

# Дэлхийн эрчим хүчний хөгжил XXI зуунд

Академич, доктор (D.Sc), профессор Д.Содномдорж\*

## ШУТИС

Энэхүү илтгэлд бид дэлхийн эрчим хүчний хөгжлийн өнөөгийн төлөв байдал, тулгамдаж буй асуудал, хөгжлийн цаашдын чиг хандлага болон хүрээлэн буй орчны бохирдол, энергийн эх үүсвэрүүдийн талаар авч үзсэн болно.

Түлхүүр үг: эрчим хүч, энерги, төлөв байдал, тулгамдсан асуудал, чиг хандлага.

## Оршил

XXI зуунд хүн төрөлхтөнд энерги орлуулалтын ба энерги хэмнэлтийн, мөн түүнчлэн энерги болон энергийн эх үүсвэрүүдийн дэлхийн соёлжсон зах зээлийг байгуулах чиг хандлагыг амжилттай хэрэгжүүлэх нөхцөлд эрчим хүчний эх үүсвэрүүдийн даяаршлын дутагдах аюул учрахгүй юм. Энерги хангамжийн салбарт үндсэн асуудал нь энергийн эх үүсвэрүүдийн дутагдал биш, харин тэдгээрийн эрэл хайгуул болон олборлолтонд хөрөнгө оруулалтын дутагдал байх болно [1].

Соёлжилтын тогтвортой хөгжилд илүү их бодит аюул бол байгалийн орчин, эхний ээлжинд түлш эрчим хүчний цогцолборын үйлдвэрүүдэд технологийн процессын өсөн нэмэгдэж буй хор хөнөөлтэй үйлчлэлээс урган бий болдог. Байгаль дахь хохирлын багасалт бүх төрлийн энергийн эх үүсвэрүүдийн хэрэглээний үр ашигтай байдлыг дээшлүүлсэний болон технологийн экологийн цэвэр байдлыг дээшлүүлсэний үр дүнд явагдах ёстой. Ойрын арван жилд энергийн нэг ч шинэ үүсгэгчид, цахилгаан ба дулааныг гарган авах нэг ч зарчмын шинэ арга харагдахгүй байна гэж эрдэмтэд үзэж байна [1].

Арай илүү магадлалтай нь энергийн бүх эх үүсвэрүүдийг, эсвэл ядаж өнөөдөр мэдэгдэж буй эх үүсвэрүүдийн дийлэнх хэсгийг болон тэдгээрийг дулааны ба цахилгаан энергид хувиргах илүү дэвшилттэй технологийг ашиглах үндсэн дээр эрчим хүчний хөгжлийн хувилбар гэж төсөөлөгдөж байна. Энэ төсөөлөлд өнөөдөр мэдэгдэхгүй буюу бага судлагдсан, жишээ нь “харанхуй энерги, тодорхойгүй энерги” эсвэл дэлхий дээрх органик амьдрал үүсэх агшингаас

оюун мандлын аажим хувьслыг ямагт хурдасгагч тийм хүчин зүйлүүдийг эрс засварлан оруулж болно гэдэг маш бага магадлалтай юм [2]. ОХУ-ын нэрт геологич, академич Н.П.Лавёров “Хүн төрөлхтний орчин үеийн түүхэнд хамгийн чухал үйл явдал-байгалийг нээх (таних) ба харанхуй энерги гэж нэрлэгддэгийн ашиглалтын технологийг эзэмших явдал болно. Түүний орчлон ертөнц дэх асар их тоо хэмжээ нь мэдэгдэж буй бусад бүх үүсгэгчдийн энергиэс сая сая дахин их юм” гэсэн таамаглалыг хэлсэн байна.

## 1. Эрчим хүчний хөгжлийн чиг хандлага

Тэргүүний хөгжилтэй орнуудын эрчим хүчний цаашдын хөгжил эсрэг тэсрэг чиглэлээр үйлчлэл дор явагдана гэж мэргэжилтнүүд үзэж байна. Нэг талаас эдийн засгийн ерөнхий өсөлт болон ерөнхий хэрэглээнд арай нийтлэг, тохиромжтой энерги зөөгч болох цахилгаан энергийн хувийн ихсэлт, ахуй ба үйлчилгээний хүрэн дэх цахилгаан багаж хэрэгслийн тоо, чадлын хурдацтай ихсэлт цахилгаан хэрэглээний өсөлтийг бий болгоно. Нөгөө талаас энерги хэмнэлт ба энерги ашиглалтын үр ашгийн ихсэлт, энерги багтаамж багатай инновацийн технологийн хувийн өсөлт нь энерги хэрэглээний, тэрчлэн энерги ба энергийн эх үүсвэрүүдийн хэрэгцээний өсөлтийг багасгах боломж олгоно.

Улс орны энерги үр ашгийн нийгмийн төлөвшил бол тухайн орны эдийн засгийн инновацийн хөгжлийн салшгүй хэсэг юм. Хүн амын төлбөрийн чадварын хязгаараас гарсан энерги зөөгчдийн төлбөрийн ачааллын ихсэлт ядууралтай тэмцэх тэмцлийг хүндрүүлж төлбөрийн өндөр бөөгнөрөлийг хангах

\* Electronic address: sodnomd@must.edu.mn

боломжгүй болгож улмаар нийгэм дэх ачааллыг бий болгодог. Өнөө үед энерги, түүний үр ашигтай ашиглалт соёл иргэншлийн хөгжлийн болон амьдрах чадварын чухал хүчин зүйлүүд, үндэстний чинээлэг аж амьдралын индикатор (хэмжүүр) болж хувирсан. Орчин үеийн соёл иргэншлийг энергиэр хангах онц чухал байдал улс орны үндэсний аюулгүй байдлын гол элементүүдийн нэг болох эрчим хүчний аюулгүй байдал (цэргийн, эдийн засгийн, экологийн, хүнсний болон аюулгүй байдлын бусад хэлбэрүүдийн зэрэгцээ) шиг тийм тодорхойлолтын удиртгал хэсэгт тусгалаа олсон байна [3].

Тухайн улс орны нэг хүний жилд хэрэглэх цахилгаан энергийн хувийн хэмжээ болон НҮБ-аас гаргасан нийгэм /улсын төлөв байдлын тоон тодорхойломж болох хүний хөгжлийн индекс (ХХИ) хоёрын хооронд шугаман хамааралтай болох нь харагдаж байна (энд детерминацын коэффициент-0,85). Хүний хөгжлийн индекст гурван параметрийг тооцсон байна:

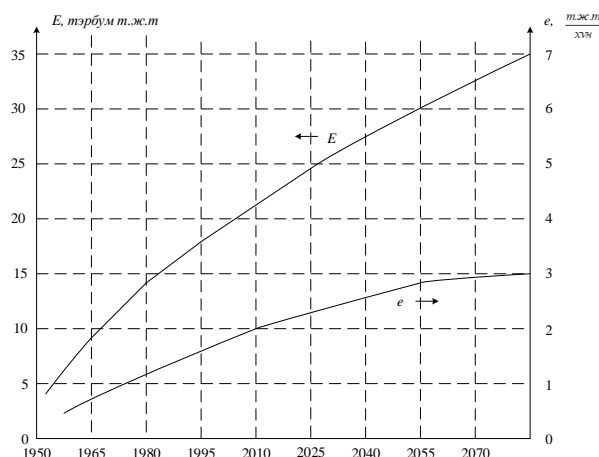
- хүний амьдралын дундаж наслалт;
- боловсрол (насанд хүрсэн хүний бичиг үсэгт тайлагдсан байдал ба хүн амын бага дунд-дээд боловсролын гурван түвшинд хамрагдсан байдал);
- нэг хүн амд ногдох дотоодын нийт бүтээгдэхүүний бодит хэмжээгээр тодорхойлогдох амьдралын материаллаг түвшин.

## 2. Эрчим хүчний тулгамдсан асуудал

Өнөө үед дэлхийн олон улс орнуудад эрчим хүчний аюулгүй байдлын талаар янз бүрийн төслүүд өргөн хэрэгжиж байна. Жишээ нь АНУ-ын “Шинэ эрчим хүчний бодлого”, “ОХУ-ын эрчим хүчний аюулгүй байдлын номлол”, Европын холбооны орнуудын “ногоон ном”, Японы “3E: Energy safety-энерги аюулгүй байдал”, “Energy Efficiency-энерги үр ашигтай байдал”, “Ecological safety-экологийн аюулгүй байдал” гэх мэт.

Хамгийн эхний асуудал нь өнөө ба алс холын ирээдүйд эрчим хүчний үндсэн эх үүсвэрүүдийн шавхагдалтай холбоотой юм (өнөөдөр тэдгээрийн 80 илүү хувь нь цахилгаан энерги үйлдвэрлэж байна):

- хүн амын тоо өсөн мөн нэгэн зэрэг энергийн нэг хүн амын хэрэглээ өсөж, үүнтэй уялдаад энергийн нийт хэрэглээ өсөж байна (Зураг-1);



Зураг 1. Дэлхийн энерги хэрэглээний өсөлт: E-нийт энерги хэрэглээ, e-нэг хүн амд ногдох энерги хэрэглээ.

- эрчим хүчний эрдсийн эх үүсвэрүүдийн орд газруудын малтлага дуусаж төвөгтэй ордуудын эзэмшил хэрэглэгчдийн хувьд эдийн засгийн болон нийгмийн хүрээний хатуу дарамтанд орж байна.

Өртгийн хувьд эрчим хүчний хялбар эх үүсвэрүүдийн дутагдал болон оршин суугчдын орчны аюултай технологийн процессын өөрчлөлтүүдийг шинжээчид дэлхийн соёл иргэншлийн өнөө ба ирээдүйг тодорхойлох хамгийн том асуудлын тоонд оруулж байна. Энергийн дутагдалтай орнууд зөвхөн өөрсдийн дотоодын нийт бүтээгдэхүүний дийлэнх хэсгийг энергийн эх үүсвэрүүдийг худалдан авахад зарцуулахын зэрэгцээ тэд энэ үед дэлхийн зах зээлд энергийн эх үүсвэрүүдийг нийлүүлэгч орнуудад улс төрийн болон нийгмийн эмзэг асуудал болсон байна. Сүүлийн 5-7 жилүүдэд хөгжиж буй орнуудын эдийн засаг, эдийн засгийн хөгжлийн (ЭЗХ) ба хамтын ажиллагааны байгууллага (ХАБ, эдгээр нь 1961 онд байгуулагдсан, дэлхийн хүн амын 18 хувь нь амьдарч, дэлхийн дотоодын нийт бүтээгдэхүүний 75 хувийг үйлдвэрлэдэг 34 орныг нэгтгэдэг)-д ордог хөгжингүй орнуудын эдийн засгаас хурдан-түүхэндээ асар их хурдацтай өссөн байна.

2008-2010 онуудын хямрал энэ чиг хандлагыг бэхжүүлж хөгжиж буй орнуудын энергийн эх үүсвэрүүдийн хэрэглээ ЭЗХ ба ХАБ-д ордог орнуудын хэрэглээнээс давсан байна (48,8 %-ийн эсрэг 51,2 %-д хүрсэн). Хятад

улс цахилгаан эрчим хүчний суурилагдсан чадлаараа АНУ-ыг ардаа орхисон. Харин ЭЗХ ба ХАБ-д ордоггүй орнуудад дотоодын нийт бүтээгдэхүүний үйлдвэрлэлийн нэг мянган ам.долларт 3,4 нефтийн эквивалент (н.э.) баррелыг зарцуулж байхад ЭЗХ ба ХАБ-ын орнуудад 1,1 н.э. баррелыг зарцуулж байна. Энэ нь хоёр үндсэн шалтгаанаар тайлбарлагдана: ЭЗХ ба ХАБ-д ордоггүй орнууд өөрсдийн эдийн засгийн хөгжилд энергийн багтаамж ихтэй үйлдвэрлэл дээр тулгуурласан үйлдвэржүүлэх үе шатыг туулж байна, эдгээр орнуудын хувьд өндөр энерги багтаамжтай технологийн хоцрогдлын өвөрмөц онцлогтой юм.

Энергийн эх үүсвэрүүдийн асуудал энерги илүүдэлтэй орнуудад ч байдаг. Тэдний хувьд “нефть хийн хар тамхинд орох” аюулын талаар асуудал яригдаж байна, өөрөөр хэлбэл байгалийн түрээсийг ашиглаж амьдрах юм. Улс орны эдийн засгийн хөгжлийн түүхий эдийн зам харгуй нь эхэндээ сэтгэл татам энгийн байдалтай байдаг ч эцэстээ дэлхийн эрчим хүчний зах зээл дээрх нөхцөл байдлаас инновацийн хөгжилд урамшууллыг сулруулах замаар ихээхэн хамааралтайгаар эргэлт хийдэг.

ОХУ сүүлийн арав гаруй жилд тийм орнуудын тоонд орсон байна. Чухамхүү ийм учраас эдийн засгийн хөгжлийн түүхий эдийн загвараас татгалзаж хөгжлийн инновацийн замд шилжихийг Оросын удирдлагууд чухал ач холбогдолтой загвар болгон зарласан байна. Баялаг түүхий эдийн эх үүсвэрүүдийг инновацийн нийгэмд түшиг тулгуур болгон ашиглах боломжтойг АНУ, Канад, Норвегийн туршлага батлаж байна. Гэхдээ энд түүхий эдийн секторын хэд хэдэн онцлог байдлыг тооцох шаардлагатай юм [4, 5]:

- байгалийн, ялангуяа стратегийн эх үүсвэрүүдийг эзэмших ба ашиглах төслүүдийн өндөр энерги багтаамжтай байдал;
- төслүүдийн хэрэгжилтийн урт хугацаа;
- түүхий эдийн эрэл хайгуул, олборлолт, боловсруулалт болон эзэмшлийн техник, технологиудын төвөгтэй байдал.

ОХУ шиг дэлхийн том гүрэн цахилгаан энергийн үйлдвэрлэлээрээ дэлхийд АНУ, Хятад, Японы дараа 4-р байранд орж энергийн эх үүсвэрүүдийн дэлхийн зах зээл дээр ОХУ-ын

эзлэх хувь: нефтийн 12 %, байгалийн хийн 25 %, нүүрсний 12 %, баяжуулсан ураны 45 %-ийг тус тус эзэлж байна.

Хоёрдахь том асуудал бол экологитой холбоотой бөгөөд эрчим хүчний далайцын өсөлттэй нэгэн зэрэг нэмэгдэж байна. Эрчим хүчинд ашиглагдаж буй технологийн дээрх тоо хэмжээ нь өнөөдөр гэхэд эрчим хүчний объектүүд дээр агаар мандалд хаягдаж буй хүлэмжийн хийн хаягдлын 50 гаруй хувь нь ногдож байна. Түүгээрч барахгүй эрчим хүчний салбар болон цулам мандлыг бохирдуулж байна. Эрчим хүчний систем дэх энергийн урсгал нийт байгалийн процесс дэх энергийн урсгалаас их болсон байна (Хүснэгт-1).

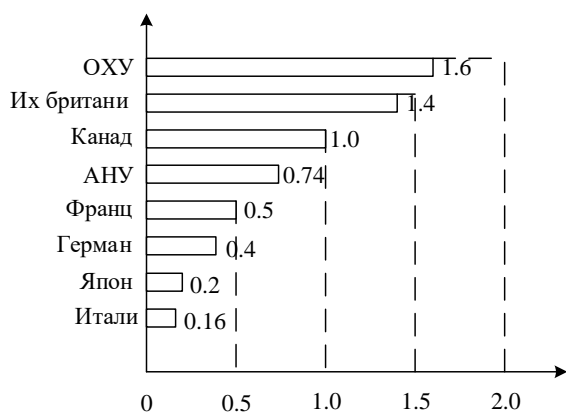
*Хүснэгт-1. Байгалийн болон хүний үйл ажиллагааны шинж чанартай энергийн урсгалуудын чадлын харьцуулалт.*

Энергийн төрөл	Энерги, ТВт	
	Өнөө үед	XXI зууны дунд үед
Хүний үйл ажиллагаатай холбоотой энерги	12 ÷ 14	55 ÷ 100
Цахилгаан станцуудын чадал	4,8	25 ÷ 40
Далай тэнгис ба хуурай газрын дулааны чадавхи	2,0 ÷ 2,5	
Таталт, түлхэлтийн энерги	5 ÷ 6	
Шуурга/хар салхины (хүчит хуй) чадавхи	20 ÷ 30	
Газар хөдлөлтийн энерги	25 ÷ 40	

Энэ бүхэн уур амьсгал (агаар мандлын температурыг ихэсгэж) ба цаг агаарт сөргөөр нөлөөлдөг. Эрчим хүчний объектүүдэд болж буй технологийн процессын аваарууд энэ процессыг сүйрлийн шинж чанартай болгодог.

Дэлхий дээрх энергийн эх үүсвэрүүдийн хуваарилалтын туйлын жигд бус байдал, дийлэнх хөгжингүй орнууд дахь энергийн эх үүсвэрүүдийн дутагдал гурав дахь асуудлын үндэс суурийг бий болгож байна. Дэлхийн хүн амын дөрөвний нэг нь өндөр хөгжилтэй орнуудад амьдарч дэлхийд олборлож буй энергийн бүх эх үүсвэрүүдийн 80 орчим хувийг хэрэглэж байна. Дэлхийн “их наймын орнууд”-ын хүрээнд энерги хангамжийн байдал (бэлэн энергийн эх үүсвэрүүдийн хэмжээг тэдгээрийн хэрэгцээтэй хэмжээнд харьцуулсан харьцаа)

бүхэл бүтэн оронгоор өөрчлөгдөж байна (Зураг-2) [6].



Зураг-2. Их наймын орнуудын энерги хангагдсан байдал.

Дэлхийн нефтийн нөөцийн 65 орчим хувь, байгалийн хийн 34 хувь нь төв ази болон Каспийн тэнгисийн сав газраас Персийн булан хүртэл үргэлжлэх бүс нутагт төвлөрсөн байна. Байгалийн эх үүсвэрүүдийн хуваарилалтын жигд буй байдлын үр дагавар дараах байдлаар илэрдэг:

- эрчим хүчний эх үүсвэрүүдийн хүч түрэмгийлсэн нэг бус удаагийн оролдлогууд (эдийн засгийн, улс төрийн, бүр цэрэг зэвсгийн);
- цаг уурын аюултай өөрчлөлт болон үүнээс үүдэх өлсгөлөнгийн улмаас хүн амын нийтийг хамарсан хяналтгүй дүрвэлтийн аюул;
- амьдралын нөхцөл байдал муудах үед нийгмийн тэсрэлтэн дэх түгшүүртэй байдал бий болох аюул.

Эрчим хүчний цаашдын хөгжил янз бүрийн саад тотгоруудаар хүндрэлийг бий болгодог дээр дурьдсан гурван тулгамдсан асуудлын шийдлээр явагдах болно [7, 8]:

1. технологийн дэвшлийн хурдацтай халаа сэлгээний технологийн боломжгүй байдал;
2. их хэмжээний хөрөнгө оруулалтын эдийн засгийн зайлшгүй байдал;
3. хөгжиж буй орнууд дахь хүн амын нийгмийн хурдан өсөлт болон бий болсон ахуйн хэвшлүүдийн түргэн өөрчлөлтийн боломжгүй байдал;
4. улс орнуудын хөгжлийн түвшин дэх их хэмжээний түүхэн болон газарзүйн тасалдалт ба энергийн эх үүсвэрүүдийн улс орнууд, бүс

нутгийн хуваарилалтын туйлын жигд бус байдал.

## Дүгнэлт

1. XXI зууны дэлхийн соёлжсон зах зээлийг байгуулах чиг хандлагыг амжилттай хэрэгжүүлэх нөхцөлд эрчим хүчний эх үүсвэрүүдийн дутагдал гарахгүй бөгөөд гагцхүү тэдгээрийн эрэл хайгуул болон олборлолтонд шаардагдах хөрөнгө оруулалтын дутагдалтай тулгарч болзошгүй юм.
2. Эрчим хүчний хөгжлийн хамгийн ирээдүйтэй чиглэл бол энергийн бүх эх үүсвэрүүдийг, эсвэл ядаж өнөөдөр мэдэгдэж буй ба мэдэгдэхгүй, бага судлагдсан харанхуй энергийг энергийн бусад хэлбэрт (цахилгаан, дулааны) хувиргах илүү дэвшилттэй технологийг ашиглах хувилбар юм.
3. Өнөө ба ирээдүйд хүн төрөлхтний өмнө тавигдаж буй тулгамдсан олон асуудлуудаас эрчим хүчний эх үүсвэрүүдийн шавхагдалт, эрчим хүчний хэрэглээний өсөлттэй нэгэн зэрэг нэмэгдэж буй экологийн бохирдолт, дэлхийн энергийн эх үүсвэрүүдийн хуваарилалтын туйлын жигд бус байдал, хөгжингүй орнууд дахь энергийн эх үүсвэрүүдийн дутагдалтай холбоотой асуудлыг шийдвэрлэх шаардлагатай юм.

## Ашигласан материал

- [1] Ушаков В.Я. Современные проблемы электроэнергетики: учебное пособие /В.Я.Ушаков; Томский политехнический университет. –Томск: изд-во Томского политехнического университета, 2014. - 447с.
- [2] Д.Содномдорж. Цахилгаан соронзон орон, түүний нийцэлт ба цахилгаан соронзон энерги. Нэг сэдэвт бүтээл. Улаанбаатар, 2020. –21,2 хх.
- [3] Бушуев В.В., Воропай Н.И., Мастепанов А.И. и др. Энергетическая безопасность России. –Новосибирск: наука, 1998. -302с.
- [4] Григорьев Л., Крюков В. Мировая энергетика на перекрёстке дорог: какой путь выбрать России?//Вопросы экономиски. -2009. -№12. –с.22-37.

- [5] Ушаков В.Я. Современная и перспективная энергетика: технологические, социольно-экономические и экологические перспективы. –Томск: изд-во ТПУ, 2008. - 469с.
- [6] Безруких П.П. Роль возобновляемой энергетика в энергобережении в мире и России//Электрика. -2004. №4. –с.3-5.
- [7] Макаров А.А., Фортов В.Е. Тенденции развития мировой энергетики и энергетическая стратегия России//Вестник РАН. -2004. №3. –с.195-208.
- [8] Хлебников В.В. Топливо-энергетический комплекс России в XXI веке. Стратегия развития энергетического будущего. –М.: Научтех издат, 2006.