

## ЦӨМИЙН ЭНЕРГИЙН КОМИССЫН АЖЛЫН АЛБА

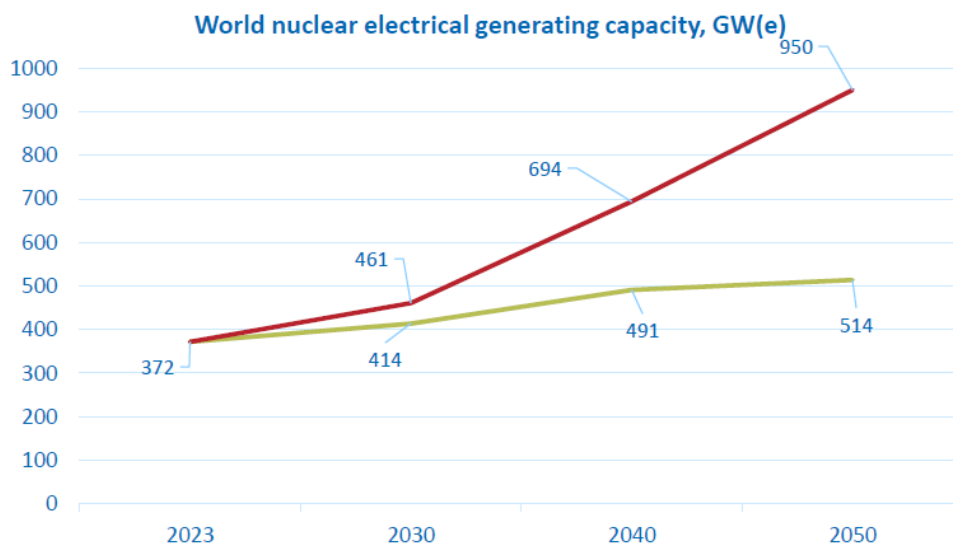
### ЦӨМИЙН ЭРЧИМ ХҮЧНИЙ ТЕХНОЛОГИ, ЗАХ ЗЭЭЛ, ТӨЛӨВ БАЙДЛЫН ТАЛААРХ МЭДЭЭЛЭЛ

#### Цөмийн эрчим хүчний өнөөгийн байдал

Өнөөгийн байдлаар дэлхий даяар 31 улсад нийт 417 цөмийн эрчим хүчний реактор ажиллаж байгаа бөгөөд нийт суурилагдсан хүчин чадал нь 379.7 ГВт байна. Эдгээр реактор нь дэлхийн цахилгаан эрчим хүчний 10 орчим хувийг хангадаг. Цөмийн эрчим хүч үйлдвэрлэлээр тэргүүлэгч орнуудад АНУ, Хятад, Франц, Орос, Япон зэрэг улсууд орж байна. Одоогоор 73 реактор баригдаж байгаа бөгөөд тэдгээрийн нийт чадал нь 75,8 ГВт болно. Шинээр баригдаж буй реакторын дийлэнх нь Ази тивд, ялангуяа БНХАУ, ОХУ зэрэг орнуудад төвлөрч байна. Дэлхийн 17 улсад баригдаж байгаа 73 реакторын 40 нь манай хөрш орнуудад (БНХАУ -35, ОХУ -5) баригдаж байна<sup>1</sup>.

#### Цөмийн эрчим хүчний хэтийн төлөв

Олон улсын атомын энергийн агентлаг (ОУАЭА)-ийн тооцоолсноор дэлхийн эрчим хүчний хэрэгцээ цаашид ч нэлээд өсөх бөгөөд уур амьсгалын өөрчлөлттэй тэмцэх, хүлэмжийн хийн ялгаруулалтыг бууруулах шаардлагын улмаас цөмийн эрчим хүчний эрэлт нэмэгдэх төлөвтэй байна. ОУАЭА-ийн хамгийн өөдрөг төсөөллөөр 2050 он гэхэд цөмийн эрчим хүчний чадал өнөөгийнхөөс 2 дахин нэмэгдэж, 950 ГВт хүрнэ (Зураг 1). Энэхүү өсөлт нь хөгжиж буй орнуудад шинээр баригдах цөмийн эрчим хүчний станцуудаас голчлон хамаарахаар байна. Тухайлбал, Бангладеш, Турк зэрэг орнууд анхны цөмийн эрчим хүчний станцаа ашиглалтад оруулахад ойрхон байгаа бол Египет улс 4 реактор барихаар төлөвлөж байна. Мөн Беларусь, Арабын Нэгдсэн Эмират улсууд сүүлийн жилүүдэд анхны цөмийн эрчим хүчний станцаа ашиглалтад оруулсан. Цөмийн эрчим хүчийг хөгжүүлэх сонирхолтой орнуудын тоо нэмэгдэж байгаа нь энэ салбарын хэтийн төлөв эерэг байгааг харуулж байна.



Зураг 1. Дэлхийн цөмийн эрчим хүчний хүчин чадалын хэтийн төлөв

<sup>1</sup> <https://pris.iaea.org/PRIS/home.aspx>

Тасралтгүй өсөн нэмэгдэж буй дэлхий нийтийн эрчим хүчний хэрэгцээг хангахад бага чадлын модуляр реактор (БЧМР)-ууд чухал үүрэг гүйцэтгэхээр байна. БЧМР нь эрчим хүчний салбар төдийгүй нийгэм-эдийн засгийн олон салбарт томоохон дэвшил авчирна гэж олон судлаачид үзэж байна. Цөмийн эрчим хүчний станц (ЦЭХС)-ыг өртөг ихтэй, ашиглахад аюултай гэдэг нийтлэг ойлголтыг засахад БЧМР чухал үүрэгтэй.

БЧМР-ын тодорхойлолт ба ангилал: 300 МВт(цах) хүртэлх чадал бүхий модуль загвартай дэвшилтэд реакторыг БЧМР гэнэ. Ангиллын хувьд Газарт суурилсан усан хөргүүрт, Усанд буюу хөвөгч, Хайлсан давсан хөргүүрт, Өндөр температурын хийн хөргүүрт реактор, Микро реактор гэх үндсэн 6 төрөлд хуваан үзэж байна.

Хүснэгт 1. Арилжааны БЧМР-уудын гол хөгжүүлэлтүүд  
(2026 оны эхний хагас жилийн байдлаар)

Улс	Технологи	Чадал, МВт(ц)	Компани/ Худалдаалагч	Хэрэглэгч орнууд
БНХАУ	HTR-PM	200	INET	БНХАУд ажиллаж байгаа.
	ACP100	125	CNNC/NPIC/CNP E	БНХАУ-д 2026 онд арилжаанд оруулахаар хүлээгдэж байгаа <sup>2</sup> .
БНФУ	NUWARD	2x170	EDF	Хөгжүүлэлтийн шатанд.
БНСУ	iSMR	170	i-SMR Agency	Хөгжүүлэлтийн шатанд.
ОХУ	RITM-200	55	ROSATOM	Узбекистан улс 6 <sup>3</sup> блокыг захиалсан, 6 мөс зүсэгч ажиллаж байна.
АНУ	VOYGR	6x77	NuScale Power Inc.	хөгжүүлэлтийн шатанд байгаа <sup>4</sup> .
	BWRX-300	300	GE Hitachi Nuclear Energy	Канадын Дарлингтонд барих лиценз авахаар ажиллаж байна.
	Xe-100	80	X-Energy	АНУ-ын Техас мужын Сеадрифтэд 4 x 320 МВт(ц) төслийг хэрэгжүүлж байгаа 2039 онд ашиглалтад оруулахаар <sup>5</sup>
	KP-FHR	140	Kairos Power	Тенниси мужийн Оак Риджид 2024 онд барилгын ажлаа эхлүүлсэн.
	SMR-300	300	Holtec International	АНУ-д лиценз авах шатандаа явж байгаа.
	AP300	300	Westinghouse	Хөгжүүлэлтийн шатандаа явж байна.

- БНХАУ-д одоогийн байдлаар 60 реактор ажиллаж байгаагаас PWR төрлийн реактор 57, даралтад хүнд усан хөргүүртэй (PHWR) 2 реактор, өндөр температурын хийн хөргөлттэй (HTGR) 1 реактор байна. Харин баригдаж буй PWR реактор 33, FBR реактор 2 байна<sup>6</sup>. Тус улс нь БЧМР-ын судалгаа, хөгжүүлэлтэд тэргүүлэх үүрэгтэй оролцохоор зорьж буйгаа илэрхийлж байгаа бөгөөд одоогоор HTGR (~220МВт), ACP100 (125МВт) реакторыг эрчимтэй

<sup>2</sup> <https://www.world-nuclear-news.org/articles/chinese-smr-completes-non-nuclear-steam-start-up-test>

<sup>3</sup> <https://rosatomnewsletter.com/2025/06/23/uzbekistan-nuclear-future-takes-shape/>

<sup>4</sup> <https://energyindustryreview.com/power/deploying-nuscale-voygr-6-smr-power-plant-in-romania/>

<sup>5</sup> <https://www.world-nuclear-news.org/articles/x-energy-submits-xe-100-for-uk-regulatory-assessment>

<sup>6</sup> <https://pris.iaea.org/PRIS/CountryStatistics/CountryDetails.aspx?current=CN>

хөгжүүлэхийн зэрэгцээ ачааны машин дээр суурилуулсан (mobile HTGR) микро-БЧМР (>1МВт)-ийг хэрэглээнд нэвтрүүлэхийг зорьж байна.

- БНФУ нь их чадлын реакторын хөгжүүлэлт, ашиглалтаа үргэлжлүүлэхийн зэрэгцээ экспортын зориулалттай Nuward реакторын загварыг хөгжүүлэх стратеги зорилготой байна. Франц Улс 54 реакторыг 15 жилийн хугацаанд барьж ашиглалтад оруулж байсан туршлагатай тул БЧМР-ыг хөгжүүлэх, ашиглалтад оруулахад амжилт гаргана гэдэгт итгэлтэй байгаагаа илэрхийлсэн. Гэхдээ энэ үйл ажиллагаа нь одоо байгаа технологийн ашиглалтаас эрс ялгаатай, тухайлбал БЧМР-ыг хөгжүүлж, ашиглана гэдэг нь загвараа хөгжүүлж, шалгах, аюулгүй байдлыг баталгаажуулах, түүнийг олон тоогоор үйлдвэрлэх үйл явц, тоног төхөөрөмжийг стандартчилах, хяналтын тогтолцоог бий болгох, хангамжийн тогтолцоог хөгжүүлэх, хэрэгцээндээ тохируулан нэмж барих зэрэг олон үе шатыг туулах шаардлагатай.
- ОХУ-ын хувьд хөвөгч ЦЭХС-ыг ашиглалтад оруулж, Чукоток мужийн Певек тосгоныг эрчим хүчээр хангаж байгаа ба энэ технологид суурилсан RITM-200N (эх газарт суурилсан) загварыг хөгжүүлж, Чукотокт барьж 2028 онд туршиж, уурхайд ажиллахаар байгааг мэдээлсэн. ОХУ-д мөн шингэн металл хөргөлттэй BREST-OD 300 МВт чадалтай БЧМР-ыг ашиглалтад оруулан туршиж байна. ОХУ нь өнгөрсөн хагас зуунд цөмийн хөдөлгүүр бүхий 11 хөлөг онгоц үйлдвэрлэн, далайн тээвэрт ашиглаж ирсэн туршлагатай, цаашлаад 10 МВт чадалтай SHELF-M микро реакторын загварыг хөгжүүлж, 2030 онд ашиглалтад оруулахаар төлөвлөсөн байна.
- АНУ, Японы хамтарсан GE-Hitach компанийн BRWX-300 реакторыг Канад Улсад 2025 оны эхээр барих тусгай зөвшөөрлөө авч, 2028 онд ашиглалтад оруулах төлөвлөгөөтэй байна.
- БНЧУ нь Их Британи Улсын Rolls-Royce компанийн 470 МВт бүхий реактор Temelin ЦЭХС-ын дэргэд 2030 он гэхэд ашиглалтад оруулах болсноо зарласан. Rolls-Royce компани Их Британи улсад тус реакторыг ашиглах зөвшөөрөл авах эцсийн үнэлгээнд 2026 онд орох төлөвтэй байна.

### ***Техник, технологи***

БЧМР-ыг технологийн хувьд 2 үндсэн төрлөөр хөгжүүлж байна. *Эхнийх* нь уламжлалт их чадлын цөмийн реакторт суурилсан (хэмжээг багасаж, аюулгүй ажиллагааг сайжруулсан), *нөгөөх* нь шинэлэг буюу далай тэнгис, сансар, газар, газрын гүнд алслагдсан сүлжээгүй газар ашиглах боломжтой шинэ реакторын технологи юм.

Реакторын загвар дизайны хувьд 1) эх газарт суурилсан-усан хөргөлттэй, 2) далайн зориулалттай-усан хөргөлттэй, 3) хийн 4) шингэн металл-хурдан нейтроны реактор 5) шингэн давсан 6) 30 МВт хүртэл чадалтай микро реакторын төрлүүдийг хөгжүүлж байна.

БЧМР хөгжүүлэгчид өөрсдийн реакторын ашиглалт болон түлшээр цэнэглэх хугацааг урт байхаар загвараа зохион бүтээж байгаа боловч урт хугацааны турш өндөр температурт түлшний савааны тэсвэртэй байх эсэх, түлшний голомтын тогтвортой ажиллах эсэх, ашигласан түлшний менежмент (хадгалалт, тээвэрлэлт, ахин боловсруулалт ороод) зэрэгт онцгой анхаарал хандуулж байна.

Түлшний баяжуулалтын хувьд 4-20% байх төлөвтэй байгаа ба Th/U-233, ахин боловсруулж гарган авсан уран (реU), MOX, нитрид, карбид, металл, транс-ураны (TRU) түлш зэргийг хөгжүүлж байна.

Реакторын ашиглалтын хугацааг 60-80 жил, түлшээр ахин цэнэглэх хугацаа дунджаар 18-24 сар, цаашлаад 120 сар болгох зорилготой байна. БЧМР-ын

ашиглалтын хувийг (capacity factor) 90%-иас дээш, дундаж түлшний шаталт (fuel burnup) 45ГВт\*өдөр/тонн (GWd/tHM буюу gigawatt-days/metric ton of heavy metal) байхаар байна. Түлшний шаталт гэдэг нь ямар хэмжээний энерги нэгж түлшнээс ялгаруулж байгааг илэрхийлнэ.

ОХУ-ын хөвөгч цөмийн станцын KLT-40S реакторыг цэнэглэх хугацаа 30-36 сар тутамд реакторыг унтрааснаас 14 хоногийн дараа ахин цэнэглэдэг, шинээр хөгжүүлж буй RITM200M (хөвөгч төрөл) реакторын хувьд цэнэглэх цикл 120 сар, газар дээр барих RITM200N реакторын хувьд 6 жил байхаар төлөвлөж байгаа бол БНХАУ-ын 2 блоктой HTR-PM реакторын хувьд 25-60 сар байхаар байна.

БЧМР нь ДЦС-ын ижил цахилгаан болон дулаан нийлүүлэх боломжтой. Ингэснээр станцын ашигт үйлийн коэффициентийг 80% хүртэл өсгөнө (уламжлалт ЦЭХС-ын хувьд АҮК дундажаар 33% байдаг).

Хүснэгт 2. 2026 онд эрчим хүчний сүлжээнд шинээр холбогдсон станцууд<sup>7</sup>

ЦЭХС	Чадал ба төрөл	Улс	Дизайн/Технологи	Сар/өдөр
San'ao 1	1117 МВт(ц), PWR	БНХАУ	Hualong One (Хятад)	2026.03.12
Taipingling 1	1116 МВт(ц), PWR	БНХАУ	Hualong One (Хятад)	2026.02.13
Kursk 2-1	1200 МВт(ц), PHWR	ОХУ	VVER-TOI (ОХУ)	2025.12.31
Zhangzhou 2	1126 МВт(ц), PWR	БНХАУ	Hualong One (Хятад)	2025.11.22
Rajasthan 7	630 МВт(ц), PHWR	Энэтхэг	Horizontal Pressure Tube Type	2025.03.17

Хүснэгт 3. 2026 онд шинээр баригдаж эхэлж буй станцууд

ЦЭХС	Чадал ба төрөл	Улс	Дизайн/Технологи	Сар/өдөр
Shin-Hanul-4	1340 МВт(ц), PWR	БНСУ	APR-1400	2026.05.29
Taipingling 4	1116 МВт(ц), PWR	БНХАУ	Hualong One	2026.05.10
Kaiga 5	630 МВт(ц), PHWR	ЭНЭТХЭГ	Horizontal Pressure Tube Type	2026.03.01
Kaiga 6	630 МВт(ц), PHWR	ЭНЭТХЭГ	Horizontal Pressure Tube Type	2026.03.01
Paks II-1	1100 МВт(ц), PWR,	УНГАР	VVER-1200/V-529	2026.02.05
Kursk 2-3	1200 МВт(ц), PWR	ОХУ	VVER-TOI	2026.01.31
Xuwei 1	1116 МВт(ц), PWR	БНХАУ	HPR1000	2026.01.16
Bailong 1	1161 МВт(ц), PWR	БНХАУ	CAP1000	2025.12.25

### **Санхүүжилт ба эдийн засгийн нөлөөлөл**

БЧМР-ын давуу тал нь их чадлын реакторыг бодвол анхны хөрөнгө оруулалт бага байх ба улмаар түүний чадлыг модулиар ихэсгэдэг, мөн реакторын эд ангиудыг бүтээх үйлдвэрлэлийг модулчилснаар олон тоогоор үйлдвэрлэж үйлдвэрлэлийн зардлыг бууруулах, станц барих хугацааг багасгах боломжтой байхаар загварчилж байна. Энэ нь цаашлаад хөрөнгө оруулалтыг татах, улмаар бусад эрчим хүчний эх үүсвэрүүдтэй өрсөлдөхүйц байхад дэмжлэг болох боломжтой гэж үзэж байна.

Англи Улсад хийсэн судалгаагаар жилд 10 БЧМР-ыг үйлдвэрлэж ашиглалтад оруулж 5ГВт чадал бүхий БЧМР-ын станцуудын тэгшитгэсэн үнэ (LCOE) нь их чадлын ЦЭХС-уудынхтай ижил байх боломжтой гэсэн дүн гарчээ.

Канад Улсын судалгаагаар 300 МВт чадал бүхий БЧМР-ууд нь тус улсын 17 тэрбум канад долларын ДНБ-д эерэг нөлөө үзүүлж, Засгийн газрын орлогыг 65 жилд 5.4 тэрбум канад.доллараар өсгөнө гэж гарсан байна.

Дэлхийн томоохон 14 банк болон санхүүгийн институтууд АНУ-ын Нью-Йорк хотноо 2025 оны 9 сард болсон “Уур амьсгалын өдрүүд” олон улсын уулзалтаар өнөөгийн

<sup>7</sup> <https://world-nuclear.org/nuclear-reactor-database/summary>

цөмийн эрчим хүчний чадлыг 2050 он гэхэд 3 дахин нэмэгдүүлэх зорилтыг дэмжиж ажиллахаа илэрхийлсэн. Эдгээрт Abu Dhabi Commercial Bank, Ares Management, Bank of America, Barclays, BNP Paribas, Brookfield, Citi, Credit Agricole CIB, Goldman Sachs, Guggenheim Securities LLC, Morgan Stanley, Rothschild & Co, Segra Capital Management, Societe Generale зэрэг хамрагдаж байна.

Хятадын цөмийн эрчим хүчний үндэсний корпорацын хөгжүүлсэн 3-р үеийн АСР100 БЧМР реактор 2013 онд дотооддоо лиценз авч, 2016 онд ОУАЭА-н олон улсын аюулгүй байдлын хянан магадалгаа (International Safety Review) хийлгэснээр, дэлхийд арилжааны зориулалтаар баригдаж буй 3-р үеийн анхдагч БЧМР болж байна. Уг реакторыг Хятадын Хайнан арлын хойд эрэгт (Changjiang NPP site) барьж байгаа бөгөөд 2025 оны 4-р улиралд ашиглалтад оруулахаар төлөвлөсөн байна. Уг төслийн мэргэжилтнүүдийн тооцоолсноор 1-р блок ашиглалтад орсноор жилд 520,000 айл өрхийг цахилгаан эрчим хүчээр хангаж, 350,000 тн түүхий нүүрсний хэрэглээг бууруулж, улмаар 880,000 тн нүүрсхүчлийн хийн ялгарлыг багасгах бөгөөд энэ нь 7,500,000 мод тарьсантай тэнцэх хэмжээгээр хүрээлэн буй орчинд эерэг нөлөө үзүүлнэ гэжээ. Мөн 2000 гаруй шууд болон 8000 гаруй шууд бус ажлын байрны зах зээл үүснэ гэж тооцоолсон байна.

ЦӨМИЙН ЭНЕРГИЙН КОМИССЫН АЖЛЫН АЛБА  
2026 оны 06 дүгээр сарын 30-ны өдөр