

## МАЗМҰНЫ

[Мазмұнына оралу](#)

---

### РОСАТОМ ЖАҢАЛЫҚТАРЫ

[Келісімдерді жинау](#)

["Академик Ломоносов" шамадан  
тыс жүктемеде](#)

### ТРЕНДТЕР

[Атомдық болжам](#)

### РЕАКТОРЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР

[Реактор классикасының жаңа сөзі](#)

## РОСАТОМ ЖАҢАЛЫҚТАРЫ

[Мазмұнына оралу](#)



## Келісімдерді жинау

Қазан айында Росатом екі ірі форумға қатысты, олар Мәскеуде өткен Ресей энергетикалық апталығы (РЭА) және Минскіде өткен Беларусь энергетикалық және экологиялық форумы. Іс — шаралар аясында мемлекеттік корпорация және оған кіретін компаниялар шеңбер аясында және нақты түрде ынтымақтастық туралы келісімдерге қол қойды.

Росатомның арқасында ядролық технологиясы бар елдер клубы толықтырылуда. Қазір ол Беларусь, Түркия, Бангладеш, Мысыр. “Эль-Дабба” АЭС — Африка континентіндегі біздің флагмандық жобамыз, бірақ біз тек станция салумен шектелмейміз. Біз Мысырдағы достарымызбен бірге осы елде бейінді кадрларды даярлау, техникалық қызмет көрсетуді қолдау арқылы атом энергетикасының тұтас саласын басынан бастап құрамыз: яғни Мысырға егеменді энергетикалық даму жолына түсуге көмектесеміз. Мұндай кешенді,

## РОСАТОМ ЖАҢАЛЫҚТАРЫ

[Мазмұнына оралу](#)

**жүйелі тәсілде Росатомның басты бәсекелестік артықшылықтарының бірі жатыр. Станциялардың қауіпсіздігі мен сенімділігінің дәстүрлі жоғары стандарттары туралы айтпағанның өзінде”, — деді Ресей президенті Владимир Путин РЭА-де.**

### РЭА-да

Атом станциясының арқасында Беларусь экономикасының қалай жақсарғаны туралы РЭА-да елдің энергетика министрі Виктор Каранкевич айтты: **“Белорусь АЭС жаңа перспективалы секторларды дамытуға қуатты серпін берді — бұл энергияны көп қажет ететін өндірістер, жылыту және ыстық сумен жабдықтау үшін электр энергиясын пайдаланатын көппәтерлі және жеке тұрғын үйлер салу. Электр көлігін дамытуға көп көңіл бөлінеді”**. Электр зарядтау инфрақұрылымы дамуда, электр көлік паркі өсуде. АЭС 5,3 миллиард м3 табиғи газды “үнемдеді” және 9 миллион тоннадан астам парниктік газдар шығарындыларының алдын алды. Екінші блоктың мамыр айындағы энергия



қуатымен Белоруссияның энергия балансындағы атомның үлесі биыл 25% — ға жақындап, содан кейін 40% — ға дейін өседі.

Түркияның энергетика және табиғи ресурстар министрі Алпарслан Байрактар “Аққу” АЭС № 1 блогында электр энергиясын өндіруді бастау 2024 жылы жоспарланғанын хабарлады. Атом электр станциясы Түркияның энергияға деген қажеттілігінің 10% қамтамасыз етеді, бұл 30–35 миллион тонна көмірқышқыл газының шығарылуын болдырмайды.

Росатомның тағы бір серіктесі — Мьянма. **“Технология деңгейін көтеру үшін инновациялар енгізу қажет. Атом энергетикасының дамуымен технологиялық сектор да дамитын болады, өнім, қызмет көрсету және білім беру сапасы артатын болады. Мьянма атом технологиясын Ресейдің көмегімен дамытады”, — деді Мьянманың Электр энергетикасының одақтық министрі Ньян Тун.**

Мьянма Ғылым және технологиялар министрлігімен Росатом сол күні ядролық инфрақұрылымды бағалау және дамыту саласындағы өзара түсіністік туралы меморандумға қол қойды. Тараптар Мьянманың қажеттіліктерін анықтайды және төмен қуатты атом станцияларын құру үшін қажетті жұмыс жоспарын жасайды. Құжат сонымен қатар кадрларды оқытуда, Мьянмада атом энергетикасын орналастыруға қатысатын ұйымдарда қауіпсіздік мәдениетін жетілдіруде ынтымақтастықты көздейді.

Мьянмадан басқа, мемлекеттік корпорация Африканың екі елімен келісімдерге қол қойды.

## РОСАТОМ ЖАҢАЛЫҚТАРЫ

[Мазмұнына оралу](#)

Буркина-Фасо шахталар және карьерлер, Энергетика министрлігімен атом энергиясын бейбіт мақсатта пайдалану саласындағы өзара түсіністік туралы меморандум. Бұл Ресей мен Буркина-Фасо арасындағы атом саласындағы алғашқы құжат. Бұл атом генерациясын құру тәсілдерін, өнеркәсіпте, ауыл шаруашылығында және медицинада атом технологияларын энергетикалық емес қолдануды, ядролық инфрақұрылымды дамытуды және халықтың хабардар болуын арттыруды қамтитын кең ауқымды бағыттар бойынша ынтымақтастық үшін негіз болып табылады.

Малидің Энергетика және су министрлігімен Росатом өзара түсіністік туралы меморандумға қол қойды. Оған ядролық инфрақұрылым, халықтың атом технологиялары туралы хабардар болуы, іргелі және қолданбалы зерттеулер, ядролық зерттеу қондырғылары, радиоизотоптарды пайдалану, ядролық, радиациялық және физикалық қауіпсіздік, кадрларды даярлау, атом энергетикасы сияқты тармақтар кіреді.

### Energy Expo-да

Атом технологиялары саласындағы ынтымақтастық бұрыннан келе жатқан Белоруссияда келісімдер анағұрлым маңызды болды. Сонымен, “Т-ком” телекоммуникациялық жабдықтарын өндіруші (Росатомның отын дивизионының, ЖБЭЛ құрамына кіреді), “Промсвязь” компаниясымен жол картасына қол қойды (Белоруссияның Байланыс және ақпараттандыру министрлігіне кіреді). Тараптар “Промсвязь” кәсіпорындарында телеком-



жабдықтарды әзірлеу, өндіру, енгізу және кадрлар даярлау кезінде ынтымақтасатын болады. Жол картасы шеңберінде Белорусь нарығының қажеттіліктері айқындалады, сертификатталады және қажетті құрылғылар жеткізіледі. Жол картасы 2023–2024 жылдарға арналған.

ЖБЭЛ Белоруссияның радиоактивті қалдықтарды басқару ұйымымен (БелРБҚ) Белоруссияда РБҚ-ны соңғы оқшаулау үшін инфрақұрылымды құру және дамыту саласындағы ынтымақтастық туралы ұзақ мерзімді келісімге қол қойды. Келісімге, атап айтқанда, қалдықтарды жер бетіне жақын сақтау пункті үшін персоналды пайдалануды, мониторингті және дайындауды қамтамасыз ету кіреді.

Сондай-ақ, Росатом мен Белоруссияның Табиғи ресурстар және қоршаған ортаны қорғау министрлігі қалдықтармен жұмыс істеу, қауіпті қалдықтарды қайта өңдеу және кәдеге жарату, экомониторингтер жүргізу және жинақталған зиянды жою жөніндегі ынтымақтастықты көздейтін өзара түсіністік туралы меморандумға қол қойды.

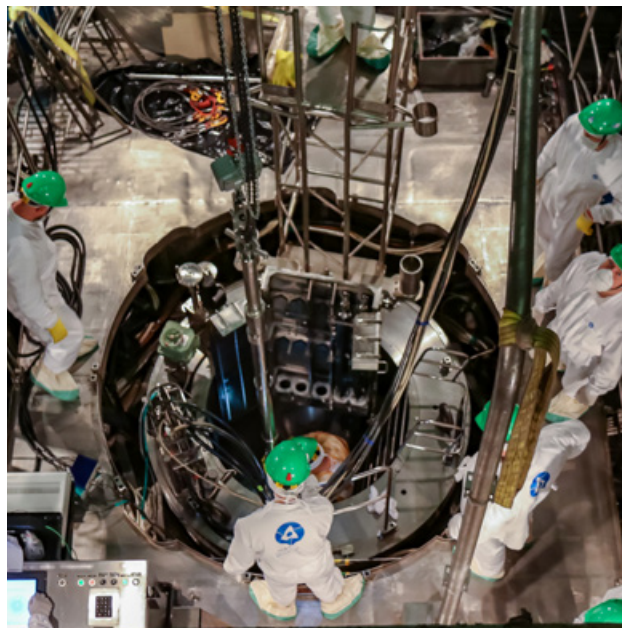


## РОСАТОМ ЖАҢАЛЫҚТАРЫ

[Мазмұнына оралу](#)

### Болашаққа арналған міндеттер

РЭА-да Росатом басшысы Алексей Лихачев мемлекеттік корпорацияның стратегиялық жоспарларын белгіледі. Ең маңыздыларының бірі — әлемдік атом энергетикасының дамуын тежейтін ресурстық және экологиялық проблемаларды шешуге мүмкіндік беретін ядролық отын циклінің жабылуы. 2032–2034 жылдары Росатом жылдам және жылу реакторлары бар өнеркәсіптік-энергетикалық кешендерді таратуды бастауды жоспарлап отыр. 2050 жылдан кейін мүлдем жаңа энергетика — термоядролық энергетика пайда болуы мүмкін. **“Біз бұл жобаны коммерциялық тұрғыдан түсінуден әлі алыспыз, бірақ жұмысты жалғастырамыз, оған күш пен ақша бөлеміз”**, — деп сендірді Алексей Лихачев.



## “Академик Ломоносов” шамадан тыс жүктемеде

Атом станциясында жанармайдың шамадан тыс жүктелуі әдеттегі процедура болып көрінеді. Бірақ егер әлемдегі алғашқы қалқымалы АЭС-ндағы алғашқы шамадан тыс жүктеме туралы айтатын болсақ, бұл жаңалық жаһандық атом және кеңірек энергетика саласы үшін қызықты.

### Қалай жеткізді

ҚАЖЭС Қиыр Шығыстағы Чукотка автономиялық округінің Певек қаласында орналасқан. Округтің бүкіл аумағы қиыр Солтүстіктің аудандарына жатады. Жаңа құрылыстарды Солтүстік теңіз жолымен Певекке апара жатты. **“Барлық ресейлік**

## РОСАТОМ ЖАҢАЛЫҚТАРЫ

[Мазмұнына оралу](#)

**атом мұзжарғыштары үшін ядролық отын өндіруші, сондай — ақ ҚАЖЭС — машина жасау зауыты (Росатом құрамына кіреді). Қажетті сынақтардан кейін № 1 реактор қондырғысына арналған белсенді аймақ жиынтығы эшелон арқылы зауыттан Мурманск қаласына, “Атомфлот” базасына жіберілді. Онда жаңа ядролық отын мен ірі габаритті жабдықты кемеге артып, осы жүкті Чукоткаға тасымалдады”, —** деді «Росэнергоатом» сериялы емес реакторлық қондырғыларды пайдалану басқармасының бас сарапшысы Антон Марков.

### **Белсенді аймақтың ерекшеліктері**

Қалқымалы энергия блогы номиналды жұмыс режимінде 70 МВт-қа дейін электр энергиясын және 50 Гкал/сағ жылу энергиясын өндіруге қабілетті екі КЛТ-40С реакторлық қондырғыларымен жабдықталған, бұл 100 мың адам тұратын қаланың тыныс-тіршілігін қолдау үшін жеткілікті.

ҚАЖЭС орнатылған КЛТ-40С реакторларында арнайы белсенді аймақ —

кассеталық (бұрын арна қолданылған). Оның арқасында отынның энергетикалық ресурсы өсті және 3–3,5 жылды құрайды, ал электр энергиясының өзіндік құнының отын компоненті бір жарым есе азаяды.

ҚАЖЭС жанармайдың шамадан тыс жүктелуі де ерекше. Ірі АЭС-тердегідей белсенді аймақтың бір бөлігі жылына, бір жарым жылда бір рет ауыстырылмайды, барлық аймақ толығымен ауыстырылады. Жұмыстарға ҚАЖЭС персоналы, Росатомның мамандандырылған жөндеу ұйымының “Атомэнергоремонт” мамандары, “ОКБМ Африкантов” реакторын әзірлеушілер (Росатомның машина жасау дивизионына кіреді) және басқалар қатысады. Бұл ҚАЖЭС жұмыс істеген кездегі көлемі мен ұзақтығы бойынша ең үлкен жөндеу науқаны.

### **Шамадан тыс жүктеме үрдісі**

Шамадан тыс жүктеме борттар бойынша болады. Қазір отын бірінші реакторда, бір бортта ауыстырылуда. Екіншісі электр энергиясын өндіруді жалғастыруда, сондықтан тұтынушыларды энергиямен жабдықтауда үзілістер болмайды.

Жанармайды қайта жүктеуді шілде айының соңында бастады. Ескі белсенді аймақ қазірдің өзінде түсіріліп, пайдаланылған жылу шығаратын жинақтардың қоймасына орналастырылған. Жаңа және пайдаланылған отынның қоймалары ҚАЖЭС-те орналасқан. Ондағы отын толығымен оқшауланған.


Қазіргі уақытта бу генераторларының ішкі құрылғылары ауыстырылуда. Осыдан кейін олар жаңа отынды жүктей

## РОСАТОМ ЖАҢАЛЫҚТАРЫ

[Мазмұнына оралу](#)

бастайды. Реактор қондырғысы қайта зарядталғаннан кейін реакторды құрастыру басталады. Содан кейін жаңа отын жинағы бар физикалық және энергиялық іске қосуға көшеді.

Жұмыстардың қауіпсіздігі ҚАЖЭС пен Певекте орналасқан реакторлық бақылау жүйелері мен радиациялық жағдайды бақылаудың автоматтандырылған жүйесі датчиктерінің көрсеткіштерімен бақыланады. Барлық көрсеткіштер қалыпты.

Бірінші реактордағы жөндеу науқаны жыл соңына дейін аяқталады. Ядролық отынды электр болаттан Певекке жеткізу, белсенді аймақты шамадан тыс жүктеу және екінші реактор қондырғысында бу генераторларының ішкі құрылғыларын ауыстыру бойынша ұқсас операциялар 2024 жылға жоспарланған. 

[Тараудың басына қарай](#)

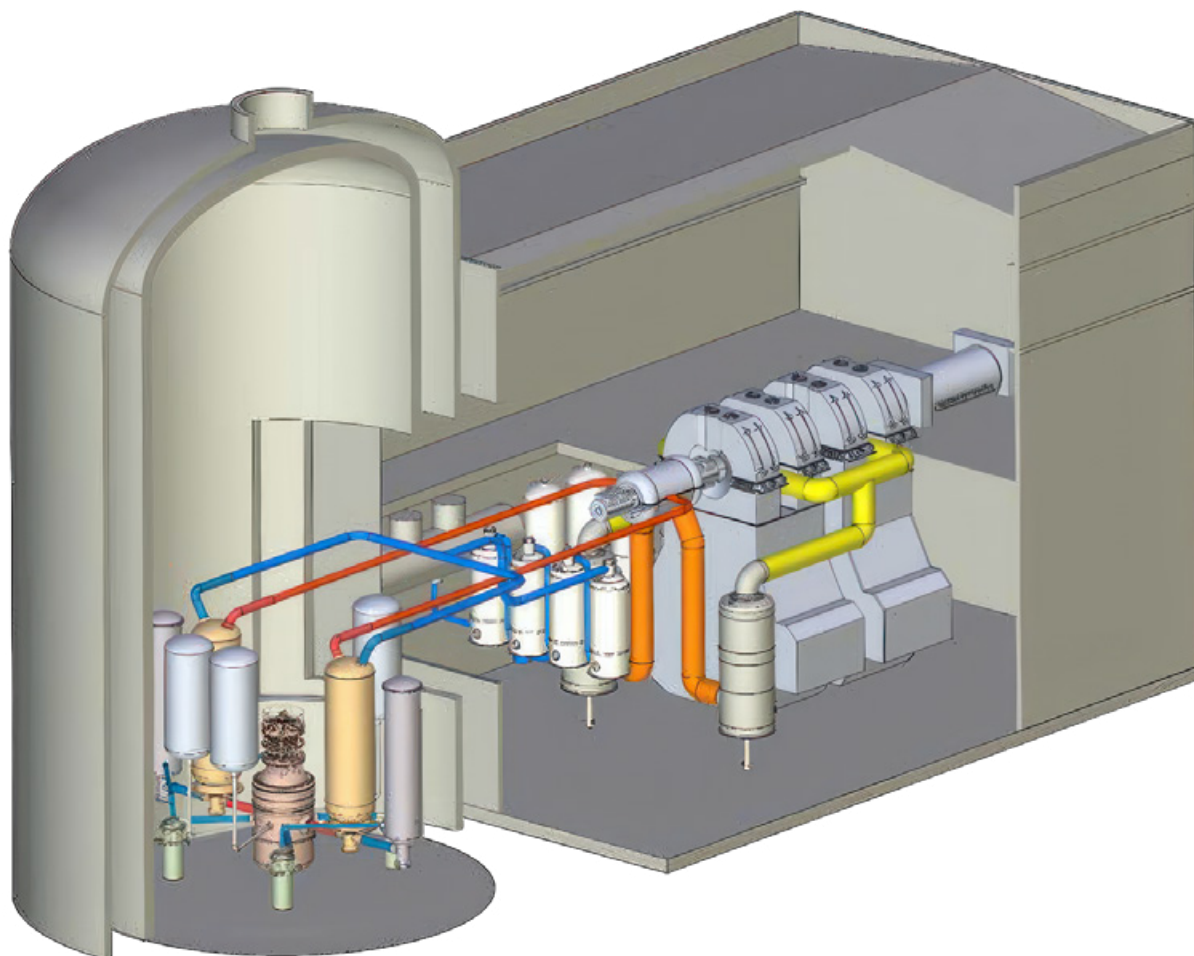
### Певектегі ҚЭБ

Естеріңізге сала кетейік, ҚЭБ 2019 жылдың 9 қыркүйегінде Певекке жеткізілген. Қалқымалы АЭС 2019 жылдың желтоқсанында Чукча автономиялық округінің Чаун-Билибин торабының оқшауланған желісіне алғашқы электр қуатын берді, осылайша Ресейдің рекордтар кітабындағы ең солтүстік станцияға айналды (бұрын бұл мәртебе Билибин АЭС-на тиесілі болған). 2020 жылдың мамырында ҚАЖЭС өнеркәсіптік пайдалануға берілді.

2023 жылдың қыркүйегінде Певек пен Билибинді байланыстыратын кернеуі 110 кВт және ұзындығы 490 км электр желісі пайдалануға берілді. Желі Билибин тұтынушыларының да, тау-кен кәсіпорындарының да ҚАЖЭС-тен энергиямен жабдықтау сенімділігін арттырды, олардың ішіндегі ең ірісі — Баим КБК.

## РЕАКТОРЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР

[Мазмұнына оралу](#)



## Реактор классикасының жаңа сөзі

Қазан айындағы “Жаңа атом энергетикасы” конференциясында Росатомның топ-менеджерлері, ғалымдары мен инженерлері ресейлік реактор технологияларын дамытудың негізгі бағыттары туралы айтты. Солардың бірі — жақсы қалыптасқан үлкен және орта ССЭР реакторларын жақсарту. Біз сізге ССЭР-С — спектрлік реттелетін су-су энергетикалық реакторы деген не екенін айтамыз.

### Пайда болуының қысқаша сипаттамасы

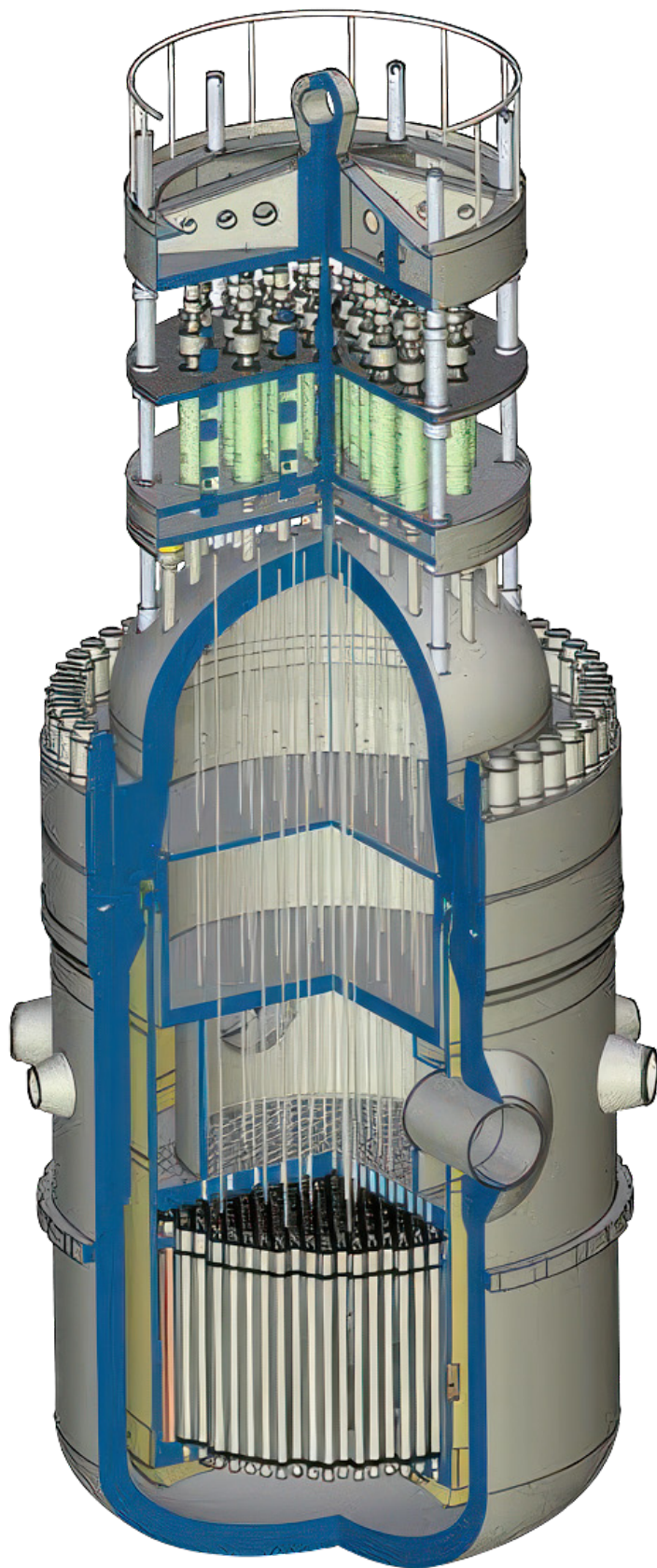
1980 жылдары бүкіл әлемде реактивтілікті спектрлік реттеу тұжырымдамасы модератордың көлемін ұлғайту арқылы нейтрондар спектрін жұмсарту арқылы қарастырылды. Көлемді екі жолмен көбейтуге болады-жану үрдісінде белсенді аймақтан алынған ығыстырушыларды қолданыңыз немесе жылу тасымалдағышты ауыр сумен араластырыңыз. Спектрлік реттеу бөлінетін изотоптардың көмегімен отынды үнемдеудің бір әдісі ретінде қарастырылды.

Содан кейін ой кейінге қалдырылып, оған 2005 жылы оралды. Владимир Асмоловтың



## РЕАКТОРЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР

[Мазмұнына оралу](#)



басшылығымен (қазір мемлекеттік корпорация бас директорының кеңесшісі) “супер-ССЭР” әзірлеу жұмыстары орындалды. Бағыттардың бірі спектрлік реттелетін реактор болды. Ол үшін орташа қуаттылығы 600 МВт (Е) реактор қарастырылды. ССЭР-С болжамды көбею коэффициенті — 0,7–0,8. Салыстыру үшін әдеттегі ССЭР-де –0,35–0,4. Жұмыс циклі жүргізілді, олардың нәтижелері зерттеудің келесі кезеңіне негіз болды. 2019–2020 жылдары ССЭР дамуының осы тұжырымдамасын пысықтау жалғасты. Орындалған ҒЗТҚЖ нәтижелері бәсекеге қабілетті техникалық-экономикалық көрсеткіштері бар ССЭР-С реакторы бар атом электр станциясын салуға болатындығын көрсетті.

ССЭР-С жобасын әзірлеу қазір бес мәселені шешуге бағытталған. Біріншісі, ашық ядролық отын циклінде табиғи уран шығынын азайту. Екіншісі, тұйық ядролық отын циклінде ұдайы өндіру коэффициенті 0,7–0,8 уран-плутоний отынымен толық тиелген реактордың тиімді жұмысын қамтамасыз ету. Үшіншісі, 100–40–100% диапазонында тәуліктік қуатты реттеу режимінде реактордың жұмысын қамтамасыз ету. Төртінші, түбегейлі жаңа конструкторлық шешімдер есебінен энергия блоктарын салу мерзімі мен құнын төмендету. Бесінші, радиоактивті қалдықтардың азаюы.

ССЭР-С технологиясы ССЭР реакторлық қондырғыларын пайдаланудың жинақталған тәжірибесіне сүйенеді. ССЭР үшін қарастырылған деп айту мүмкін болмаса да шешімдер суперновалар, ғалымдар, инженерлер және дизайнерлер жобаның өнімділігін жақсартатын ұсыныстардың кең ауқымын зерттеді. Инновациялар жиынтығы оны ішкі және

## РЕАКТОРЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР

[Мазмұнына оралу](#)

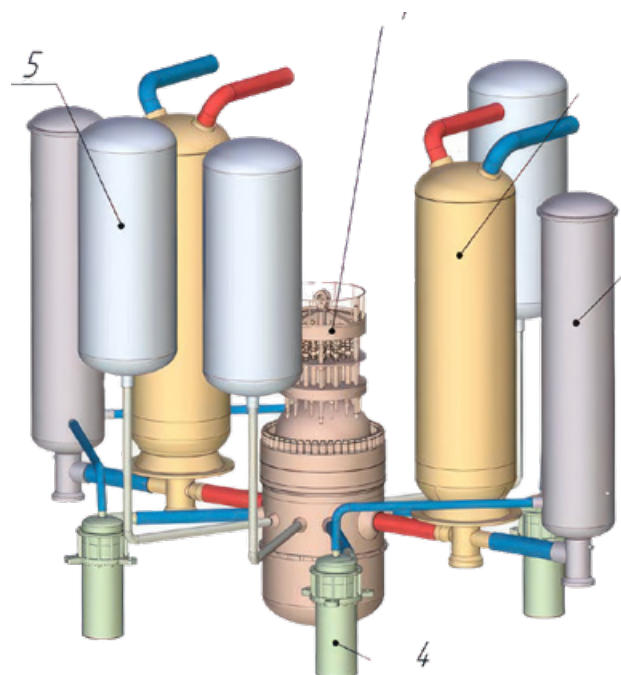
сыртқы нарық үшін перспективалық ұсыныс ретінде қарастыруға мүмкіндік береді.

ССЭР-С технологиясы Ресейдің 2050 жылға дейінгі атом энергетикасын дамыту стратегиясында және 2021 жылы мемлекеттік корпорацияның бақылау кеңесі бекіткен 2100 жылға дейінгі перспективада бар.

### Бұл қалай жұмыс істейді

**“Дәстүрлі ССЭР технологиясында реакторды пайдалану үрдісінде жану реактивтілігінің бастапқы қорын өтеу және реактивтілікті реттеу үшін борлық реттеу жүйесі қолданылады, бірінші тізбектің салқындатқышындағы бор қышқылының концентрациясының өзгеруі”,** — дейді ССЭР-С жобалық кеңсесінің жетекшісі Виктор Мохов.

ВВЭР-С спектрлік реттеу реактордың қуаттылықтағы жұмыс процесінде су-уран қатынасының өзгеруіне байланысты, ЖБЖ арнаулы арналарында орналасқан механикалық ығыстырушыларды белсенді аймақтан шығару кезінде орын алады. Белсенді аймаққа батырылған ығыстырушылардың арқасында науқан басталған кезде модератордың көлемі аз болады, сондықтан белсенді аймақтағы нейтрондардың спектрі қатаң болады. Бұл тақ бөлінетін изотоптардың бөліну қимасының төмендеуіне және уран-238 изотопының резонанстық қабылдау қимасының ұлғаюына әкеледі. Екі әсер де ядроның көбею қасиеттерінің төмендеуіне және бөлінетін  $^{239}\text{Pu}$  жинақталуының өсуіне әкеледі, бұл жыл сайынғы отын жүктемесінде бөлінетін материалды үнемдейді. Спектрді



қатайтудың қосымша әсері-уран-238 изотопындағы бөліну үлесінің артуы. Ауыстырғыштар шығарылған кезде спектр қатты аймақтан жылу аймағына ауысады, бұл реактивтіліктің өсуіне әкеледі.

Жану үрдісінде реактивтілікті реттеу үшін ығыстырушыларды пайдалану реактордың жұмыс үрдісінде бор реттеуін пайдаланудан бас тартуға мүмкіндік береді. Алайда, ССЭР типті реакторларда бор реттеуінен толық бас тартуды жүзеге асыру қиын, өйткені қауіпсіздік талаптарына сәйкес реакторды субкритикалық күйде аударуды және ұстап тұруды қамтамасыз ететін әртүрлі физикалық принциптерге негізделген екі тәуелсіз жүйе қажет.

### Отын мен жабдықтың ерекшеліктері

Әзірлеушілер ССЭР-С — бұл ашықтан тұйық ядролық отын цикліне көшуге және екі компонентті атом энергетикасында тиімді жұмыс істеуге бағытталған ССЭР технологиясының эволюциясы деп санайды.



## РЕАКТОРЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР

[Мазмұнына оралу](#)

ССЭР-С үшін екі ЖБЖ конструкциясы қарастырылады. Біріншісі, классикалық, бірақ реактивтілікті басқару үшін “сұр” БҚЖ-ның бір бөлігін бөлуге мүмкіндік беретін басқару және қорғаныс жүйесінің (БҚЖ) сіңіргіш штангаларын орналастыруға арналған арналар саны артқан. Екіншісі, эволюциялық, твэл торының қадамы азаяды және БҚЖ — дағы су-уран қатынасын 1,5–2,0 диапазонында өзгертуге мүмкіндік беретін ығыстырушыларды орналастыруға арналған арналар.

Твэльдер мен ССЭР-С негізгі реакторлық жабдықтары үшін референттік шешімдер барынша пайдаланылатын болады. Жабдық бойынша негізгі техникалық шешімдер АЭС-2006 және ССЭР-ТОИ бар АЭС-тің пысықталған шешімдеріне негізделеді. Реактордың жылу қуаты 1600 МВт құрайды. Электр-650 МВт дейін. Тиімділік-38%. Реактор үшін ССЭР-1000 үшін жасалған үлкен корпусты отын мен ығыстырушылардың қажетті мөлшерін орналастыру үшін пайдалану жоспарлануда.

ССЭР-С-да белсенді аймақ уран-плутоний отынымен толығымен толтырылады, бұл осы реактор қондырғысы бар станцияларға екі компонентті энергетика тұжырымдамасына тиімді сәйкес келуге мүмкіндік береді.

### Көлсай АЭС-інде

ССЭР-С үшін Росатом әлеуетті клиенттерге шығатын көмір ЖЭС-ін ауыстыру, желілік инфрақұрылымы дамымаған өңірлерді және тұйық энергия тораптарын энергиямен жабдықтау бойынша бәсекеге қабілетті ұсыныс жасай алатындай орташа қуат таңдалды.

Көлсай АЭС ССЭР-С реактор қондырғысы бар бірінші энергия блогын орналастыру үшін таңдалды, өйткені көп ұзамай жұмыс істеп тұрған бірінші буын ССЭР-440 энергия блоктарын пайдаланудан шығару қажет. Ресей Федерациясында Электр энергетикасы объектілерін орналастырудың қолданыстағы Бас схемасына сәйкес, егер жобалық техникалық шешімдер негізделсе және жоба дәстүрлі ССЭР мен балама өндіруші көздермен салыстырғанда бәсекеге қабілетті болса, ССЭР-С блогы 2035 жылға дейін салынуы мүмкін. ССЭР-С АЭС-ті сыртқы нарық үшін де ұсынуға болады, өйткені Көлсай АЭС-те, жоспарланғандай, технологиялық шешімдер сынақтан өткізіліп, жаңа реактор қондырғысы бар блоктың жұмыс қабілеттілігі дәлелденетін болады.

### Даму кезеңдері

Қойылымдық ҒЗТҚЖ қазірдің өзінде аяқталды, реактордың, реактор қондырғысының дизайны толық қарқынмен жүруде. Энергия блогы және жалпы АЭС бойынша негізгі техникалық шешімдерді әзірлеу жүргізілуде. Сондай-ақ, ССЭР жобасында қабылданатын техникалық шешімдердің негіздемесі бойынша ҒЗТҚЖ бар. 2024 жылдың соңына дейін өзіндік құнын, әзірлеу перспективасын және т. б. бағалауға мүмкіндік беретін құжаттама шығарылатын болады. [NL](#)

[Тараудың басына қарай](#)



## Атомдық болжам

Қазан айында бірден үш энергетикалық болжам шықты, олар Атом энергетикасы жөніндегі халықаралық агенттіктен (АТХАГ), Халықаралық энергетикалық агенттіктен (ХЭА) және АҚШ энергетикалық ақпарат басқармасынан (ЭАБ). Оларда атом ЖЭК генерациясымен бірге төмен көміртекті энергия көзі ретінде танылады, бірақ атом қуатының таралу ауқымын болжау қиын.

Барлық үш болжам 2050 жылға дейінгі кезеңді қамтиды. Үшеуінің авторлары энергия ресурстарының қол жетімділігі мен көміртегі бейтараптығына қол жеткізуді қиындық деп санайды. Олар сондай-ақ электр энергиясын өндіру мен тұтыну өседі және электр энергиясы энергия ресурстарын тұтынудың жалпы көлеміндегі өз үлесін арттырады деп бір ойдан шығады.

### Болашақ белгісіз

Жалпы, үш болжамның екеуінде болашақтың жоғары белгісіздігі



## ТРЕНДТЕР

[Мазмұнына оралу](#)

байқалады. АТХАГ болжамының авторлары олардың құрылыстары шындыққа әсер ететін барлық факторларды толық қамтымайтынын мойындайды: “Төмен және жоғары бағалаулар атом энергетикасының дамуына әсер ететін қозғаушы факторлардың әртүрлі, бірақ шектен тыс көзқарастарын көрсетеді. Бұл факторлар және оларды өзгертудің мүмкін нұсқалары әр елде әр түрлі болады. Ұсынылған бағалаулар өңірлер бойынша және жалпы әлем бойынша ядролық қуаттарды дамытудың нақты ауқымын береді. Айтуынша, олар болашақтың мүмкін болатын нұсқаларының барлық спектрін ең аздан ең ықтималдыға дейін болжауға немесе көрсетуге ұмтылмайды”.

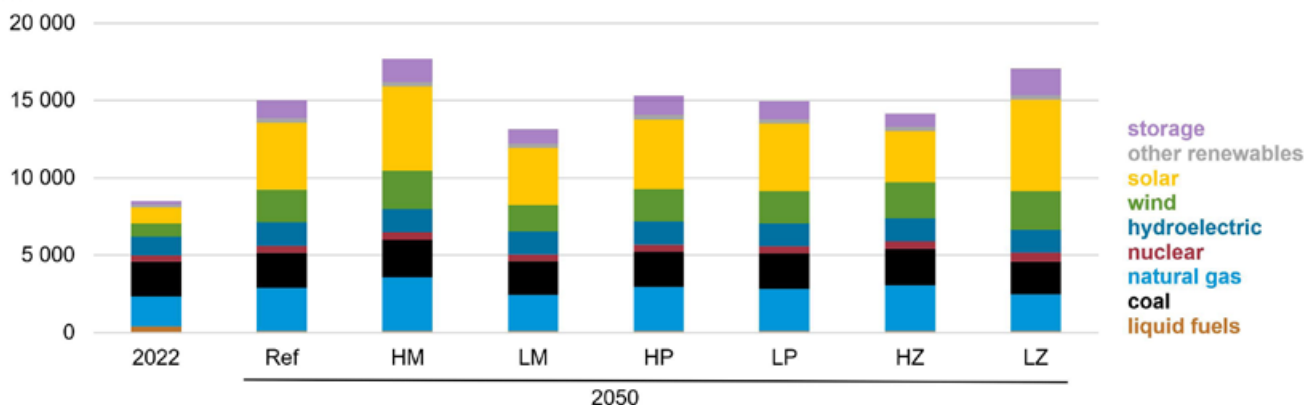
ЭАБ авторлары белгісіздікті одан да жоғары бағалайды: “Әлемдік энергетикалық жүйенің даму траекториясын өзгертетін күтпеген оқиғалар немесе жетістіктер болады. Йоги Берра бір кездері айтқандай, “болашақ бұрынғыдай емес”. Осы себепті біздің модельдерді болжам

ретінде қабылдауға болмайды. “2023 жылғы Халықаралық энергетикалық болжам” құжаты әртүрлі елдердегі біздің ортақ энергетикалық болашағымызды қалыптастыратын шешімдер қабылдайтындар үшін пайдалы нұсқаулық болып табылады”.

ХЭА болжамының авторлары болашаққа сенімдірек қарайды. Олар оны үш сценарийге орналастырды және олардың бірі орындалады. Белгісіздіктер зерттелуде: “Біздің талдауымызда кейбір негізгі белгісіздік факторлары, атап айтқанда Қытайдағы экономикалық өсу қарқыны, сондай-ақ фотоэлектрлік технологияларды ықтимал тезірек енгізу өндіріс қуатын кеңейту жоспарларының нәтижесі ретінде қарастырылады (негізінен Қытайда). <...> Ол сондай-ақ болашақта геосаяси шиеленістің күшеюі энергетикалық қауіпсіздікті қалай бұзуы, жаңа технологияларға көшуді бәсеңдетуі және олардың қолжетімділігін төмендетуі мүмкін екенін зерттейді”.

Деректердің экспликациясы әртүрлі. ЭАБ оларды ортасында анықтамалық

Electricity generating capacity, world  
gigawatts



Data source: U.S. Energy Information Administration, *International Energy Outlook 2023* (IEO2023)

Note: Ref=Reference case; HM=High Economic Growth; LM=Low Economic Growth; HP=High Oil Price; LP=Low Oil Price; HZ=High Zero-Carbon Technology Cost; LZ=Low Zero-Carbon Technology Cost.



## ТРЕНДТЕР

[Мазмұнына оралу](#)

көрсеткіштері бар ықтимал мәндер аймағы ретінде ұсынады. **“2023 жылғы Халықаралық энергетикалық болжам — бұл жаһандық энергетикалық жүйені дамытудың ағымдағы траекториясын көрсететін нақты саясатқа тәуелді емес базалық параметрлер жиынтығы”**, — делінген құжатта. АТХАГ дәстүр бойынша екі сценарий береді — жоғары және төмен. ХЭА-үш: ұлттық энергетикалық даму бағдарламаларына негізделген сценарий (STEPS), мәлімделген мақсаттар мен міндеттемелерге негізделген сценарий (APS) және 2050 жылға қарай көміртекті бейтараптыққа қол жеткізу сценарийі (NZE).

Ең маңызды айырмашылық АТХАГ пен ЭАБ болжамдары болашақтың белгілі бір нұсқаларының мәлімдемесі болып табылады. ХЭА болжамы-бұл белгілі бір әрекеттерге тұрақты, бірнеше рет қайталанатын ұсыныс: **“Жоспарлы [Энергетикалық] ауысу үшін ең маңыздысы-таза энергетикалық**

**жүйенің барлық аспектілеріне инвестициялардың көбеюі. <...> Бұл ретте шұғыл міндет таза энергетика саласындағы жаңа жобаларды іске асыру қарқынын жеделдету болып табылады, әсіресе энергетикалық ауысуға инвестициялар NZE сценарийінде көзделген деңгейге жету үшін 2030 жылға қарай бес еседен астам өсуі тиіс, Қытайда ғана емес, әсіресе қалыптасып және дамып келе жатқан экономикасы бар көптеген елдерде”**. Рас, дамушы елдер неге өздерінің энергетикалық және ең бастысы — қаржылық саясатын ХЭА сарапшылары құрған көрсеткіштерге бағындыруға міндетті екендігі түсініксіз.

**Атомдық болашақ**

Атом энергетикасына деген қызығушылық артты. **“Өзгермелі энергетикалық ландшафт, сондай-ақ климатты қорғау шараларына берік міндеттеме және энергетикалық қауіпсіздікке көбірек назар аудару [ЕО] бірқатар мүше мемлекеттерді атом энергетикасы саясатын қайта қарауға және қолданыстағы реакторларды пайдалануды жалғастыру және III/III+буынының жаңа реакторларын салу туралы шешім қабылдауға мәжбүр етті. Сонымен қатар, шағын модульдік реакторларды әзірлеуге және оларды энергетикалық және энергетикалық емес мақсаттарда қолдануға қызығушылық артып келеді”**, — деп атап өтті АТХАГ болжамының авторлары.

Бірақ Атом генерациясының белгіленген қуатының көлемі бойынша нақты көрсеткіштер әртүрлі. ЭАБ-нің болжамы ең күмәнді: **“ Low ZTC сценарийін**



## ТРЕНДТЕР

[Мазмұнына оралу](#)

**қоспағанда, көптеген сценарийлерде АЭС–тің жиынтық қуаты тұрақты болып қалады (көміртектісіз технологияның төмен құнын болжайтын сценарий — Еск. RN), онда біз жаңа ядролық реакторлар салудың экономикалық салдарын қарастыру үшін экономикалық емес шектеулердің (яғни геосаяси себептердің) әсерін азайттық. Бұл сценарийде атом электр станциясының қуаты 2050 жылға қарай 2022 жылы 400 ГВт-қа қарағанда 194 ГВт-қа артады”.**

АТХАГ бағалауы бойынша, болжаудың төмен нұсқасында әлемде АЭС қуаты шамалы ұлғаяды және 458 ГВт(Е) құрайды. Жоғары сценарийде 2050 жылға қарай әлемдегі ядролық реакторлардың жалпы қуаты екі еседен астам артып, 890 ГВт(Е) жетеді деп күтілуде. 2022 жылдың аяғындағы мәліметтер бойынша, бүкіл әлем бойынша АЭС жалпы қуаты 371 ГВт құрады (PRIS мәліметтері бойынша 2023 жылдың қазан айының соңында — 370,17 ГВт). Өткен жылмен салыстырғанда АТХАГ төменгі бағалау жолағын 14% — ға, жоғарғы бағаны 2% — ға арттырды.

Жалпы алғанда, жоғары сценарий 2030 жылға қарай әлемдегі атом генерациясының қуаттылығының шамамен 24% — ға және 2022 жылғы деңгеймен салыстырғанда 2050 жылға қарай шамамен 140% — ға өсуін болжайды. Төмен сценарий ядролық қуаттың 2030 жылға қарай шамамен 9%, содан кейін 2050 жылға қарай 23% өсуін болжайды.

Төмен сценарийде 2050 жылға қарай генерациялайтын қуаттардың жалпы көлеміндегі атом энергетикасының

үлесін төмендету көзделеді. Төмендеу шамамен 1,7 пайыздық тармақты құрайды деп күтілуде. Жоғары сценарийде генерациялайтын қуаттардың жалпы көлеміндегі атом энергетикасының үлесі 2050 жылға қарай шамамен бір пайыздық тармаққа ұлғаюы тиіс.

ХЭА болжамының әртүрлі бөліктерінде әртүрлі бағалаулар беріледі. Олардың біріне сәйкес (106-с.), **“уақыт өте келе атом энергетикасының үлесі барлық сценарийлерде өзгеріссіз қалады”**. Басқасына сәйкес (126-с.), **“STEPS сценарийі бойынша атом электр станциясының қуаты 2022 жылы 417 ГВт-тан артады (sic!) 2050 жылы 620 ГВт дейін”**. Реакторлардың қызмет ету мерзімін ұлғайту және жаңа блоктар салу, авторлардың пікірінше, 2050 жылға қарай атом электр станциясының белгіленген қуатын APS сценарийінде 770 ГВт-қа дейін және NZE сценарийінде 900 ГВт-қа дейін арттыруға мүмкіндік береді. **“Атом электр станциясының құрылысы жаңа биіктерге жетеді”**, — делінген 126-с.болжамында.

Қалай болғанда да, болжамдағы айырмашылық екі еседен асады — бұл көп, сонымен қатар жоғары белгісіздікті көрсетеді.

ЭАБ және ХЭА болжамдарында атом энергетикасы төмен көміртекті энергия көздерінің қатарына кіреді, оларға ЖЭК генерациясы және CO<sub>2</sub> жинау және көму арқылы қазба отын генерациясы да жатады. АТХАГ болжамында атап өтілгендей (ХЭА деректеріне сілтеме жасай отырып), соңғы 50 жылда АЭС пайдалану шамамен 70 млрд тонна көмірқышқыл газының шығарылуын болдырмауға мүмкіндік берді.



## ТРЕНДТЕР

[Мазмұнына оралу](#)

### Иске асыру жолындағы қиындықтар

Болжамда ХЭА электр энергетикасының әртүрлі салаларына тән тәуекелдерді құрылымдады. Атом энергетикасы үшін рұқсаттар мен сертификаттар алу кезіндегі тәуекелдер, білікті кадрлардың жетіспеушілігі және қаржыландыру құны жоғары болып саналады. Бұл тәуекелдердің ең үлкен жиынтығы емес, мысалы, жел энергетикасы мен электр желілерінде мұндай төртеу бар.

ХЭА тізімі ішінара АТХАГ белгілейтін қиындықтармен сәйкес келеді- бұл қаржыландыру, экономикалық қиындықтар және жаңа құрылыстарды жеткізудегі қиындықтар. **“Соңғы жылдары құрылыс қаражатының шамадан тыс жұмсалуына және осындай алғашқы жобаларды жүзеге асырудың кешігуіне байланысты Америка мен Еуропадағы жобалық тәуекелдерге деген көзқарас өте сақ болды, бұл жаңа жобалар бойынша инвестициялық шешімдер қабылдауға кедергі келтірді”**, -делінген болжамда.

Алайда, авторлар басқа аймақтарда атом блоктары сметаға сәйкес және белгіленген мерзімде салынғанын бірден түсіндіреді. Сондай-ақ нормативтік база мен салалық стандарттарды үйлестіру бойынша күш-жігер жұмсалуда және жоғары белсенді радиоактивті қалдықтарды түпкілікті көму саласында ілгерілеу байқалады.

### Аймақтық аспект

ХЭА мен ЭАБ болжамдарының авторлары әртүрлі аймақтардағы атом саласының ерекшеліктеріне терең үңілген жоқ, сондықтан төменде АТХАГ болжамынан алынған ақпарат берілген.

Солтүстік Америкада жоғары сценарийде жиынтық орнатылған қуат 2050 жылға қарай 44% — ға 156 ГВт-қа дейін өсуі мүмкін, ал төмен деңгейде қазіргі деңгейдің үштен біріне 67 ГВт-қа дейін төмендеуі мүмкін. Жоғары сценарийде атом электр станциясында электр энергиясын өндіру 2022 жылғы деңгеймен салыстырғанда 2050 жылға қарай







## ТРЕНДТЕР

[Мазмұнына оралу](#)

шамамен бір жарым есе 1297 ТВт·сағ дейін өседі. Төмен сценарийде көрсеткіш үштен біріне 547 ТВт·сағ дейін төмендейді. Атом энергетикасының үлесі ғасырдың ортасына қарай 1,5 пайыздық тармаққа (п. п.) өсуі немесе 9-ға төмендеуі мүмкін.

Дәстүрлі түрде гидроэнергетикалық позициялары күшті Латын Америкасы елдерінде атом электр станциялары 1970 жылдары пайда болды. Содан бері атомның үлесі төрт есе өсті, бірақ жалпы энергетикалық себетте шамамен 2% қарапайым болып қалды. Жоғары сценарий бойынша орнатылған атом қуаттарының көлемі 2050 жылға қарай бес есе 25 ГВт — қа дейін, ал төмен-шамамен екі есе (12 ГВт-қа дейін) өседі. Атом генерациясы сәйкесінше жоғары және төмен сценарийлерде алты есе 197 ТВт·сағ немесе 30% 92 ТВт·сағ дейін өседі. Орнатылған қуаттардың жалпы көлеміндегі атомның үлесі 1,6 п. т. өседі, не өзгеріссіз қалады, ал өндірісте ол үш есе өседі немесе өседі, бірақ әлдеқайда қарапайым мәндерге дейін.

Батыс, Солтүстік және Оңтүстік Еуропада атомның үлесі 1980–1990 жылдары екі есе өсті, содан кейін азайды және қазір 19% деңгейінде. Аймақта орнатылған атом қуатының көлемі екі сценарийде де 2030 жылға дейін төмендейді. Содан кейін жоғары сценарийде ол 2050 жылы 2022 жылғы деңгейдің үштен біріне 131 Квт-қа дейін өседі немесе 40% — ға 60 Квт-қа дейін төмендейді. Атом генерациясы 2050 жылға қарай 91% — ға өсіп, 1075 ТВт·сағ (11 ТБ) дейін өседі немесе шамамен 12% — ға (5 ТБ-дан астам) 493 ТВт·сағ дейін азаяды.

Шығыс Еуропада 1980 жылдан бастап атомның үлесі төрт есе өсті және

2022 жылғы мәліметтер бойынша 23% құрады. Жоғары сценарийде атом қуатының белгіленген көлемі қазіргі деңгеймен салыстырғанда 2050 жылға қарай екі есеге жуық артады және 102 ГВт құрайды, ал төмен сценарийде ол 11% — ға 59 ГВт-қа дейін өседі деп болжануда. Атом қуаттарының үлесі 6 п. т. 800 ТВт·сағ дейін өседі немесе тиісінше 1,5 п. т. 461 ТВт·сағ дейін төмендейді.

Африкада Атом генерациясының үлесі 1990–2010 жылдар кезеңінде шамамен 2–3% құрады, қазіргі кезде ол генерацияның басқа түрлерін, ең алдымен газ және ГЭС-ті ұлғайту есебінен 1,2% — ға дейін төмендеді. Құрлықтағы электр энергиясын тұтыну көлемі 2050 жылға қарай 2022 жылғы деңгейден төрт есе өседі деп болжануда. Жоғары сценарийде Африкадағы Атом өндіретін қуаттың көлемі 2050 жылға қарай 10 еседен астам 20 ГВт-қа дейін өседі. Төмен сценарийде — бес есе 9 ГВт дейін. Жоғары сценарийде атом электр станциясында электр энергиясын өндіру 2050 жылға қарай 14 еседен астам 144 ТВт·сағ дейін өседі, ал үлесі үш есеге артады. Төмен сценарийде-69 ТВт·сағ дейін жеті есе артады, ал үлес жалпы генерация көлемінің 2% — на дейін өседі.

Батыс Азия аймағында дәстүрлі түрде мұнай көп пайдаланылады, 40 жылдан астам уақыт бойы жалпы энергия тұтынуудағы қазба көздерінің үлесі шамамен 80% құрайды. Осы уақыт ішінде электр энергиясын өндіру 13 есе өсті. 2022 жылы электр энергиясын өндірудің жалпы көлеміндегі атом энергетикасының үлесі 1,7% - . құрады. Жоғары сценарийде ол 2050 жылға қарай бес ГВт-қа дейін өседі. Төмен — үш есе, 14 ГВт дейін. Осы уақытта атом электр станциясында электр



## ТРЕНДТЕР

[Мазмұнына оралу](#)

энергиясын өндіру жоғары сценарийде сегіз еседен астам (5 п. т.) 189 ТВт·сағ дейін, ал төмен — бес есе (2 п. т.) 112 ТВт·сағ дейін өседі.

Оңтүстік Азияда Атом генерациясының үлесі 2022 жылғы мәліметтер бойынша 3% - құрады. Бұл аймақтағы негізгі энергия көзі-көмір, екіншісі-газ. 2050 жылға қарай электр энергиясын өндіру көлемі үш еседен астам артады. Жоғары сценарий бойынша атом қуатының көлемі 2050 жылға қарай жеті еседен астам 74 ГВт-қа дейін өседі, жалпы энергия себетіндегі атомның үлесі 2,5% - құрайды. Төмен қуатпен төрт есе, 42 ГВт-қа дейін артады, ал үлес 1,4% — ға дейін төмендейді. Жоғары сценарий бойынша атом электр энергиясын өндіру сегіз есе (5 п. т.) 578 ТВт·сағ дейін, ал төмен — бес (1,5 п. т.) 331 ТВт·сағ дейін өседі.

Орталық және Шығыс Азия аймағында электр энергиясының үлесі 1980 жылдан бері екі еседен астам өсті және 2022 жылы энергия ресурстарын тұтынудың жалпы көлемінің төрттен бірінен астамын құрады. Электр энергиясын өндірудің жалпы көлеміндегі атомның үлесі 2000 жылға дейін өсті, бірақ кейін төмендеді және 2022 жылы шамамен 6% құрады. Жоғары сценарий аймақтағы орнатылған Атом қуаттарының көлемі 2050 жылға қарай төрт есе (4 п. т.) 345 ГВт — қа дейін, ал төменгісі 192 ГВт-қа дейін екі есе артады деп болжайды. Бұл жағдайда атомның үлесі қазіргі 2,8% — дан 3,6% — ға дейін өседі. Жоғары сценарий бойынша өндіріс

2050 жылға қарай 4,5 есеге (11 т. б.) 2777 ТВт·сағ дейін, төмен — 280% — ға (5 п. т.), 1772 ТВт·сағ дейін өседі.

Оңтүстік-Шығыс Азияда 1980 жылдан бастап электр энергиясын өндіру төрт есеге өсті. Аймақта әлі Атом станциялары жоқ. Негізгі энергия ресурстары-көмір, газ және гидроэнергетика. Жоғары сценарийде 11 ГВт атом энергия қуаты салынады. Төменгіде — 3 ГВт. АЭС-те электр энергиясын өндіру көлемі тиісінше жоғары және төмен сценарийде 87 және 24 ТВт \* сағ құрайды.

Океанияда әлі атом энергетикасы жоқ. Электр энергетикасы негізінен көмірге негізделген. Жоғары сценариймен аймақта 2050 жылға қарай 2 ГВт атом энергия қуаты салынады. Төмен болған кезде-іске қосу болмайды. Тиісінше, генерация жылына 14 ТВт·сағ құрайды немесе нөлде қалады.

Өз кезегінде, Росатом бүкіл әлемде атом генерациясының дамуына үлкен үлес қосады. 2022 жылдың қорытындысы бойынша мемлекеттік корпорация халықаралық нарықтағы ең ірі ойыншы. Росатом жеті елде 32 энергия блогын салады, барлығы жоба портфелінде — 11 елде 33 блок. Мемлекеттік корпорацияның 18 жыл ішінде үлкен қуаттылықтың 18 блогы салынды (ҚАЖЭС-ті есептемегенде), оның тоғызы Ресейден тыс жерлерде. <sup>NL</sup>

[Тараудың басына қарай](#)