

Цөмийн эрчим хүч ашиглах тухай

Н.Норов, Н. Содном, С.Даваа, Л.Энхжин
(МУИС, Цөмийн судалгааны төв)

1. Оршил

Дэлхий нийтийн эрчим хүчний хөгжлийн байдлаас үзэхэд өндөр хөгжилтэй болон хөгжиж буй орнууд цаашдаа экологийн зохицлыг харгалзан байгалийн хий, цөмийн эрчим хүчид тулгуурлах хандлагатай байна. Тухайлбал, манай хөрш ОХУ-ын Алс Дорнодод 640 МВт нэгж чадалтай цөмийн цахилгаан станц, Хабаровскт 500 МВт нэгж чадалтай цөмийн дулаан хангамжийн станц, БНХАУ-ын Ляонин мужид 1000 МВт нэгж чадалтай цөмийн цахилгаан станц, Харбинд SLOWPOKE төрлийн цөмийн дулаан хангамжийн станц барихаар төлөвлөж, заримыг нь барьж эхлээд байна.

Нүүрс, дизелийн түлшинд түшиглэсэн эрчим хүчний салбарын бүтэцтэй манай орны тогтвортой хөгжлийг хангах, экологийн цэвэр технологийг эрчим хүчний салбарт хэрэглэх асуудлыг цөмийн эрчим хүчний технологийг ашиглан шийдэж болох юм. Монгол улсын Засгийн газрын үйл ажиллагааны хөтөлбөрийн дэд бүтэц түлш, эрчим хүчний чиглэлээр авах арга хэмжээнд "Бага чадлын атомын станцыг өөрийн орны нөхцөлд ашиглах судалгааны ажлыг дэмжинэ" гэж заажээ. Монгол улсын шинжлэх ухаан технологийг 1995-2005 онд хөгжүүлэх үзэл баримтлалд эрчим хүчний шинэ эх үүсвэрт атомын эрчим хүч ашиглах төсөл, техник-эдийн засгийн үндэслэл боловсруулах талаар тусгасан билээ.

Манай улсын нүүрсний нөөц олон арван жилд хүрэлцээтэй мэт боловч нутаг дэвсгэрийн хэмжээ их, эрчим хүч хэрэглэгчдийн нягт багаас болж нүүрсийг олборлох, тээвэрлэхэд техникийн болоод эдийн засгийн ихээхэн бэрхшээлтэй тулгарч байна. Мөн эрчим хүчний экологийн асуудал хурцаар тавигдах болсонтой холбогдон эрчим хүчний салбарыг дан ганц нүүрсэнд тулгуурлан хөгжүүлэх боломжгүй юм.

2. Монголын урааны нөөц

Олон улсын атомын энергийн агентлаг (IAEA), Цөмийн эрчим хүчний агентлаг (NEA)-ийн болон Эдийн засгийн хамтын ажиллагааны нийгэмлэгийн урааны хэсэг бүлгүүд дэлхийн урааны

нөөцийг судалгааны магадлал, үнийн хязгаарын ангиллаар нэгтгэн урааны "Улаан ном" гаргаж гишүүн орнууддаа мэдээлдэг. Дэлхийн урааны нөөцийг тооцохдоо улс орнуудаас ирүүлсэн нөөцийн мэдээг нэгтгэн "Баталгаат нөөц", "Нэмэгдэх нөөц-1" (EAR-1-Estimated Additional Resourced-category-1), "Нэмэгдэх нөөц-2", "Таамагласан нөөц" гэсэн 4 ангилалд хуваан үүнээс "Баталгаат нөөц" (RAR-Reasonably Assured Resources), "Нэмэгдэх нөөц-1"-ийг үйлдвэрлэлийн нөөц гэж үздэг байна. 1995 оны байдлаар 130 ам.\$/кг ба түүнээс доош үнэтэй урааны "Баталгаат нөөц" ба "Нэмэгдэх нөөц-1" -ийн нийлбэр дүн 4001000 тонн байна. 80 ам.\$/кг хүртэл үнэтэй урааны нөөц 2935000 тонн хүрч байна. Ураан олборлолт нь цөмийн эрчим хүчний хөгжлийн хурдацтай уялдан дэлхийн зах зээл дээрх урааны хэрэгцээ ба хангамжаас хамаардаг. 1997 оны эцсээр дэлхийн хэмжээнд 437 эрчим хүчний реактор (352 ГВт хүчин чадалтай) ажиллаж байгаагаас гадна 36 шинэ реактор баригдаж байна[1]. Эдгээр реакторууд бүхий атомын цахилгаан станцуудын хэрэгцээнд жилд 61420 т байгалийн ураан шаардлагатай. Дэлхийн атомын цахилгаан станцуудын хүчин чадал 2010 онд 398-467 ГВт хүрэх төлөвтэй [2] байгаа нь 69000-75000 тонн ураан хэрэглэх болно.

Урааны дэлхийн нийт хэрэгцээг Канад (34%), Нигер (9.2%), Узбекистан (8%), Орос (7.3%), Австрали (6.7%), Казахстан (6.7%), Намиби (5.4%), ӨАБНУ (5.1%), АНУ (4.1%), Франц (3.2%), Украин (3.2%), Чех (2.1%), Габон (2.1%), Хятад (1.9%) зэрэг урааныг их хэмжээгээр үйлдвэрлэн худалддаг орнууд хангадаг бөгөөд урааны үйлдвэрлэлийн 5 орчим хувь Унгар, Испани, Энэтхэг, Аргентин, Румын, Монгол, Герман, Бразили, Бельги, Португал, Пакистан зэрэг улсуудад ногдож байна [3].

Монголын нутаг дэвсгэрийн зүүн хэсэгт төрөлжүүлсэн геологийн судалгааны ажлыг 1970- 1990 онуудад ЗХУ-ын хөрөнгөөр гүйцэтгэжээ. Ийм олон жилийн судалгааны ажлын үр дүнд Монгол орны нутаг дэвсгэрт урааны 6 орд, 100 гаруй илрэлийг тогтоожээ. Одоо манай улсын хэд хэдэн газарт дэлхийг ураанаар хангагч Канад, Австрали, АНУ, Францын компаниуд хайгуулын судалгаа явуулж эхлэж байна.

Монгол улс ОУАЭА-ийн гишүүний хувьд 1993 онд өөрийн орны урааны нөөцийг тус агентлагийн Техникийн зөвлөлийн хуралдаанд мэдээлсэн байна. Манай улсад 80 долл/кг хүртэл үнээр тооцсон "Баталгаат нөөц" ангилалд багтах урааны нөөц 62000 тонн, "Нэмэгдэх нөөц-1" ангилалд хамаарагдах урааны нөөц 21000 тонн байна[4]. Дорнодын урааны орд газрыг түшиглүүлэн 1982 оноос жилд 2 сая тонн хүдэр олборлох хүчин чадалтай "Эрдэс" үйлдвэрийг байгуулж, 1989 оноос хүдэр

олборлож эхэлсэн билээ. Уг ордоос жил бүр олборлосон урааны хүдрийн хэмжээ [5]-г 1-р хүснэгтэд үзүүлэв. Олборлосон хүдрээ баяжуулалт хийлгүй төмөр замаар тээвэрлэн Чита мужийн Краснокаменск хотын уул уурхайн химийн үйлдвэрт боловсруулж байв.

Хүснэгт.1.	
Он	Урааны хүдэр (тонн)
1989	79 882
1990	91 154
1991	100 724
1992	89 209
1993	52 321
1994	63 378
1995 оны эхний хагас	13 919
Нийт	490 587

Өнөөгийн байдлаар манай улсад эрчим хүчний эх үүсвэр болох байгалийн хийн том орд илрээгүй, харин нүүрсний 300 орчим орд газрын баталгаат нөөц нь 30 тэрбум тонн юм [6]. Нүүрсний дэлхийн нөөц 10800 тэрбум тонн, үүний 90 % нь ОХУ (5713), АНУ (2926), БНХАУ (1100)-д ногдох [7] бөгөөд манай улсын нүүрсний баталгаат нөөц 0,4% нь болж байна. Манай улсын урааны батлагаат нөөц дэлхийн урааны баталгаат нөөцийн 2,8 %-ийг эзэлж байгаа нь манай урааны нөөц нүүрснийхээс харьцангуй их (7 дахин) болохыг харуулж байна.

3. Эрчим хүчний реакторуудын технологи

Цөмийн эрчим хүчний эрчимтэй хөгжлийн үе болох 1970-1980 онд цөмийн станцын эдийн засгийн үр ашгийг нэмэгдүүлэх зорилгоор реакторын нэгж чадлыг өсгөх хандлагатай болсноор одоо ихэнх хөгжилтэй орнууд 1000-1500 МВт нэгж чадалтай реакторуудыг ашиглаж байна. Харин Три-Майл-Айланд, Чернобылийн ослын дараа цөмийн станцын аюулгүй байдлыг хангахад 600 МВт хүртлэх бага, дунд чадлын реакторууд (БДЧР) ашиглахыг чухалчлах болжээ. Энэ нь технологийн хэлхээнд дулаан зөөгчийн байгалийн эргэлт ба идэвхгүй системийг ашиглахад үндэслэгдсэн БДЧР-ын дотоод аюулгүй байдал болон хөрөнгө оруулалт харьцангуй бага шаардах, БДЧР-ыг барихтай холбоотой эрсдэл мэдэгдэхүйц буурах, түүнийг хурдан зохицуулж болдогтой холбоотой юм. 1997 оны эцсээр дэлхийн 37 оронд ашиглаж байгаа 352 ГВт цахилгааны чадал бүхий 437 эрчим

хүчний реакторын 80 хувь нь ердийн усан хөргөлттэй, удаашруулагчтай PWR (Pressurized Water Reactor), BWR(Boiling Water Reactor) төрлийн реактор байна. Мөн барьж байгаа 36 реакторын 24 нь ийм төрлийн реактор байгаа нь даралтат устай PWR, буцалсан устай BWR реакторууд өнөөдөр цөмийн эрчим хүчний үндсэн технологи болохыг харуулж байна.

Хүнд усан хөргөлт, удаашруулагчтай реактор PHWR (Pressurized Heavy Water Reactor)-т ашиглах хүнд ус (D_2O) нь дулааны физик шинжээрээ хөнгөн устай адил боловч дулааны нейтроныг шингээх оноо харьцангуй багатай (нейтрон удаашруулах коэффициент: D_2O -3300, H_2O - 61, бал чулуу - 190 тус тус байна) юм. Иймээс хүнд устай реакторт цөмийн түлш хамгийн үр ашигтай зарцуулагдана. Гэвч хүнд ус үнэ өндөртэй. Хийн хөргөлт, бал чулуун удаашруулагчтай реактор HTGR (High Temperature Gas Reactor)-т нэг фазын дулаан зөөгч хий (He , CO_2) нь түүний даралтаас үл хамааран реакторын гаралт дээр өндөр температур (1000°C ба түүнээс дээш) гарган авах боломжийг бүрдүүлдэг. Дулаан зөөгчийн өндөр температур нь төхөөрөмжийн ашигт үйлийн коэффициентийг дээшлүүлдэг, мөн хий нь нейтрон шингээх оноо бага, реакторын хэлхээний битүү байдал алдагдаж осол гарахад хүрээлэн байгаа орчинд үзүүлэх цацрагийн нөлөө харьцангуй бага зэрэг сайн талуудтай. Гэвч хийн дулаан физикийн шинж чанараас хамаарч реакторын нэгж чадал бага, реакторын идэвхт бүсийн хэмжээ ихтэй болдог муу талтай.

Дэлхийн зах зээл дээрх бага, дунд, их чадлын эрчим хүчний реакторуудын тухай товч мэдээллийг хүснэгт 1-д харуулав [8,9,10].

БДЧР хөгжүүлэх эдийн засгийн бөгөөд аюулгүй байдлын олон шалтганууд бий. Үүнд:

Нэгж чадал. БДЧР нь шугам сүлжээнээс алслагдсан бүс нутгийн ус цэнгэгжүүлэх, дулаан, цахилгаан дулааны эрчим хүчний хэрэгцээг хангах хязгаарлагдмал хүрээнд тохирно.

Эдийн засаг. БДЧР нь том реакторуудыг бодвол хялбар хийцтэй, богино хугацаанд баригдах, зардлаа хурдан нөхөх боломжтой. БДЧР нь хөгжиж байгаа орнууд, ялангуяа манай орны хувьд маш тохирмжтой

Аюулгүй байдал. Ихэнх БДЧР идэвхгүй аюулгүйн системтэй. Идэвхгүй аюулгүйн систем нь хийцийг хялбарчлах боломжтой бөгөөд энэ нь үнийг багасгана. Реакторын идэвхт бүс хайлах магадлал болон ослын үед гарах цацрагийн хор хөнөөл бага. Ийм системийг их чадалтай реакторуудад нэвтрүүлэх бараг боломжгүй.

Одоогийн байдлаар дэлхийн олон оронд ийм реакторуудыг үйлдвэрлэж, заримыг нь олон жилийн туршид ашиглаж, зарим нэгийг нь үндсэн хийцийг бэлэн болгож, нөгөө хэсгийнх нь хийцийг төслийн шатанд боловсруулсан байна. Ялангуяа зүүн өмнөд Азид БДЧР-ыг өргөнөөр ашиглахаар төлөвлөж

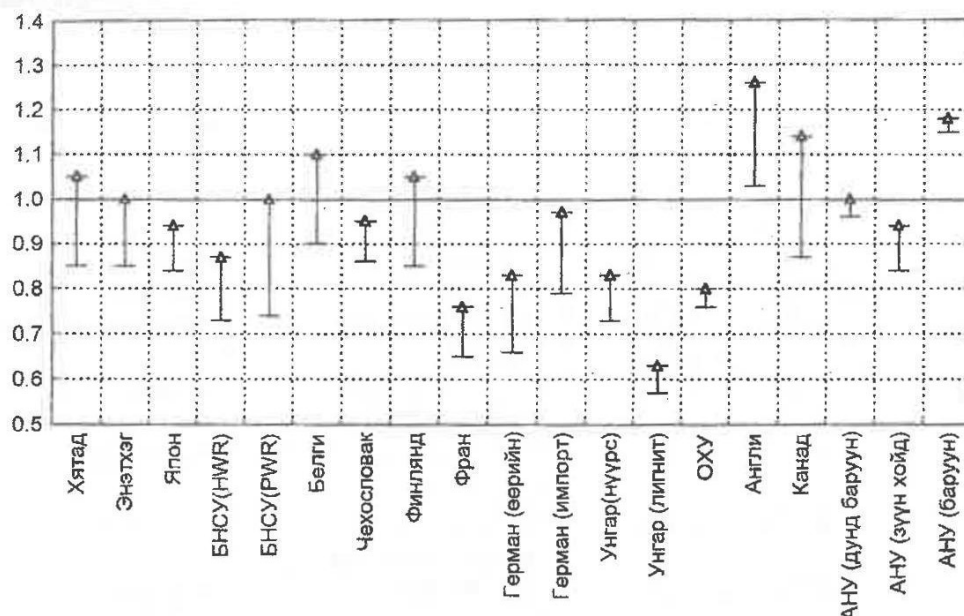
Хүснэгт 1

Дэлхийн зах зээлд гаргах эрчим хүчний реакторууд

Их чадалтай	Реакторын хийц	Төрөл	Чадал	Борлуулагч/зохион бүтээгч	Улс
	N4	PWR	1400	Framatome	Франц
	CONVOY B	PWR	1350	Siemens	Герман
	EPR	PWR	1400-1500	NPI (Framatome/Siemens)	Франц/Герман
	SYSTEM 80 plus	PWR	1300	ABB/Combustion Engineering	Швейд
	A PWR	PWR	1350	Westinghouse/Mitsubishi	АНУ/Япон
	A BWR	BWR	1300	General electric/Hitachi /Toshiwa	АНУ/Япон
	BWR	BWR	1100	Asia Brown Boveri (ABB)	Швейд
	EFR	FBR	1500	European Fast Reactor Associates	Бельги/ Франц/ Герман/Итали/ Англи
	CANDU	PHWR	600/900	AECL	Канад
Бага,дунд чадалтай	CANDU-3	PHWR	480	AECL	Канад
	AP 600	PWR	600	Westinghouse	АНУ
	B-407	PWR	635	Hydropress/ others	ОХУ
	SBWR	BWR	600	General electric	АНУ
	PIUS	PWR	600	ABB-Atom	Швейд
	VPBER-600	PWR	600	OKBM (Nizhnii Novgorod)	ОХУ
	AST300/500	PWR	300/500	MAEP	ОХУ
	OP300/600 NHR-200	PWR	300/600	Combustion Engineering	БНХАУ
	MHTGR	HTGR	4*170 4*80	General Atomics Siemens/ABB	АНУ Герман/Швед
	PRISM	LMR	3*150	General Electric	АНУ
	SLOWPOKE	BWR	5-20	AECL	Канад
	RUTA	WWR	20	ENTEK/MAER	ОХУ
	KLT-40	PWR	35	OKBM/MAEP	ОХУ

Цөмийн эрчим хүчийг хөгжүүлж байгаа дэлхийн улс орнуудад цөмийн болон нүүрсний станцын цахилгаан эрчим хүч үйлдвэрлэлийн зардлын харьцааг 1-р зурагт үзүүлэв. Эндээс үзэхэд Англиас бусад бүх улсад цөмийн станцад үйлдвэрлэх

цахилгаан эрчим хүчний зардал нүүрсний станцынхтай тэнцүү буюу хямд байна.



Зураг 1. Цөмийн болон нүүрсний станцын цахилгаан үйлдвэрлэлийн зардлын харьцаа(цөмийн станц/нүүрсний станц)
 (*)-бөөний худалдааны хөнгөлөлтийн хувь (жилд 10%)
 (–)-бөөний худалдааны хөнгөлөлтийн хувь (жилд 5%)

4. Хүлэмжийн хийг зайлуулах шаардлага

Сүүлийн жилүүдэд хүлэмжийн хийгээс шалтгаалан уур амьсгал өөрчлөгдөж, дэлхий нийтийг хамарсан дулааралт болж байна. Дэлхийн цаг агаар 0,3-0,5 хэм, Монголынх 0,7 хэмээр дулаарч байгаа гэсэн тооцоо гарчээ [11]. Хорт хий хуралдсанаас 2010 он гэхэд дэлхийн ой мод 1990 оныхтой харьцуулахад 40 хувиар багасах, 2040 он гэхэд дэлхийн агаар дунджаар 1-2 хэмээр дулаарах аж. Энэ бүхэн нь урьдчилсан таамаглал боловч даруй доривтой арга хэмжээ авахгүй бол оройтож болно. Мөн усны төвшин ихэсч байгаа нь нөхөшгүй гарз учруулах аюултай. 1997 оны 12-р сард Японы Киото хотод 150 улсын төлөөлөгч оролцсон цаг агаарын өөрчлөлтийн талаар Нэгдсэн үндэсний байгууллагын нийгмийн тогтолцооны хэлэлцээрийн төлөө бүс нутгийн 3-р бага хурлаас 2008-2012 онд хүлэмжийн хийн нийт хаягдах хэмжээг багасгах тухай цаг уурын өөрчлөлтийн талаарх

хэлэлцээрийг сайшаасан байна[12]. Хүлэмжийн хийн бүрэлдэхүүнд усны уур (H_2O), нүүрстөрөгчийн давхар исэл (CO_2), метан (CH_4), хүхрийн давхар исэл (SO_2), азотын исэл (NO_x), хлор-фтор-нүүрстөрөгчид (CFC-фреон, галон), озон (O_3) зэрэг хийнүүд орох бөгөөд нүүрс, нефть, байгалийн хий зэрэг малтмал түлшийг шатаахад эдгээр хийнүүд агаар мандалд хуримтлагдан хүрээлэн байгаа орчныг бохирдуулдаг.

Хлор-фтор-нүүрстөрөгчид нь байгаль дээр байдаггүй, зөвхөн хүний үйл ажиллагаагаар бий болдог. Үйлдвэрлэлийн үйл ажиллагаатай холбоотой бий болсон SO_2 -ын хэмжээ байгалиас ялгаруулах хэмжээнээс их, NO_x -ийн хувьд тэнцүү бөгөөд том хот, үйлдвэрийн бүсэд үүсч бүрэлдэнэ. Хүхрийн ба азотын ислүүд нь агаарт устай нэгдэж, хүхрийн ба азотын хүчлийг үүсгэн газар дээр "Хүчлийн бороо" болон бууж ургамал, мод болон нуур, голын амьтдыг сүйтгэдэг. Хүний үйл ажиллагаатай холбоотой CO_2 -ын хэмжээ байгалийн ялгаруулалтаас 30 дахин бага байна. Япон, Герман зэрэг дэлхийн хөгжингүй орнууд шинэ арга технологи, тоног төхөөрөмж (NO_x -ыг селектив катализатор, SO_2 -ыг нойтон шохойн чулуу-гипсийн арга буюу десульфуризацийн төхөөрөмж, SO_2 , NO_x -ыг нэгэн зэрэг хуурай цэвэрлэх цөмийн электроны хурдасгуур) хэрэглэснээр SO_2 , NO_x -ын хэмжээг 80-95%-иар бууруулж зөвшөөрөгдөх хэмжээнд хүргэсэн байна. Гэвч малтмал түлшнээс гарах CO_2 -ын хэмжээ SO_2 болон NO_x -ыг бодвол маш их бөгөөд хүн төрөлхтөн CO_2 -ыг зайлуулах үр дүнтэй аргыг хараахан олоогүй байна.

Өнөөдөр манай улс нийт цахилгаан, дулааны эрчим хүчнийхээ 90 гаруй хувийг зөвхөн нүүрсээр үйлдвэрлэж байна. Улаанбаатар хотын агаарын бохирдолын гол эх үүсвэр нь гурван цахилгаан станц, 150 орчим уурын зуух, 60 мянга гаруй гэр, хувийн байшин, 30 мянган автомашин юм. Эдгээрийн нөлөөгөөр хоногт 360 гаруй тонн хөө тортог, тоос агаарт дэгдэж, жилд 100 гаруй тонн үнс гарч байна. Станцуудын яндан 97 хувийн шүүлтүүртэй боловч SO_2 , NO_2 , CO_2 мэт хорт хийг шүүж чаддаггүй. Эдгээрийн шууд уршиг нь олон төрлийн амьсгалын замын өвчин ихсэхэд хүргэдэг байна. Үүний нэг жишээ нь Улаанбаатар хотод амьсгалын замын өвчин 10% нэмэгдсэн мэдээ бий [13].

Иймд Улсын их хурал 1997 онд баталсан "Төрөөс экологийн талаар баримтлах бодлого"-д түлш, эрчим хүчний салбарын техник, технологийн бодлогын үндсэн чиглэлийн талаар заахдаа "нар, салхи, ус, цөмийн эрчим хүчний нөөцийг зохистой ашиглах, нүүсний эрчим хүчийг орчинд бохирдолгүй, хэмнэлттэй ашиглах арга технологийг судалж нэвтрүүлэх" гэжээ.

Нэг кВт.цаг цахилгаан эрчим хүч үйлдвэрлэхэд ялгарах CO_2 -ын хэмжээг эрчим хүчний төрөл бүрийн эх үүсвэрт авч үзвэл: нүүрс 860-1290, нефть 686-890, байгалийн хий 460-1234, ус 4-410, цөм 9-30, салхи 11-75, нар 30-279, биомасс 37-116 грамм байдаг байна[14]. Эндээс үзэхэд цөмийн энерги технологийг ашиглах нь CO_2 -ын хаягдлыг шийдэхэд маш чухал ач тустай болох нь харагдаж байна. 1000 МВт чадалтай цөмийн реактор нүүрсээр ажилладаг ийм чадал бүхий станцаас жилд 8,4 сая орчим тонн CO_2 хаягдахаас урьдчилан сэргийлэх болно. Өнөөдөр дэлхий нийтэд ашиглаж байгаа цөмийн цахилгаан станцууд жилд 2.9 тэрбум тонн CO_2 -ыг агаар мандалд хаягдахаас чөлөөлөх бөгөөд энэ нь хүний үйл ажиллагаатай холбоотой хаягдаж байгаа CO_2 -ын нийт хэмжээний 11% болох юм. Ийм хэмжээний хийг агаар мандлаас шингээхэд 1.5-3 сая km^2 ой мод шаардагдах болно. 1000 МВт дулааны станцаас ялгарах CO_2 -ыг шингээхэд 1 сая орчим га ой мод шаардлагатай бөгөөд энэ нь манай орны ой модны 12,5 хувьтай тэнцэх болно. Манай улсад 1 га газрыг ойжуулахад ойролцоогоор 80 мянган төгрөг зарцуулна гэж үзвэл дээрх хэмжээний ой модтой болоход 80 тэрбум төгрөг хэрэгтэй болох юм. Европын холбоонд нэвтрүүлж байгаа CO_2 -ын татвар нь цөмийн болон сэргээгдэх эрчим хүчнээс бусад эрчим хүчний үнийг бараг 2 дахин нэмэгдүүлэх юм. Манай орны нөхцөлд 1 тонн CO_2 -ыг зайлуулахад хамгийн багаар бодоход 20 ам. долларын зардал гарна, 1 кВт.цаг эрчим хүчинд ногдох CO_2 -ын торгууль 2,5 цент буюу 25 орчим төгрөгөөр нэмэгдэхээр Монголын эрчим хүчний мастер төлөвлөлгөөнд авч үзжээ. Иймд цөмийн станцад үйлдвэрлэсэн эрчим хүчний өөрийн өртөг нүүсний станцынхаас хямд болох юм.

Цөмийн станц хэвийн ажиллах үедээ агаар мандлыг цэвэр байлгаж, хүрээлэн байгаа орчиндоо үүсгэх цацрагийн түвшин нь нүүрс шатаадаг станцынхаас бага байна. Орчин үеийн технологиор бүтээгдсэн аюулгүй цөмийн станцад осол гарах магадлал 10^{-6} реактор-жил байдаг. Нүүрсээр ажилладаг цахилгааны станц их хэмжээний хүчилтөрөгч зарцуулдаг ба түүнээс нүүрстөрөгчийн давхар исэл, хүхрийн исэл, азотын исэл, мөн удаан наст цацраг идэвхт изотопууд агуулсан үнс зэрэг хүний эрүүл мэндэд хортой химийн бодисууд хотын агаар мандалд хаягдана. Энэ бүхэн байгаль орчин болоод хүн амд маш их хохирол учруулдаг. Иймд онгон байгаль, агаар манал, ус хөрсөө цэвэр ариун байлгах үүднээс цөмийн эрчим хүчийг хөгжүүлэх нь чухал болж байна.

5. Дүгнэлт

1. Манай улсын эрчим хүчний бүтцийг сайжруулах, хот суурин газрын хүрээлэн байгаа орчны бохирдолтыг багасгах үүднээс өнөөдөр нэгэнт дэлхийн ихэнх улс оронд нэвтэрсэн нүүрс түлдэг станцаас эдийн засгийн хувьд илүү ашигтай ажилладаг цөмийн станцыг өөрийн орны эрчим хүчний салбарт зайлшгүй хэрэглэх шаардлагатай болох нь орчин үеийн технологийн хөгжлийн хандлагаас харагдаж байна.

2. Дэлхийн урааны баталгаат нөөцөд манай улсын урааны нөөцийн эзлэх хувь нүүсний нөөцийн эзлэх хувиас 7 дахин их байгаа нь манай урааны нөөц нүүрснийхээс харьцангуй их болохыг харуулж байгаа бөгөөд ураан олборлох, боловсруулах үйлдвэрийг ашиглаж эхэлж байна (Хараат, Мардай). Ийнхүү боловсруулсан урааныг экспортлохтой холбогдуулан цөмийн эрчим хүчний салбарт Олон Улсын Атомын Энергийн Агентлаг болон хоёр улсын хооронд хамтран ажиллах урт хугацааны гэрээ боловсруулан өөрийн оронд цөмийн эрчим хүчийг ашиглах асуудлыг шийдэж болох юм. Цөмийн түлш (ураан) дулаан ялгаруулах чадвар асар ихтэй (нефтээс $2 \cdot 10^6$ дахин их) учир цөмийн станцын түлш тээвэрлэх зардал маш бага, ийм станцыг цахилгаан, дулааны эрчим хүчний аль хэрэгцээт газарт барьж байгуулах боломжтой.

3. Цөмийн эрчим хүчийг манай оронд ашиглах асуудлыг хэрэгжүүлэх зорилгоор дараах чиглэлийн ажлыг гүйцэтгэх нь зүйтэй байна. Үүнд:

- Манай орны цахилгаан, дулааны эрчим хүчний хэрэгцээг хангах эрчим хүчний шинэ эх үүсвэрийг сонгохдоо БДЧР бүхий цөмийн цахилгаан, дулааны станцыг нэг хувилбар болгон авч үзэх,

- Эрчим хүчний нэгдсэн системээс алслагдсан зарим аймгийн төв, сум, суурин газрын цахилгаан, дулаан хангамжид бага оврын цөмийн станцыг ашиглах судалгаа хийх, хэрэглэх хүрээг тогтоох шаардлагатай болж байна.

Ашигласан хэвлэл

- Nuclear Power Reactors in the World. Reference data Series №2, IAEA, Vienna, 1998.
- Energy, Electricity and Nuclear Power Estimates for the Period up to 2020. Reference data Series №1, IAEA, Vienna, 1998.
- International Atomic Energy Agency, IAEA Yearbook 1995, Vienna, (1995)
- 1995 оны урааны "Улаан ном"
- Х.Хэрлэн. Долоон жилд хэдэн тонн ураны хүдэр олборлов?

- Ардын эрх. 1997 оны 12-р сарын 22. №294
6. Г.Ёндонгомбо, Д.Бямба-Очир, Ч.Дашпунцаг, Ч.Мангалжалав, Х.Энхжаргал
Дулааны эрчим хүчний үйлдвэрлэл, хэрэглээний одоогийн байдал, хэтийн төлөв "Монгол улсын шинжлэх ухаан, технологийн бодлого –XXI зууны тогтвортой хөгжил" эрдэм шинжилгээний бага хурлын илтгэлийн эмхэтгэл, УБ, 1998, 47-49-р тал.
 7. ION. D.C. Availability of World Energy Resources. Graham and Thotman Ltd, 1980.
 8. IAEA, BULLETIN, Vol.34, №2, Vienna, Austria, 1992.
 9. Status of Advanced Technology and Design for Water Cooled Reactors: Heavy Water Reactors, IAEA-TECDOC 510, Vienna, 1989.
 10. Design and development status of small and medium reactor systems 1995. IAEA-TECDOC-881, May 1996.
 11. Д.Оюун. Монголын цаг агаар 0.7 хэмээр дулаарч байна.
Ардын эрх.
1997 оны 12-р сарын 22. №294.
 12. IAEA. BULLETIN, Vol.40, №1, Vienna, Austria, 1998.
 13. Улаанбаатар хотын агаарын бохирдолт, УБ, 1998.
 14. IAEA BULLETIN. VOL.40, №2. Vienna, 1998.

О ПРИМЕНЕНИИ ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГИИ

АННОТАЦИЯ

Рассмотрены современные реакторы малой и средней мощности, предлагаемые на мировом рынке. Показаны преимущества применения ядерной энергии по сравнению с таким источником энергии, как угольные станции, на основе сравнительного анализа запасов урана и угля в нашей стране, а также роль ядерной энергетики в решении проблем, связанных с выбросами в атмосферу газов, обуславливающих парниковый эффект.