

Бага Дунд Чадалтай Реакторыг Монгол Улсад Ашиглах Асуудалд

С. Одмаа, Н. Норов

Монгол Улсын Их Сургууль, Цөмийн Физикийн Судалгааны Төв,

Монголын хүн амын нягтрал бага бөгөөд хүн ам төвлөрсөн аймгийн төв, хот суурин газрын эрчим хүчний хэрэглээний өсөлтийг авч үзвэл Монголд 10-100 МВт цахилгааны чадалтай, дэвшилтэт технологитой, аюулгүй байдлын идэвхгүй шинж чанартай бага дунд чадлын реактор сонгон ашиглах зохимжтой талаар энэхүү өгүүлэлд өгүүлэв.

I. ОРШИЛ

Монгол улсын эрчим хүчний хэрэглээний дийлэнх хэсгийг нүүрсээр ажилладаг хуучирсан цахилгаан дулааны станцууд хангаж байгаа бөгөөд сүүлийн жилүүдэд уул уурхайн үйлдвэрлэл, орон сууцны хөтөлбөр хэрэгжүүлэхтэй холбоотой эрчим хүчний хэрэглээ өсөн нэмэгдэж байна. Манай улсад цөмийн түлшний түүхий эд болох ураны 135 мянган тонн нөөц тогтоогдсон бөгөөд 3 ураны үйлдвэрийн техник, эдийн засгийн үндэслэл батлагдсан байна. Монгол улсын засгийн газраас эрчим хүчний эх үүсвэрийн боломжит нэгэн хувилбар нь цөмийн энерги байна гэж үзэж байгаа бөгөөд зохих хууль зүйн орчин бүрдэж, бодлого хөтөлбөр хэрэгжиж байна. Дэвшилтэт технологитой, аюулгүй байдлын идэвхгүй шинж чанартай бага, дунд чадалтай реактор (БДР)-ын дизайны судалгаа дэлхийн олон оронд хийгдэж байгаа бөгөөд эдгээрийн ихэнх нь 2020 оноос ашиглалтад орох төлөвтэй байна.

БДР-ыг дэлхийн олон оронд, ялангуяа цахилгаан сүлжээний багтаамж багатай эсвэл цахилгаан эрчим хүчний хэрэгцээ багатай хөгжиж буй орнууд сонирхож байгаа билээ. Мөн БДР-ыг далайн ус цэнгэгжүүлэх, байр орон сууцны халаалт, устөрөгч үйлдвэрлэл зэрэг эрчим хүчний бус дулааны эх үүсвэрт хэрэглэхэд тохиромжтой. Ерөнхийдөө дэлхий дахинд 300 МВт-аас бага эрчим хүч үйлдвэрлэх реакторыг бага чадалтай реактор, 300-700 МВт бол дунд чадалтай реактор гэж үзэж байна [1].

Ойрын хугацаанд шинээр баригдах ихэнх цөмийн цахилгаан станц нь техник, технологийн дэвшлийг тусгасан батлагдсан систем болох усаар хөргөдөг реакторын дизайнтай байх төлөвтэй байна. Одоогоор ийм реакторууд 1600 МВт хүртэл цахилгааны чадлын хэмжээтэй байгаа. Цаашдаа аюулгүй байдал, цөмийн зэвсгийг үл дэлгэрүүлэлт, хаягдлын менежмент, нөөц ашиглалт, эдийн засаг, эцсийн бүтээгдэхүүний зориулалт (жишээ нь, далайн усыг цэнгэгжүүлэх, дулааны боловсруулалт, устөрөгч үйлдвэрлэл), тохиромжтой байрлал, түлшний цикл гэх мэт асуудлыг шийдэхийн тулд

сайжруулалт, шинэлэг дизайн хийгдэх хандлагатай байна. Бага, дунд чадалтай реакторын хувьд реактивитийн хяналт, реакторыг унтраах, задралын дулааныг зайлуулах, голомтыг хөргөх зэрэгт байгалийн хуульд үндэслэсэн идэвхгүй системийг нэвтрүүлэх, мөн дэвшилтэт, өндөр температурын түлшний болон хийцийн материалыг хэрэглэснээр түлшний гэмтэх магадлалыг бууруулах зэргээр маш олон шинэлэг дизайнууд хийж байна. Зарим БДР-ын дизайнд “шатдаг” шингээгч материал эсвэл хувиргах харьцаа ихтэй голомтыг хэрэглэн голомтын амьдрах хугацааг уртасгах боломжийн талаар судалж байна. Ихэнх нь одоо ажиллаж байгаа том оврын цөмийн цахилгаан станц (ЦЦС)-аас өөр зах зээлд зориулагдсан, өөрөөр хэлбэл цахилгааны хэрэгцээний өсөлт ба нийлүүлэлтийн хоорондох дутууг нөхөх зориулалттай бөгөөд тэдгээрийг байрлуулахад илүү уян хатан байдаг.

II. БДР-ЫН ТУХАЙД

2012 оны байдлаар үндэстний болон олон улсын хамтарсан программаар дэлхийн олон орнуудын хөгжүүлсэн 50 гаруй БДР-ын ерөнхий зарчим, дизайныг хийж, судалсан байна [2-5]. Эдгээрээс 2012 оны байдлаар батлагдсан дизайнтай 9 БДР байгаа (хүснэгт 1) ба ихэнх нь даралтат хоолойт төрлийн хүнд усан хөргөлттэй реактор, зарим нь ердийн даралтат усан хөргөлттэй реактор болно. Мөн шинэлэг дизайнтай БДР-ыг зохион бүтээж байгаа ба ажиллаж байгаа реакторуудын зарчмыг уламжлалт бус реакторуудтай хослуулан хөгжүүлж байна.

БДР-ын дизайн хийхдээ том оврын реакторын үед хэрэглэдэгтэй адилаар ослын үед алдагдах цацрагаас хүн ам болон байгаль орчныг хамгаалахад ашигладаг аюулгүй байдлын стратегийг зарчим болгож байна. Ингэхдээ аюулгүй байдлын төрөлхийн ба идэвхгүй системийг идэвхтэй системтэй хослуулан аюулгүй байдлын түвшинг сайжруулж байна. Бага чадалтай реакторын зарим нийтлэг шинж чанар нь аюулгүй байдлын идэвхгүй шинжийг

өөртөө агуулсан байдаг, тухайлбал реакторын гадаргууг эзэлхүүнд харьцуулсан харьцаа их байх нь задралын дулааныг зайлуулах төрөлхийн чадвартай болгох ба голомтын чадлын нягтыг багасгадаг. Дизайны аюулгүй байдлын хамгийн эхний зорилго нь ихэнх ослын гол шалтгаан, үр дагаварыг аль болох байхгүй

болгох эсвэл багасгах юм. Ослын бусад шалгаан, үр дагаварыг аюулгүй байдлын идэвхтэй болон идэвхгүй системээр зохицуулдаг. БДР-ын дизайны гол зорилго нь аюулгүй ажиллагааны маш өндөр түвшинд ажилладаг хирнээ хамгийн энгийн хийцтэй байх мөн гэнэтийн аюулын үеийн шаардлагыг багасгах юм.

Хүснэгт 1. Батлагдсан дизайнтай БДР-ын үзүүлэлт (2012 оны 7 сарын байдлаар) [2,3]

Нэр, улс	Чадал, МВт-дул/ МВт-цах	Реакторын төрөл	Ашиглах хугацаа, жил	Барих хугацаа, сар	Голомт гэмтэх магадлал	Цацраг идэвх алдагдах магадлал	Хүчин чадал ашиглалт
CANDU-6, Канад	2064/715	PHWR	40	60	-	-	88.8 %
EC-6, Канад	2250/740	PHWR	60	57	$>10^{-5}/\text{РЖ}$	$>10^{-6}/\text{РЖ}$	90 %
PHWR-220, Энэтхэг	862/220	PHWR	40	60	$>10^{-5}/\text{РЖ}$	$>10^{-6}/\text{РЖ}$	90 %
PHWR-540, Энэтхэг	1700/540	PHWR	40	-	$>10^{-5}/\text{РЖ}$	$>10^{-6}/\text{РЖ}$	90 %
PHWR-700, Энэтхэг	2200/700	PHWR	40	-	$>10^{-5}/\text{РЖ}$	$>10^{-6}/\text{РЖ}$	90 %
KLT-40S, ОХУ	2*150/ 2*35-2*40	PWR	40	48	$10^{-6}/\text{РЖ}$	$10^{-7}/\text{РЖ}$	$> 85 \%$
QP-300, Хятад	1000/310-325	PWR	40	84	-	-	79 %
CNP-600, Хятад	1936/644	PWR	60	83	-	-	87 %
SMART, Солонгос	330/90	Интеграл PWR	60	36	$10^{-7}/\text{РЖ}$	$10^{-8}/\text{РЖ}$	$> 95 \%$
Тэмдэглэлгээ:							
	МВт-дул	МВт цахилгааны чадал					
	МВт-цах	МВт дулааны чадал					
	РЖ	Реактор жил					

Зарим БДР-ын дизайнд реакторын даралтат цилиндр дотор уурын генератор болон даралт тохируулагчийг хамтад нь багтааж өгсөн байх ба реакторын даралтат цилиндр рүү том диаметртэй хоолойнуудыг холбох шаардлагагүй болж эдгээр хоолойн эвдрэлээс үүдэх LOCA (хоолойн эвдрэлээс болж хөргүүр их хэмжээгээр алдагдах осол) осол гарах шалтгаангүй болно. Мөн даралтат цилиндр дотор тохируулгын саваанууд хөдөлдөг байхаар хийж өгснөөр уг саваануудыг санамсаргүйгээр голомтоос гаргаснаар голомтын реактивити ихэсч осолд хүргэх боломжгүй болох ба реакторын даралтат цилиндр рүү орох хоолойн тоог цөөрүүлж өгдөг. Хөргүүр алдагдахаас сэргийлэх бас нэг арга нь реакторын бүрэлдэхүүн хэсгүүдийг хооронд нь аль болох богинохон хоолойгоор цөөн удаа холбож өгөх юм. Нөгөө талаас өндөр температурын хийн хөргүүртэй реактор (HTGR)-ууд гурван өөр бүтэцтэй изотроп давхрагатай бөмбөлөг (TRISO) түлшээр

ажилладаг бөгөөд эдгээр давхрага нь өндөр температурт ч хуваагдлын бүтээгдэхүүнүүдийг гадагш алдахгүй барих чадвартай юм. TRISO түлш нь хөнгөн усан реактортай харьцангуйгаар аюулгүй ажиллагаатай системийн дизайн хийхэд онцгой боломж олгодог. HTGR нь өөрөө задралын дулааныг идэвхгүйгээр зайлуулах чадвартай.

БДР-ын эдийн засгийн үзүүлэлтийг сайжруулахын тулд тэдний ихэнхийнх нь дизайн дараах шаардлагуудыг хангадаг байх хэрэгтэй. Үүнд:

- Станцын хийцийг хялбарчилж, дизайныг сайжруулснаар ослын шалтгаан, үр дагаврыг бууруулах;
- Реактор барих хугацаа, үнийг бууруулж, хөрөнгө оруулалтыг нөхөх хугацааг түргэвчлэх (реакторын хэмжээ тээвэрлэж болохуйц авсаархан байх, станцын нутаг дэвсгэрт тодорхой сайжруулалт хийхгүйгээр стандарт дизайнтай байх);

- Стандартчилагдсан станц буюу бүхэл систем, компонентийг бүрдүүлэх тоног төхөөрөмжийн модулийг хэд хэдэн сери байдлаар их хэмжээгээр үйлдвэрлэн үнийг бууруулах арга хэмжээ авах;
- Барих өртгөө хэмнэхийн тулд станцын чадлыг нэмэгдүүлэх сонголтоо “яг цагт нь” хийхээр төлөвлөх, ерөнхийдөө жижиг модуль хэмжээтэйгээр барих нь мөнгөний хүү болон хөрөнгө оруулалтын эрсдлийг багасгах зэрэгт ач холбогдолтой.

Цөмийн реактор бага юмуу дунд хэмжээтэй байх нь уг дизайны цөмийн зэвсэг үл дэлгэрүүлэх чадварыг нэмэгдүүлдэг. Цөмийн зэвсгийг дэлгэрүүлэхийг эсэргүүцэх чадвар нь техникийн үзүүлэлт, үйл ажиллагааны сонголтоос хамаардаг.

HTGR-д байх цөмийн зэвсэг дэлгэрүүлэхийг эсэргүүцэх нийтлэг үзүүлэлт нь түлшний шаталт өндөр (ингэснээр үлдэгдэл Pu-ийн хэмжээ бага, гэхдээ Pu²⁴⁰-ийн хэмжээ их болдог), дахин боловсруулахад төвөгтэй түлшний бүтэц, цөмийн цацраг суллагдаж гарах саад өндөр, хуваагдагч материалын хэмжээг түлшний блок/түлшний давхаргын материалын хэмжээнд харьцуулсан харьцаа бага зэрэг юм. TRISO түлшийг зарим дэвшилтэт усан хөргүүртэй, хайлмал давсан хөргүүртэй, Pb-Bi хөргүүртэй БДР-т ашиглахаар дизайн хийгдэж байна. Ингэснээр эдгээр реакторууд мөн цөмийн зэвсэг дэлгэрүүлэхийн эсрэг шинж чанартай болно.

Ихэнх БДР-ын хувьд станцын нутаг дэвсгэрт цөмийн түлшийг дахин цэнэглэдэггүй байхаар дизайн хийж байгаа нь цөмийн зэвсэг дэлгэрүүлэхийн эсрэг шинж чанарын нэг юм. Үйлдвэрт угсарч, түлшийг нь ачаалсан реакторыг хүрээлэн буй орчинд илүү цэвэр, энгийн, аюулгүй гэж үздэг, яагаад гэвэл энэ нь урт настай батерей л гэсэн үг бөгөөд маш сайн битүүмжлэгдсэн тул станцын нутаг дэвсгэрт ажиллах хугацаанд түлшний ямар нэгэн зохицуулалт шаардахгүй юм.

БДР нь том оврын цөмийн цахилгаан станцаас хувийн өртөг ихтэй байх ч тэдний үзүүлж чадахгүй байгаа дараах үйлчилгээг дэвшилтэт БДР-ууд зохих хэрэглэгчдэд үзүүлж байгаагаас эдийн засгийн ашиг нь олдоно:

- Бага юмуу дунд зэргийн цахилгааны хэрэглээтэй эсвэл цахилгааны хэрэглээний өсөлт нь хязгаарлагдмал байдаг улс орон мөн газар нутаг томтой ч хүн амын нягтаршил багатай улс орон;
- Төвлөрсөн эрчим хүчний системээс алслагдсан хот, тосгон, арлын орнууд,

энергийн их хэрэглээтэй үйлдвэрийн газрууд;

- Хязгаарлагдмал хөрөнгө оруулалттайгаар хөгжиж буй орны хотууд.

2006 оны байдлаар дэлхий дээр ажиллаж байсан 435 реакторын 23 нь жижиг, 109 нь дунд, 303 нь их чадлын реакторууд юм. Баригдаж байгаа 29 реакторын 4 нь жижиг, 5 нь дунд, 20 нь том реактор юм. Улс үндэстний эрчим хүчний бүтэцэд цөмийн эрчим хүчний хэрэглээ өсөх хандлага ажиглагдаж байгаа ба цөмийн үйлдвэрлэлийн хэрэглээний олон талын хэрэглэгчид өсч байна. Өсөн нэмэгдэж буй хэрэглэгчдийн хэрэгцээг одоо хөгжүүлж буй дэвшилтэт БДР-ын дизайн сайн хангаж чадна.

III. МОНГОЛ УЛСАД БДР АШИГЛАХ ШААРДЛАГА

2010 оны байдлаар манай улсын нийт хүн амын тоо 2.750.000 гаруй байсан бөгөөд энэ оныг суурь он болгон аваад хүн амын дундаж өсөлтийн 1,98% гэж үзэн 2035 он хүртэлх хүн амын тоог бүс нутгаар бүсчлэн 2-р хүснэгтэд үзүүлэв. Хүн амын өсөлттэй уялдуулж төвийн эрчим хүчний системд холбогдсон аймгуудын эрчим хүчний хэрэглээний өсөлтийг 3-р хүснэгтэд, нийт цахилгааны хэрэглээний таамаглалыг бүтцээр нь 1-р зурагт харуулав.

Адил чадалтай цөмийн болон нүүрсний станцын хүрээлэн буй орчны бохирдолд үзүүлэх нөлөөг харьцуулж үзүүлье. Шивээ-Овоогийн нүүрс шатаах 100 МВт чадалтай цахилгаан станцад жилд шаардагдах түлшний хэмжээ, түүний шаталтаас үүсч агаар мандалд хаягдах хүлэмжийн хий болон тоосны хэмжээг тооцож үзье. Тус станцаас жилд үйлдвэрлэх цахилгаан эрчим хүч:

$$W_{\text{цах}} = N_{\text{цах}} \cdot \varphi \cdot 10^3 = 100 \cdot 10^3 \cdot 0.55 = 0.55 \cdot 10^9 \text{ кВт} \cdot \text{цаг}$$

болно.

$$\text{Үүнд: } N_{\text{цах}} \text{-суурилагдсан чадал, кВт,}$$

φ -суурилагдсан чадлын ашиглалт, 5500 цаг/жил.

Нүүрсний жилийн хэрэглээ:

$$Q = W_{\text{цах}} \cdot m_{\text{хувь}} \cdot 10^{-3} = 0.55 \cdot 10^9 \cdot 0.778 \cdot 10^{-3} =$$

$$= 0.43 \cdot 10^6 \text{ тн/жил}$$

болно. Үүнд: $m_{\text{хувь}} = 0,778$ кг/кВт·цаг Шивээ-Овоогийн нүүрсний хувийн зарцуулалт

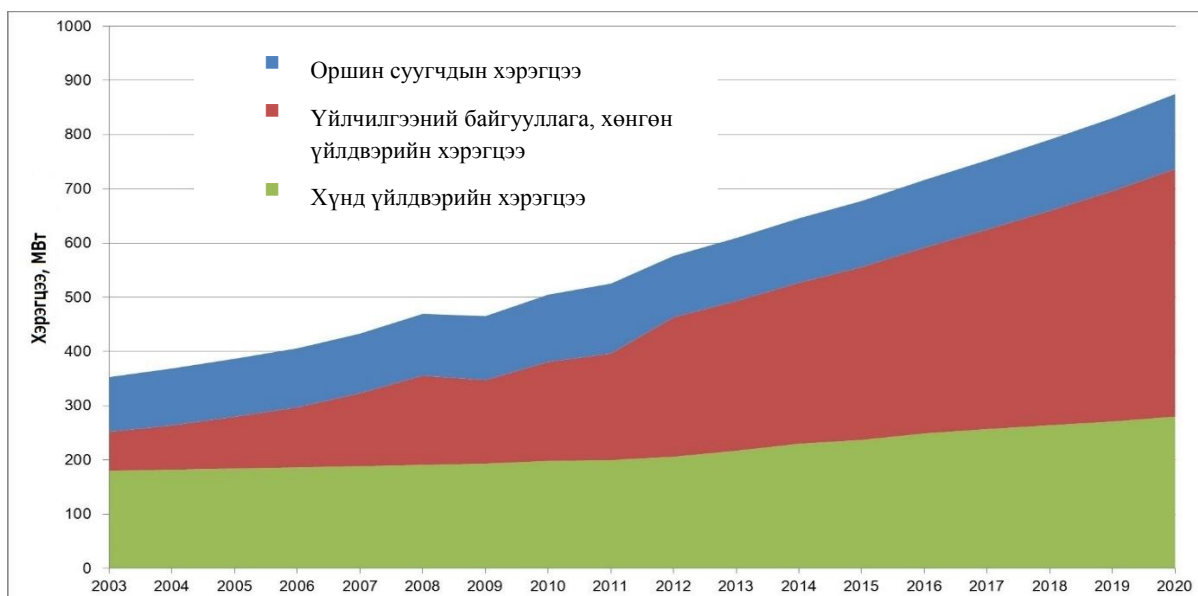
Шивээ-Овоогийн нүүрсний дулаан гаргах чадвар 2950 ккал/кг (12,6 МЖ/кг), үнслэг 17.5 %, хүхэр 0,8 %, азот 0,5 %, цахилгаан статик шүүлтүүрийн үнс барих чадвар 99.6% гэж үзэж,

агаар мандалд хаягдах SO₂, NO₂ болон үнсний хэмжээг тооцов. Шивээ-Овоогийн нүүрс шатаар

станцад жилд хэрэглэх нүүрс, түүнээс хаягдах хорт бодисын хэмжээг 4-р хүснэгтэд үзүүлэв

Хүснэгт 2. Хүн амын тоо (суурь он 2010), хүн амын дундаж өсөлт 1,98%

Аймаг/ Нийслэл	2010	2014	2015	2020	2025	2030	2035
Баруун бүс							
Баян-Өлгий	88056	95239.91	97125.66	107129.5	118163.7	130334.4	143758.7
Говь-Алтай	53590	57962.06	59109.71	65197.93	71913.24	79320.22	87490.11
Завхан	65481	70823.17	72225.46	79664.6	87869.96	96920.46	106903.1
Увс	73328	79310.35	80880.7	89211.31	98399.97	108535	119714
Ховд	76870	83141.32	84787.52	93520.53	103153	113777.7	125496.6
Хангайн бүс							
Архангай	84584	91484.65	93296.05	102905.4	113504.6	125195.4	138090.4
Баянхонгор	76085	82292.28	83921.66	92565.49	102099.6	112615.8	124215.1
Булган	53655	58032.36	59181.4	65277.01	72000.47	79416.43	87596.22
Орхон	90700	98099.62	100042	110346.2	121711.7	134247.9	148075.3
Өвөрхангай	101314	109579.5	111749.2	123259.3	135954.8	149958	165403.5
Хөвсгөл	114926	124302.1	126763.2	139819.7	154221	170105.5	187626.2
Төвийн бүс							
Говьсүмбэр	13240	14320.16	14603.7	16107.87	17766.96	19596.93	21615.39
Дархануул	94625	102344.8	104371.3	115121.4	126978.7	140057.4	154483.1
Дорноговь	58612	63393.77	64648.97	71307.73	78652.34	86753.44	95688.94
Дундговь	38821	41988.15	42819.52	47229.87	52094.5	57460.17	63378.49
Өмнөговь	61314	66316.21	67629.27	74595	82278.2	90752.75	100100.2
Сэлэнгэ	97584	105545.2	107635	118721.3	130949.5	144437.1	159314
Төв	85166	92114.14	93938	103613.5	114285.6	126056.8	139040.5
Зүүн бүс							
Дорнод	69552	75226.29	76715.77	84617.4	93332.9	102946.1	113549.4
Сүхбаатар	51334	55522	56621.34	62453.27	68885.88	75981.04	83807
Хэнтий	65811	71180.09	72589.45	80066.08	88312.79	97408.9	107441.9
Улаанбаатар							
Улаабаатар	1240037	1341203	1367759	1508637	1664025	1835417	2024463
Нийт	2754685	2979422	3038414	3351367	3696554	4077295	4497251



Зураг 1: ТЭХС-ийн цахилгааны хэрэглээний таамаглал-МВт (нийт)

Хүснэгт 3. ТЭХС дэх аймгуудын цахилгааны хэрэглээ, МВт

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Архангай	15.41	16.41	17.67	18.97	20.41	21.99	23.43
Баянхонгор	24.82	26.5	28.27	30.25	32.33	34.51	36.89
Булган	4.59	4.68	4.98	5.17	5.36	5.65	5.85
Дархануул	27.22	28.87	30.53	32.43	34.44	36.58	38.84
Дорноговь	23.95	25.49	27.12	29.13	31.15	33.27	35.58
Дундговь	11.87	12.69	13.44	14.43	15.41	16.5	17.58
Говьсүмбэр	6.76	7.27	7.78	8.29	8.91	9.52	10.24
Хөвсгөл	63.3	67.64	72.46	77.54	83.01	89.02	95.42
Орхон	27.5	29.19	30.92	32.93	34.94	37.18	39.53
Сэлэнгэ	36.85	39.29	42.03	44.87	48.02	51.36	55.01
Төв	49.5	53.06	56.76	60.76	65.19	69.85	74.85
Өвөрхангай	8.31	8.63	9.17	9.76	10.31	10.9	11.66
Улаанбаатар	331.89	352.69	374.91	398.41	423.64	450.45	479.07
Нийт	631.97	672.41	716.04	762.94	813.12	866.78	923.95

Хүснэгт 4. Шивээ-Овоогийн нүүрс шатаах станцийн жилд хэрэглэх түлш, түүнээс хаягдах хорт бодисын хэмжээ

Түлш	Хаягдал (тн/жил)	Тайлбар
Түлшний зарцуулалт		
Нүүрс	0.43·10 ⁶	Шивээ-Овоогийн нүүрсний хувийн зарцуулалт 0,778 кг/кВт·цаг
Хаягдал (тн/жил)		
Нүүрсхүчлийн хий (CO ₂)	698.000	Агаар мандалд хаягдана
Угаарын хий (CO)	2.354	Агаар мандалд хаягдана
Эквивалент CO ₂	700.404	Агаар мандалд хаягдана
Хүхрийн давхар исэл (SO ₂)	6.193	Агаар мандалд хаягдана
Азотын давхар исэл (NO ₂)	365.0	Агаар мандалд хаягдана
Үнс	30	Агаар мандалд хаягдана
Уран	0,0017	Агаар мандалд хаягдана
Үнс	75.250	Үнсэн санд хадгална.

Гэтэл 100 МВт цахилгаан үйлдвэрлэх чадалтай реактор жилд 1 тн орчим уран хэрэглэх бөгөөд хүлэмжийн хий ялгаруулахгүй юм. Аймгуудын цахилгааны хэрэглээний таамналаас харахад (Хүснэгт 3) Улаанбаатар хотын хувьд 100 МВт-ын 3-4 реактор, аймгийн төвүүдийн хувьд 10-30 МВт-ын 2-5 реактор бүхий ЦЦС барихад хүлэмжийн хий ялгаруулахгүйгээр хэрэгцээгээ хангах боломжтой нь харагдана.

IV. ДҮГНЭЛТ

1. Дэлхий дахиныг хамарсан дулаарлаас шалтгаалж АНУ, БНХАУ зэрэг нүүрсний нөөц ихтэй улсууд нүүрс шууд шатаадаг цахилгаан станцууд барихаас татгалзаж эхлээд байна. Иймээс ихэнх хөгжиж байгаа

орнууд эрчим хүчний хэрэгцээгээ сэргээгдэх эрчим хүч болон цөмийн эрчим хүчээр хангахаар төлөвлөж байна. Манай улс ч гэсэн мөн ийм замыг сонгох нь чухал юм.

2. Манай орны эрчим хүчний хэрэгцээг 10-100 МВт-ын нэгж хүчин чадал бүхий одоо зохион бүтээгдэж байгаа бага, дунд чадалтай эрчим хүчний реакторуудаас сонгон хангах нь экологийн болон эдийн засгийн хувьд давуу талтай юм. 100 МВт нэгж хүчин чадалтай реактор бүхий станц нь жилд 0,43 сая тонн нүүрс хэмнэж, 706 мянган тонн хүлэмжийн хий, 30 тонн үнс, 1,7 кг уран агаарт хаягдахаас сэргийлэх болно.

3. Дэвшилтэт технологитой, аюулгүй байдлын идэвхгүй шинж чанартай БДР нь хүн амын

нягтрал багатай манай орны аймгийн төв, хот суурин газрын цахилгаан эрчим хүчний

хэрэглээг хангах боломжтойг харуулав.

- [1] Nuclear technology review 2012. IAEA, Vienna, 2012
- [2] Status of small and medium sized reactor designs, Nuclear power technology development section, Division of nuclear power-Department of nuclear energy, IAEA, 2011

- [3] IAEA. Advances in small modular reactor technology developments. A Supplements to IAEA advanced reactors information system (ARIS), IAEA, Vienna, 2014
- [4] Status of innovative fast reactor designs and concepts. A Supplements to IAEA advanced reactors information system (ARIS), IAEA, Vienna, 2013
- [5] Nuclear power technology development section. IAEA, Vienna, 2005.