрылды. Сондықтан идеялар бүкіл әлемде пайда болды және біз жүзеге асыратын талаптарға сәйкес кристалданады», — деді «Жаңа атом сарапшысы» журналына берген сұхбатында «Серпіліс» жобалау бағытының бас дизайнері Вадим Лемехов.

«Серпіліс» қарқынды дамып келеді. Сәуір айының ортасында ресейлік реттеуші Ростехқадағалау Сібір химиялық комбинатына тығыз отынды өндіру/қайта өңдеу модулінің ядролық қондырғысын пайдалануға лицензия берді. Ядролық қондырғыларға радиоактивті немесе бөлінетін материалдар өндірілетін, өңделетін немесе айналымда болатын өндірістік объектілер жатады. Ростехқадағалау лицензиясын алу жабдықты сынаудың және технологиялық режимдерді пысықтаудың келесі кезеңі-



ТРЕНДТЕР

[Мазмұнына оралу](#)

не өтуге және БРЕСТ-ОД-300 үшін жылу бөлетін құрастырмаларды дайындау технологиясының барлық өндірістік учаскелерінің жабдықтарын кешенді сынақтан өткізуге мүмкіндік береді. Наурыз айының соңында сынақ режимінде карботермиялық синтез желісі іске қосылды, «Атомэкспо — 2024» барлық қатысушылары ұшырудың тікелей трансляциясын көре алды.

Сәуір айының ортасында Брест-ОД-300 реакторының шахтасына реактордың қоршау құрылымының орташа блогы орнатылды — оны салудың екінші кезеңі аяқталды. Жоғарғы блокты реактор шахтасына осы жылдың желтоқсан айында орнату жоспарлануда. Құрылымның соңғы биіктігі 17 метрді құрайды.

«4-буын» форумының технологиялары

1. сумен салқындататын тым шектік реактор (Supercritical Water-cooled Reactor, SCWR);
2. натриймен салқындататын жылдам реактор (Sodium-cooled Fast Reactor, SFR);
3. қорғасынмен салқындататын жылдам реактор (Lead-cooled Fast Reactor, LFR);
4. сұйық тұз реакторы (Molten Salt Reactor, MSR);
5. газбен салқындатылған жылдам реактор (Gas-cooled Fast Reactor, GFR);
6. жоғары температуралы газ салқындатқыш реактор (Very High Temperature Reactor, VHTR).

ОДЭК толығымен 2030 жылы пайдалануға беріледі деп болжануда. Бірақ қазірдің өзінде ол үшін жасалған ғылыми және инженерлік әзірлемелер өнеркәсіптік энергетикалық кешенді (ПЭК) жобалау үшін пайдаланылады, оның құрамына BR-1200 қорғасын салқындатқышы бар жоғары қуатты жылдам реакторлары бар екі блокты атом электр станциясы кіреді. Сондай-ақ, БЭК-ке жанармайды қайта өңдеу және фрикциялау станциясының кешені кіруі мүмкін. БЭК басқа генерация объектілерімен бәсекеге қабілетті болуы керек.

Дәл осындай жүйелік міндеттер — ОЯТ қайта өңдеумен қатар ядролық отын циклінің тұйықталуы және жалпы коммерциялық тиімділік жағдайында уранның энергетикалық әлеуетін біршама толық пайдалануды — жылдам натрий реакторлары шешеді. Белоярск АЭС-те екінші жыл БН-800 реакторы бар блок ОЯТ-тан азайған уран мен плутонийден өндірілген МОКС отынымен толығымен жұмыс істейді. Натрий жылу тасымалдағышы бар БН-1200 жылдам реакторы бар блокты жобалау жүріп жатыр, жаңа блокқа арналған алаң анықталды, орналастыру бойынша қоғамдық тыңдаулар өтті. 2026 жылға арналған міндет — құрылысқа лицензия алу. 2027 жылы бірінші бетонды құю жоспарланған. Пайдалануға лицензия алу, физикалық және энергетикалық іске қосу — 2031 жылға арналған жоспар.

Сондай-ақ Росатом ядролық отын циклін тұйықтауға және ОЯТ-ты өңдеуге бағытталған сұйық тұзды бағытты дамытады. Сұйық тұзды реакторда минорлық актинидтер трансмутацияланады (немесе басқаша, «күйіп кетеді»). Бұл — ядролық отын реакторында жұмыс істеген кезде пайда болатын жоғары белсенді элемент-

ТРЕНДТЕР

[Мазмұнына оралу](#)**Реакторлар эволюциясы**

I буын. 1950–60 жж. табиғи немесе Төмен байытылған уран түріндегі отыны бар, графитті, жеңіл және ауыр су баяулатқышы бар, су және газ (CO₂) салқындатқыштары бар энергетикалық реакторлардың алғашқы үлгілері.

II буын. 1970 жылдардың басы-1990 жылдардың аяғы. Жеңіл су реакторлары — қайнаған (BWR) және қысымды сумен (PWR, ВВЭР).

II буын+. Бұл Термин кейде 2000 жылдан кейін салынған II буын реакторларына қолданылады.

III буын. Олардың сипаттамалары жоғары отын тиімділігі, жақсартылған жылу тиімділігі, қауіпсіздік жүйесін едәуір жетілдіру (пассивті ядролық қауіпсіздікті қоса алғанда) және құрылымды стандарттау болып табылады.

III+ буын реакторлары. Қауіпсіздігі жоғары реакторлық қондырғылар. Сипаттамалық ерекшеліктері-модульдік орындау, жабдықты стандарттаудың жоғары деңгейі, ұшақтың құлауына төтеп беру қабілеті, әртүрлі пассивті қауіпсіздік жүйелерінің болуы (пассивті жылу тарату жүйелері, «балқытылған тұзақтар», корпусты салқындату құрылғылары және т. б.).

тер. Минорлық актинидтерді жою ОЯТ радиоактивтілігін айтарлықтай төмендетеді.

Росатом дамытатын жаңа технологиялардың ішінде сутегі өндіруге арналған технологиялық бөлігі бар жоғары температуралы газ салқындатқыш реакторды және спектрлік реттелетін, тым шектік қысымы бар реакторларды атап өткен жөн.

Әрине, Ресей — атом энергетикасының жаңа сапасын шығаратын әлемдегі жалғыз ел емес, онымен Қытай мен Үндістан да айналысады, басқа елдерде де әрекет жасалуда. Алайда жылдам натрий және қорғасын технологияларының, ядролық отын циклін тұйықтауға арналған әртүрлі отындардың және басқа да көптеген мәселелердің пысықталу дәрежесі Ресейге қазірдің өзінде жобаларды жүзеге асыруға мүмкіндік береді, олар әлемдік атом энергетикасын үнемділік, шикізатты ұтымды пайдалану және қалдықтарды азайту тұрғысынан тұрақты етеді. ^{NL}

[Тараудың басына қарай](#)