

2011000004



ШИНЖЛЭХ УХААН ТЕХНОЛОГИЙН ИХ СУРГУУЛЬ
ЭРЧИМ ХҮЧНИЙ ХЭМНЭЛТИЙН СУДАЛГААНЫ ТӨВ

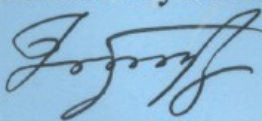
621.4

M-676

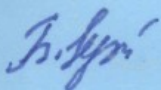
**“Монгол улсын эрчим хүчний аюулгүй
байдлын үнэлгээ, түүнийг дээшлүүлэх арга
замыг судлах”**

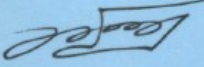
**сэдэвт шинжлэх ухаан, технологийн төслийн
тайлан**

СО

Төслийн удирдагч: Академич, шинжлэх ухааны доктор (D.Sc),
профессор  Д.Содномдорж

Гүйцэтгэгчид: шинжлэх ухааны доктор (D.Sc),

профессор  Б.Нүүрэй

Магистр  Э.Энхсайхан

1. МОНГОЛЫН ЭРЧИМ ХҮЧНИЙ АЮУЛГҮЙ БАЙДЛЫГ ХАНГАХ АРГА ХЭМЖЭЭ БОЛОВСРУУЛАХ НЬ

Нутаг дэвсгэрийн хэмжээнд эрчим хүчний аюулгүй байдлын асуудлыг судлах тулгамдсан чухал байдал нь Монголд явагдаж буй эдийн засаг нийгэм, улс төрийн өөрчлөлтүүд бүхэлдээ их эрчимтэй ба хурц шинж чанартай байгаатай холбоотой юм.

Монголын эрчим хүчний бодлогын гол асуудлууд бол нийгмийн зорилготой чиглэл, эрчим хүчний хэмнэлт, эрчим хүчний аюулгүй байдал юм. Эдгээр асуудал диалактек зөрчилгүй өөр хоорондоо нягт холбоотой ба улс төрийн аятай нөхцөлд цахилгаан эрчим хүчний салбарыг хөгжүүлэхэд тус нэмэр болдог.

Гэвч эдийн засаг, санхүү, инвестицийн цогц асуудлын чадал чинээ өнөө үед манай орны шилжилтийн үе дэх улс төрийн тогтворгүй байдлаас хамаарч дээрх асуудлыг тодорхой хэмжээгээр нөхөх боломжгүй, эрчим хүчний аюулгүй байдлыг шийдэх хэмжээнд хүрч ирлээ.

Ялангуяа Монгол улсын цахилгаан эрчим хүчний аюулгүй байдлын асуудлууд бусад үйлдвэржсэн, хөгжилтэй бүс нутгийн нэгэн адил тийм л бэрхшээлийг үүрч байгаа боловч өөрийн өвөрмөц онцлогтой үүсэн бүрэлдэж байна.

Цахилгаан эрчим хүчний шинэчлэлийн Монгол хувилбарын онцлог бол аймаг, бүс нутгийн хэмжээнд болон улсын хэмжээнд бүхэлд нь эрчим хүчний аюулгүй байдлын асуудалд цахилгаан, дулааны эрчим хүч үйлдвэрлэгчид болон цахилгаан станцууд ба зуухнуудад хэрэглэгдэх түлш бэлтгэн нийлүүлэгчийн хооронд бий болж буй зохисгүй байдлаас үүдэн гарах түлшний аюулгүй байдлын эзлэх хувь ямар байна гэдгээс гол нь хамаарна. Бидний төсөөлж байгаагаар энэ хувь нилээд дээгүүр жинтэй байна.

Энэ л энерги үүсгэгчдийн найдвартай ажиллагааг дээшлүүлэх хойшлуулшгүй техникийн асуудлууд ба эрчим хүчний зах зээлийн субъектуудын хоорондын харьцааны асуудлыг хөгжлийн шинэ үе шатанд судлахад эрдэмтэн мэргэжилтнүүдийн бүх анхаарлыг төвлөрүүлэх шаардлагатай байна.

Ийм судалгаа явуулсны дүнд дараах асуудлуудыг шийдэх боломжтой болно.

- цахилгаан эрчим хүчний аюулгүй байдлыг алдагдуулах гаслан бий болох нөхцөл шалтгааныг илрүүлэх;
- бүс нутгийн эрчим хүч хангамжийн өнөөгийн байдал хэрэглэгчдийг түлшээр хангахад дүн шинжилгээ хийх;
- бүс нутгийн эрчим хүчний аюулгүй байдлыг бууруулах шаардлагын үндэслэл тогтоох, түүний хэтийн төлөвийн үндсэн асуудлыг тодорхойлох;

- техник зохион байгуулалтын арга хэмжээний саналыг боловсруулах;

Одоогийн түвшинд манай оронд бий болсон ерөнхий эдийн засгийн хямралаас үүдэн эрчим хүчний аюулгүй байдлын түвшинг бууруулах эдийн засаг, экологи, нийгэм улс төрийн сөрөг нөхцлүүд бий болсон.

Бүс нутгийн түлш, эрчим хүчний цогцолборын хөгжлийн өнөөгийн үе шат дараах үр дагавараар тодорхойлогдож байна.

- Нүүрсний үнэ өсч, түүний нийлүүлэх үйл ажиллагааны хангалтгүй байдлаас болж бүх дулааны станцуудын нүүрсний хангамжийн асуудал хурцадсан.
- Цахилгаан шугам сүлжээний хүчдлийн түвшин бага ачааллын горимд зөвшөөрөгдөх хэмжээнээсээ эрс дээшилсэнтэй холбоотой горимын хүндрэл бий болсон.
- Үндсэн тоноглолуудын физик болон моралын элэгдэл, хуучралт, санхүүгийн хөрөнгө мөнгөнөөс болж тоног төхөөрөмжийн шинэчлэлт ба түлш эрчим хүчний цогцолборын үндсэн фондыг хөгжүүлэх асуудал хязгаарлагдмал;
- Түлш эрчим хүчний цогцолборын үйлдвэрүүдэд инвестицийн нөөц болон эргэлтийн хөрөнгийн дутагдал г.м болно.

Манай орны цаг уурын нөхцлийг тооцон цахилгаан, дулааны эрчим хүч, түлшний хэрэгцээг тасралтгүй хангах явдал аж ахуйн цогцолборын хувийн үйл ажиллагаа ба хүн амын амьжиргааг хангахад зайлшгүй зүйл юм. Эдийн засгийн ба эрчим хүчний аюулгүй байдлыг оношлох, тодорхойлох онолын үндэс хангалттай боловсруулагдсан ба ерөнхий аргачлалыг гадаадын улс оронд туршигдсан байна.

Манай орны цахилгаан эрчим хүчний аюулгүй байдлыг судалснаар хөрш зэргэлдээ орнуудын түлш эрчим хүчний цогцолбортой хамтран ажиллаж, бие даасан байдал, хөгжлийн давшингуй чанар ба тогтвортой байдалд үнэлгээ өгөхийн тулд бүс нутгийн түлш, эрчим хүчний байдлын одоогийн байдлыг тодорхойлох нөхцөл, хүчин зүйлийн цогцыг тодорхойлох боломж олгоно. Дээрх судалгааны дүнд аймаг, бүс нутгийн хэмжээнд үйл ажиллагааны орон зайн суурь ба түүний заагийг тодорхойлж улмаар түлш, эрчим хүчний үйлдвэрүүд болон түлшний ба эрчим хүчний (цахилгаан, дулааны) хэрэглэгчдийн тодорхойломжийг гарган авч болно. Тэдгээрийн дүн шинжилгээний үндсэн дээр баруун бүсийн түлш, эрчим хүчний бие даасан байдал, тогтвортой байдлын хэм хэмжээндээ байна уу? үгүй юу? гэдгийг тодорхойлж болох ба ингэснээрээ бүс нутгийн хэмжээнд оршин суугчдын эрчим хүчний амин чухал эрх ашгийг дотоодын ба гадаадын гаслангаас хамгаалах чадварын төлөв байдлыг үнэлэх боломжтой болно.

Манай орны бүс нутгийн 1985-2005 онуудад түлш, эрчим хүчний хэрэглээний үзүүлэлтүүдийг хүснэгт 1-д үзүүлэв.

Бүс нутгуудын түлш, эрчим хүчний хэрэглээ

Бүс нутаг	Нийт түлш, мян.т.ж.т					Цахилгаан, сая кВт.ц					Дулаан, мян. Гкал				
	1985	1990	1995	2000	2005	1985	1990	1995	2000	2005	1985	1990	1995	2000	2005
Төвийн бүс	3295,7	4000,9	1655,9	2111,9	2656,7	1889	2256,3	1821,9	1843,8	2452,6	5907,7	5952	4598,6	4751,6	5530,8
Зүүн бүс	120,2	150,2	93,1	98,3	120,2	172,3	173,6	112,9	113,1	121,4	631,4	639,6	383,8	395,3	408,3
Баруун бүс	978,2	1183,4	458,8	605,7	7670,4	266,4	269,1	174,9	175,4	187,4	1900,5	1911,2	1587,1	1641,1	1780,5
Улсын хэмжээнд	4525,4	5584,5	3357,2	4281,5	5340,5	2996,2	3575,9	3008,8	3115,3	3525,3	8885	8945	6816,8	7043,6	7548,3
Үүнээс ашигтай хэрэглэсэн	4394,2	5334,2	2207,9	2815,8	3580,5	2327,7	2642,9	1908,8	2026,6	2830,7	8439,5	8502,8	6569,4	6788,0	7265,2

Тайлбар: Төвийн бүсэд: Төв, Сэлэнгэ, Булган, Хэнтий, Дундговь, Дорноговь, Өмнөговь, Дархан-Уул, Орхон, Говьсүмбэр, Хөвсгөл, Архангай, Баянхонгор; Зүүн бүсэд: Сүхбаатар, Дорнод; Баруун бүсэд: Баян-Өлгий, Завхан, Увс, Ховд, Говь-Алтай аймгуудыг хамруулан авч үзэв.

Дээрх хүснэгтээс үзэхэд түлшний бүх хэлбэрийн хэрэглээ бүс нутгийн хэмжээнд ч улсын хэмжээнд ч 1995 оны түвшинд хамгийн их буурсан ба 1990 онтой харьцуулахад 40-60% буурсан байна. Харин цахилгаан, дулааны эрчим хүчний хэрэглээ 1995 онд мөн л буурсан ба 1990 онтой харьцуулахад төвийн бүс болон улсын хэмжээнд 20-25% буурсан байхад баруун болон зүүн бүсийн хувьд 35-40% буурсан байна. Бид энд бүс нутгийг авч үзэхдээ газар нутгийн байрлал, эрчим хүчний системийн үйлчилж буй байдлаар ангилсан болно. Иймд төвийн бүсэд 14 аймаг багтаж байхад баруун бүсэд 5 аймаг, зүүн бүсэд 2 аймаг хамрагдаж байна. Энд бүс нутгийн хэмжээнд түлш, эрчим хүчний хэрэглээг тоон утгаар нь шууд харьцуулахад ихээхэн учир дутагдалтай юм.

Учир нь бүс нутаг тус бүрийн хувьд байгаа хэрэглэгчдийн тоо, хүн амын хэмжээ туйлын харьцангуй байна. Ийм нөхцөлд нэг хүн амд ногдох хэрэглээгээр жишиж дүн шинжилгээ хийвэл илүү тодорхой болох юм. Олон улсын практикт ч ийм байдлаар судалгаа явуулж дүн шинжилгээ хийдэг тал бий. Нэг хүн амд ногдох түлш эрчим хүчний хэрэглээгээр авч үзэж үр дүнг хүснэгт 2-д харуулав. Дээрх судалгаанаас үзвэл нэг хүн амд ногдох түлшний хэрэглээг бүх бүс нутаг хийгээд улсын хэмжээнд 1995 онд 1990 онтой харьцуулахад эрс буурсан (2-2.5 дахин) байна.

Энэ нь манай шилжилтийн үед нийгэм эдийн засгийн бэрхшээлтэй холбоотой юм.

Харин цахилгаан, дулааны эрчим хүчний хувьд арай бага хэмжээгээр (1.2-1.5 дахин) буурсан байна. Нэг хүн амд ногдох түлшний хэмжээг төрлөөр нь ангилан авч үзвэл дизелийн цахилгаан станцууд болон уурын зууханд хэрэглэгдэх дизелийн түлш 1995 онтой харьцангуй буурсан нь зарим аймаг, сумын төвүүдийг цахилгаан эрчим

хүчний системтэй холбосон, эсвэл тэдгээрийн жилд ажиллах хугацаа санхүүгийн боломжгүй нөхцөлд хүрсэнтэй холбоотой юм.

Хүснэгт 2.

Нэг хүн амд ногдох түлш, эрчим хүчний хэрэглээ

Бүс нутаг	Түлш, мян.т.ж.т					Цахилгаан, сая кВт.ц					Дулаан, мян. Гкал				
	1985	1990	1995	2000	2005	1985	1990	1995	2000	2005	1985	1990	1995	2000	2005
Төвийн бүс	1,975	2,397	0,998	1,266	1,875	1,132	1,352	1,091	1,105	1,163	3,540	3,566	2,755	2,847	2,985
Зүүн бүс	0,904	1,130	0,700	0,739	0,785	1,296	1,306	0,849	0,851	0,868	4,749	4,811	2,887	2,973	3,172
Баруун бүс	2,205	2,667	1,034	1,365	1,735	0,600	0,606	0,394	0,395	0,414	4,283	4,308	3,577	3,700	3,856
Улсын хэмжээнд	2,0315	2,487	1,495	1,907	2,513	1,334	1,592	1,340	1,387	1,475	3,957	3,983	3,036	3,137	3,276
Үүнээс ашигтай хэрэглэсэн	1,957	2,375	0,983	1,254	2,013	1,036	1,177	0,850	0,902	1,103	3,758	3,787	2,925	3,023	3,152

Бүс нутгийн эдийн засгийн аюулгүй байдалд эрчим хүчний хүчин зүйлийн нөлөөллийн судалгаа. Нутаг дэвсгэрийн тогтолцоон дахь эдийн засгийн аюулгүй байдалд эрчим хүчний хүчин зүйлийн зэрэгт тоон үнэлгээ өгөхийн тулд хувийн жингийн коэффициентын аргыг ашиглах нь илүү үр ашигтай гэж гадаадын эрдэмтэд санал болгож байна. Энэ арга нь эдийн засгийн аюулгүй ажиллагааны хүрээний үзүүлэлтэнд эрчим хүчний хүчин зүйлийн нөлөөллийн үнэлгээг тогтоодогт оршино. Эдийн засгийн аюулгүй ажиллагааны дүн шинжилгээний хамрах хүрээнд:

1. Нутаг дэвсгэрийн эдийн засгийн тогтвортой өсөлтийн чадвар:
 - Инвестицийн аюулгүй байдал;
 - Үйлдвэрлэлийн аюулгүй байдал;
 - Шинжлэх, ухаан техникийн аюулгүй байдал;
 - Гадаад эдийн засгийн аюулгүй байдал;
 - Санхүүгийн аюулгүй байдал;
 - Эрчим хүчний аюулгүй байдал;
2. Нутаг дэвсгэр дээрх амьдралын боломжтой түвшингийн хамгаалалтанд;
 - Нийгмийн аюулгүй байдал (хүмүүсийн амьдралын түвшингийн хүрээ; хөдөлмөрийн зах зээлийн хүрээ;)
 - Газар зүйн аюулгүй байдал;
 - Хууль ёсны дэглэм;
 - Хүнсний аюулгүй байдал;
 - Экологийн аюулгүй байдал;

Нутаг дэвсгэрийн тогтолцооны эдийн засгийн аюулгүй байдалд эрчим хүчний хүчин зүйлийн хувь нэмрийг хэмжихийн тулд дараах хоёр үзүүлэлтийг үздэг.

1. Эрчим хүчний хүчин зүйлийн далд хувь нэмрийн коэффициент - $\beta_{\text{дхн}}$;
2. Эдийн засгийн хямралд эрчим хүчний хүчин зүйлийн бодит хувь нэмрийн коэффициент - $\beta_{\text{бхн}}$.

Эхний үзүүлэлт нь түлш, эрчим хүчний цогцолборын эдийн засгийн ерөнхий ач холбогдлыг тодорхойлно. Өөрөөр хэлбэл, түүний нутаг дэвсгэрийн тогтолцоо бий болгох бүх хүрээний үйл ажиллагааг хангахад гүйцэтгэх үүрэг. Хоёр дахь үзүүлэлтийн тусламжтайгаар бий болсон хямралын байдалд түлш, эрчим хүчний цогцолборын хувь нэмрийг үнэлдэг. Эдийн засагт эрчим хүчний хүчин зүйлийн далд хувь нэмрийн коэффициентийн тоон үнэлгээг дараах байдлаар олно.

$$\beta_{\text{дхн}} = \sum_{i=1}^N \alpha_i \beta_i, \quad (1)$$

Үүнд: α_i - үйл ажиллагааны i -дүгээр хүрээний ач холбогдлыг тодорхойлох хувийн жингийн коэффициент;

N - эрчим хүчний хүчин зүйлийн хувь нэмрийг тодорхойлох үйл ажиллагааны хүрээний тоо; β_i - тухайн хүрээнд эрчим хүчний хүчин зүйлийн хувь нэмрийг хэмжих коэффициент;

Энд β_i коэффициентийг дараах томъёогоор олж болно.

$$\beta_i = \sum_r \delta_{ir} \frac{Z_{\text{э}ir}}{Z_{ir}}, \quad (2)$$

Үүнд: Z_{ir} , $Z_{\text{э}ir}$ - үйл ажиллагааны i -дүгээр хүрээний хувьд бүхэлд нь авч үзсэн r -дугаар үзүүлэлтийн утга ба эрчим хүчний хувийг тодорхойлох утга; δ_{ir} - r -дугаар үзүүлэлтийн хувийн жин.

Эдийн засгийн хямралд эрчим хүчний хүчин зүйлийн бодит хувь нэмрийн коэффициентийг дараах илэрхийллээр олно.

$$\beta_{\text{бхн}} = \frac{\sum_r \alpha_i \beta_i n_i}{\sum_r \alpha_i n_i}, \quad (3)$$

Үүнд: n_i - үйл ажиллагааны i -дугаар хүрээний хямралын түвшин (гол төлөв хүрээний хямралын зэргийн үнэлгээгээр авдаг).

Эдийн засгийн аюулгүй байдлын гасланг бий болгоход эрчим хүчний хүчин зүйлийн хувь нэмрийн үнэлгээг үйл ажиллагааны 5 хүрээний хувьд явуулж болно. Энд инвестицийн аюулгүй байдал, үйлдвэрлэлийн аюулгүй байдал, санхүүгийн аюулгүй байдал, эрчим хүчний аюулгүй байдал, экологийн аюулгүй байдал болно. Үүнээс үүдэн эдийн засгийн аюулгүй байдлын гасланг бий болгоход эрчим хүчний хүчин зүйлийн далд хувь нэмрийг үнэлэхдээ үйл ажиллагааны дээрх 5 хүрээг ашиглана. Гэхдээ эдгээр

хүрээнүүдийг ижил түвшинтэйгээр авна. Өөрөөр хэлбэл үйл ажиллагааны хүрээний ижил түвшинтэй байх нөхцөлд далд хувь нэмрийн коэффициентын тоон үнэлгээг

$$\beta_{\text{дхн}} = \frac{1}{5} \sum_{i=1}^5 \beta_i \quad (4)$$

гэж олно.

Үйл ажиллагааны хүрээ тус бүрийн хувьд эрчим хүчний хүчин зүйлийн хувь нэмрийн β_i хэмжээг тодорхойлно.

1. Инвестицийн аюулгүй байдал (ИАБ). Тухайн хүрээний эрчим хүчний хүчин зүйлийн хувь нэмрийг нутаг дэвсгэрийн хэмжээнд түлш, эрчим хүчний цогцолборын үйлдвэрүүдийн инвестиц нийт инвестицид эзлэх хувийн үзүүлэлтийн үндсэн дээр олно.

$$\beta_{\text{инв}} = \frac{V_{\text{эххо}}^t + V_{\text{тхо}}^t}{V_{\text{эзи}}^t}, \quad (5)$$

Үүнд: $V_{\text{эххо}}^t$ - авч үзэж буй тооцооны хугацаанд нутаг дэвсгэрийн хэмжээнд цахилгаан эрчим хүчний үйлдвэрт оруулсан хөрөнгө оруулалт, сая төгрөг; $V_{\text{тхо}}^t$ - мөн хугацаанд түлшний үйлдвэрлэлийн үйлдвэрт оруулсан хөрөнгө оруулалт, сая төгрөг; $V_{\text{эзи}}^t$ - мөн хугацаанд нутаг дэвсгэрийн хэмжээнд эдийн засаг дахь нийт инвестицийн хэмжээ, сая төгрөг.

2. Үйлдвэрлэлийн аюулгүй байдал (ҮАБ). Энд эрчим хүчний хүчин зүйлийн хувь нэмрийг дараах харьцааны үндсэн дээр үнэлнэ.

$$\beta_{\text{үйлд}} = (d_{\text{цэхү}}^t + d_{\text{үйлд}}^t) / 100, \quad (6)$$

Үүнд: $d_{\text{цэхү}}^t$ - авч үзэж буй хугацаанд нутаг дэвсгэрийн нийт үйлдвэрлэлийн салбарын бүтцэд цахилгаан эрчим хүчний үйлдвэрлэлийн эзлэх нийт хувь, %; $d_{\text{үйлд}}^t$ - мөн хугацаанд нутаг дэвсгэрийн нийт үйлдвэрлэлийн салбарын бүтцэд түлшний үйлдвэрлэлийн үйлдвэрүүдийн эзлэх хувь, %.

3. Санхүүгийн аюулгүй байдал (САБ). Тухайн хүрээний хямралын байдалд түлш, эрчим хүчний цогцолборын далд хувь нэмрийг үйлдвэрүүдийн нийлбэр зээлийн өрийг эдийн засгийн салбарын нийт зээлийн өрийн хэмжээнд харьцуулсан харьцааны үндсэн дээр үнэлдэг.

$$\beta_{\text{сан}} = \frac{З_{\text{цэт}}^t + З_{\text{тэт}}^t}{З_{\Sigma}^t}, \quad (7)$$

Үүнд: $З_{\text{цэт}}^t$ - авч үзэж буй хугацаанд нутаг дэвсгэрийн цахилгаан эрчим хүчний үйлдвэрүүдийн зээлийн өр (жилийн эцсийн байдлаар), сая төгрөг; $З_{\text{тэт}}^t$ - мөн хугацаанд түлшний үйлдвэрүүдийн зээлийн өр (жилийн эцэст), сая төгрөг; $З_{\Sigma}^t$ - мөн хугацаанд нийт үйлдвэр, байгууллагуудын зээлийн өр, сая төгрөг.

4. Эрчим хүчний аюулгүй байдал (ЭХАБ). Тухайн хүрээний эрчим хүчний салбарын хувь нэмрийг нэг гэсэн хувийн жинтэйгээр тооцно $\beta_{\text{эх}} = 1$.

5. **Экологийн аюулгүй байдал (ЭХАБ).** Тухайн хүрээний ТЭХЦ-ын хувь нэмрийг нутаг дэвсгэрийн хэмжээнд эрчим хүчний үйлдвэрүүдээс хүрээлэн буй орчинд хаясан хортой бодисуудын хэмжээг тус нутаг дэвсгэрийн хэмжээнд хаягдсан нийт хортой бодисуудын хэмжээнд харьцуулсан харьцааны хувиар тодорхойлно.

$$\beta_{\text{эко}} = \frac{M_{\text{ЭХУ}}^t + M_{\text{ТУ}}^t}{M_{\Sigma}^t}, \quad (8)$$

Үүнд: $M_{\text{ЭХУ}}^t$ - авч үзэж буй хугацаанд нутаг дэвсгэрийн хэмжээнд цахилгаан эрчим хүчний үйлдвэрүүдээс хаягдсан хортой бодисын хэмжээ, мянган тонн; $M_{\text{ТУ}}^t$ - мөн хугацаанд түлшний үйлдвэрүүдээс хаягдсан хортой бодис, мянган тонн; M_{Σ}^t - мөн хугацаанд нутаг дэвсгэрийн хэмжээнд хаягдсан нийт хортой бодис, мянган тонн.

Ингэж эдийн засгийн аюулгүй байдлыг нутаг дэвсгэрийн хүрээ тус бүрээр тодорхойлсны дараа ЭЗАБ-д эрчим хүчний хүчин зүйлийн нийлбэр далд хувь нэмрийг (4) томъёогоор олно. Энд аймаг тус бүрээр буюу нутаг дэвсгэрийг хэд хэдэн бүсэд хувааж тодорхойлох нь зүйтэй юм.

Бүс нутгийн хэмжээнд ЭЗАБ-д эрчим хүчний хүчин зүйлийн бодит хувь нэмрийн үнэлгээ. Бүс нутгийн эдийн засгийн аюулгүй байдалд ТЭХЦ-ын бодит хувь нэмрийн үнэлгээг (3) томъёогоор олно. Үйл ажиллагааны янз бүрийн хүрээний хувь нэмрийн тооцоог хийхдээ эрчим хүчний аюулгүй байдлын хямралын түвшингийн үнэлгээнд дараах үзүүлэлтүүдийг хэрэглэх шаардлагатай. Үүнд:

1. Инвестицийн аюулгүй байдлын хүрээнд: эрчим хүчний болон түлшний үйлдвэрүүдэд оруулсан хөрөнгө оруулалтыг жилийн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэлийн хэмжээнд харьцуулсан харьцааны индикатораар тодорхойлогдох арифметикийн дундаж үнэлгээ.

2. ҮАБ-ын хүрээнд: зуухны түлш ба хүн амын цахилгаан, дулааны хэрэглээний өөрчлөлтийн индексийн индикатораар болон түлш, эрчим хүчний үйлдвэрүүдийн үйлдвэрлэлийн үндсэн фондуудын элэгдлийн зэргийн индикатораар тодорхойлогдох арифметик дундаж үнэлгээ.

3. САБ-ын хүрээнд: санхүү-эдийн засгийн хямралын байдлын зэргийн үнэлгээ.

4. ЭАБ-ын хүрээнд: экологийн хямралын зэргийн үнэлгээ.

Эдгээр үнэлгээнүүдийг тус бүрээр нь тодорхойлж нэг бүрчлэн дүн шинжилгээ хийх шаардлагатай. Энэ чиглэлээр явуулсан гадаадын эрдэмтэдийн судалгаанаас үзэхэд үйл ажиллагааны янз бүрийн хүрээгээрээ эрчим хүч нь эдийн засгийн аюулгүй байдалд харилцан адилгүй нөлөөтэй болох нь харагдаж байна. Чухам аль хүрээ нь бүс нутгийн хэмжээнд эдийн засгийн аюулгүй байдлыг дээшлүүлэх вэ? гэдэг нь тухайн бүсийн зах зээлийн хөгжлийн онцлог, өвөрмөц шинж чанараас хамаарах юм. Иймд бүс нутгийн

хэмжээнд үйл ажиллагааны бүхий л хүрээний хувьд, ялангуяа эрчим хүчний аюулгүй байдлын талаар гүнзгийрүүлэн судалгаа явуулах шаардлагатай. Эдийн засгийн гүн хямралын байдалд орсон баруун бүсийн хувьд түлш, эрчим хүчний цогцолборын асуудлыг шийдвэрлэснээр эдийн засгаа аварч түүний цаашдын өсөлтөнд таатай нөхцлийг бүрдүүлэх эх үндэс болно.

Эрчим хүчний аюулгүй байдалд үнэлгээ өгөх тухай. “Эрчим хүчний аюулгүй байдал” гэсэн ойлголтонд эрчим хүчний тогтвортой, найдвартай ажиллагаанд сөрөгөөр нөлөөлөх эдийн засаг, нийгэм-улс төр, байгаль, цаг уур, техникийн хоцрогдлын шинж чанартай гадаад ба дотоод хүчин зүйл үйлчилж байгаа нөхцөлд түлш, эрчим хүчний нөөцийг хамгийн үр ашигтай хэлбэрээр зарцуулахад чиглэсэн бүс нутгийн нийгэм, эдийн засгийн аюулгүй байдлыг хангаж чадах эрчим хүчний салбарын нийт цогцолборын (ТЭХЦ) найдвартай ажиллагааг хангасны үндсэн дээр хүн амын амьдралын нэн чухал тогтолцоог хамааруулна.

Эрчим хүчний аюулгүй байдалд нөлөөлөх хүчин зүйлүүдийг дотор нь нийгэм-улс төрийн, эдийн засгийн, байгаль цаг уурын, техникийн хоцрогдлын гэсэн үндсэн бүлгүүдэд хувааж ангилан авч үздэг байна. Нэгдүгээрт: Одоогоор бүс нутгийн нөхцөлд оршиж байгаа эрчим хүчний үйлдвэрлэлт, хуваарилалт, хангамжийн дутагдал, доголдлын учир шалтгаанд дүн шинжилгээ, дүгнэлт хийж эрчим хүчний аюулгүй ажиллагааг эдийн засгийн хамгийн бага эрсдэлтэйгээр хангах арга замыг тодорхойлж цогцолбор арга хэмжээг боловсруулах. Хоёрдугаарт: Зах зээлийн эдийн засгийн нөхцөлд нүүрсний олборлолт, тээвэрлэлтийн зардал, импортын шингэн түлшний хангамж тэдгээрийн зардал, импортын шингэн түлшний хангамж тэдгээрийн зардал, өртгөөс хамааруулан цахилгаан, дулааны борлуулалтын үнийн дээд, доод хязгаарын оновчтой утгыг бүс нутгуудаар ангилан тодорхойлох. Гуравдугаарт: Эрчим хүчний салбарын объектуудыг хувьчлах дэс дараа тэдгээрийн эдийн засгийн үр ашиг, ашиглалтын үйл ажиллагааг тодорхойлох бизнес төлөвлөгөөний цогцолбор аргачлал, компьютерийн программ хангамжийг боловсруулах. Дөрөвдүгээрт: Бүс нутгийн түлш, эрчим хүчний нөөцийг үр ашигтай, хэмнэлттэй зарцуулах үндсэн дээр тулгуурлан баруун бүсийн эрчим хүчний аж ахуйн хэтийн хөгжилтийн оновчтой хувилбарыг сонгох мастер төлөвлөлтийн цогцолбор аргачлал, компьютерийн программ хангамжийг боловсруулах. Тавдугаарт: Эрчим хүчний салбарын инвестицийн үйл ажиллагааны үр ашгийг зах зээлийн эдийн засгийн нөхцөлд тодорхойлох аргачлал, арга зүйг боловсруулахад оршино.

Хөдөөгийн бүсэд одоогоор сумын төвүүд ба зарим аймгийн төвүүдэд хэрэгцээний халуун усны хангамж огт байхгүй байгаа бөгөөд өвлийн улиралд орон сууц, албан байгууллагын дулаацуулгыг хагас дутуу хангаж байна.

Түлш, эрчим хүчний нөөцийн болон цахилгаан эрчим хүчний нийт хэрэглээ буурсан нь эрчим хүчийг хямралд оруулсан бөгөөд энэ нь эргээд эдийн засгийн хөгжилтөнд эсрэгээр нөлөөлсөн ба юуны өмнө үндэсний аж үйлдвэрийн нийт бүтээгдэхүүний үйлдвэрлэлтэнд шууд нөлөөллөө.

Эрчим хүчний салбарын объектуудыг хувьчлах. Зах зээлийн эдийн засгийн нөхцөлд эрчим хүчний салбарын объектуудыг хувьчлах нь өмч эзэмшлийн дан ганц монопольчлолыг арилгах ач холбогдолтой болно. Үүний үр дүнд аж ахуйн нэгжийн олон төрлийн хэвшлийн бүтэцтэй эрчим хүчний салбарын удирдлагын шинэ систем үүсч хэрэглэгчдийг цахилгаан, дулааны эрчим хүчээр тасралтгүй, найдвартай, чанартай хангаж хямд үнэтэйгээр эрчим хүчийг борлуулах боломж гарна. Одоогоор бүс нутагт сум ба аймгийн төвүүдийн уурын зуухнууд, зарим уурхайнуудыг хувьчилж эхлээд байна. Өнөөгийн нөхцөлд дизель цахилгаан станцуудыг хувьчилж авах нь эдийн засгийн хувьд үр ашиггүй байна. 6-10/0,4 болон 35 кВ-ын дэд станцууд, шугам сүлжээг хувьчлах асуудал тавигдаж байна.

Эрчим хүчний салбарын гол бүтээгдэхүүн болох цахилгаан, дулааны үйлдвэрлэлт, хуваарилалт, борлуулалт гэсэн шат дамжлагууд нь нэг агшинд явагддаг учир бусад салбаруудаас онцлогтой юм. Энэ нь бүтээгдэхүүнээ зах зээл дээр шууд борлуулах талаар давуу ач холбогдолтой байдаг болно. Мөн эрчим хүчний салбарт оруулж байгаа гадаадын ба дотоодын инвестици нь цаг хугацаа шаардсан, наад зах нь 15-20 жилийн хөгжлийн прогнозыг харж үр ашгийг нь тодорхойлох шаардлагатай инерцлэг шинж чанартай байдаг учир үүнд шинжлэх ухааны үндэслэлтэй аргачлалыг ашиглах зайлшгүй шаардлага гардагт оршино. Одоогоор эрчим хүчний салбарт объектуудаа хувьчлах арга хэлбэр, тэдгээрийн эдийн засгийн үр ашгийг 15-20 жилээр тодорхойлох бизнес-төлөвлөлтийн аргачлал, арга зүй боловсрогдоогүй байгаа бөгөөд үүнийг ойрын хугацаанд хийж гүйцэтгэх шаардлагатай байна.

Бүс нутгийн түлш, эрчим хүчний аж ахуйн хэтийн оновчтой хөгжилтийг тодорхойлох. Манай орны түлш, эрчим хүчний аж ахуй гэсэн ойлголтонд манай орны цахилгаан эрчим хүчний систем (үүсэн хөгжиж байгаа), төвлөрсөн бус цахилгаан, дулаан хангамжийн аж ахуй, нүүрсний уурхайнууд, импортын шингэн түлш хангамж гэсэн аж ахуйнууд багтана. Эдгээр нь нийлээд түлш, эрчим хүчний нэгдсэн нэг цогцолбор систем болж байна. Зах зээлийн эдийн засгийн нөхцөлд эдгээр аж ахуйнуудын хэтийн хөгжилтийн оновчтой чиг бодлого, стратегийн чиглэлийг төрийн

зохицуулалттайгаар явуулж байх нь улс орны нийгэм, эдийн засгийн болон үндэсний аюулгүй байдлыг хангахад чухал ач холбогдолтой юм. Нийгэм эдийн засгийн шинэ нөхцөлд түлш, эрчим хүчний салбарын олон төрлийн аж ахуйн хэвшлээс бүрдсэн эдгээр аж ахуйнуудыг нэгтгэн нэг цогцолбор систем болгон эрчим хүчний салбарын удирдлагын шинэ хэлбэр болох концерн байгуулж ажиллах нь илүү үр дүнд хүрэх бөгөөд үүний үр ашгийг тодорхойлох 15-20 жилийн хөгжилтийн мастер төлөвлөлтийн аргачлалыг боловсруулж, амьдралд нэвтрүүлж хэрэгжүүлэх асуудал өнөөгийн хойшлуулшгүй зорилтын нэг болж байна.

Эрчим хүчний салбарын инвестицийн үйл ажиллагааны үр ашгийг тодорхойлох.

Эрчим хүчний салбарын инвестицийн үйл ажиллагаа гэсэн ойлголтонд ямар нэгэн тодорхой зорилтыг хэрэгжүүлэх чиглэлээр гүйцэтгэж байгаа аж ахуйн нэгжийн үйл ажиллагаа, цогцолбор ажилбар, төсөл боловсруулах болон техник-эдийн засгийн үндэслэл ба зураг төсөл гүйцэтгэх үйл ажиллагааг нэрлэнэ. Инвестицийг дотор нь хөрөнгө оруулалтын (үйлдвэрийн үндсэн фондыг шинээр бий болгох ба нөхөн үйлдвэрлэлтийн) ба портфелийн гэж 2 хуваадаг бөгөөд энд бид эрчим хүчний салбарын хөрөнгө оруулалттай холбогдсон нивестицийн төслийн үр ашгийг тодорхойлох талаар авч үзнэ. Инвестицийн төслийн үр ашгийг эдийн засгийн, санхүүгийн, төсвийн гэсэн үзүүлэлтээр тодорхойлох бөгөөд эрчим хүчний салбарын хэтийн хөгжилттэй холбогдсон томоохон хөрөнгө оруулалтын үр ашгийг заавал эдийн засгийн үзүүлэлтийн үр ашгийг нь харж гол үнэлгээг өгнө. Зах зээлийн эдийн засгийн нөхцөлд эрчим хүчний салбарын инвестицийн үр ашгийг интеграл зардлын аргаар тодорхойлох бөгөөд энэ талаар манай улсад одоогоор боловсруулсан арга зүй, аргачлал, программ хангамж байхгүй байгаа болно. Улсын хөрөнгө оруулалтын зонхилох хувь нь эрчим хүчний салбарт ногдож байгаа бөгөөд үүний үр ашгийг шинжлэх ухааны үндэслэлтэй аргачлалаар үнэлэх асуудал өнөөгийн тулгамдсан асуудлын нэг болоод байна.

Эрчим хүчний аюулгүй байдал гэсэн шинжлэх ухааны энэ чиглэл нь зөвхөн сүүлийн 5-6 жилийн дотор үүсэн хөгжиж байна. Энэ чиглэл гарах болсон шалтгаан нь 1990 оны эхнээс эхлэн зах зээлийн эдийн засагт шилжиж байгаа орнуудад нийгэм, эдийн засгийн өөрчлөлт, шинэчлэлт явагдах үед эрчим хүчний аюулгүй байдлыг хангах асуудал нэн чухал болсонтой холбоотой билээ. Зах зээлийн эдийн засгийн нөхцөлд шилжин орж байгаа улс орнуудад эрчим хүчний аюулгүй байдлыг хангах асуудал онц чухалаар тавигдаж байгаа бөгөөд түүнийг шийдвэрлэхэд чиглэгдсэн олон төрлийн аргачлал, арга зүйг гадаадын улс орнуудад боловсруулж байна.

Одоогийн байдлаар ОХУ-д болон бусад оронд улс орныхоо бүх нутаг дэвсгэрийн болон түүний салбар засаг захиргааны харъяалалын бүс нутгийн хэмжээнд аюулгүй байдлын түвшинг тодорхойлж үнэлгээ хийж тогтоогоод байна. Энэ үндсэн дээр эрчим хүч хамгийн их дутагдалтай байгаа бүс нутгийг тодорхойлон эрчим хүчээр тасалдуулахгүй байх арга хэмжээг урьдчилан авсны үр дүнд эдийн засгийн хөгжилт, хүн амын амьдралын хэвийн нөхцлийг хангаж байна. Эдгээр асуудлыг шийдвэрлэх шинжлэх ухааны онол арга зүйн үндэс нь хөгжиж байгаа орны эрчим хүчний салбарын хөгжилтийг шинжлэх системт хандлагын математикийн арга ба загварууд болно. Энэ зорилтыг хэрэгжүүлэх аргачлал, арга зүйг тус бүрт нь авч үзье.

1. Зах зээлийн эдийн засагтай нийгэмд эрчим хүчний аюулгүй байдлыг хангах, түүнд оношлогоо хийхэд дараах дөрвөн үндсэн аргачлалыг хэрэглэдэг байна.

Скаляризацийн арга;

Хэрчигдсэн талбайн арга;

Дискриминант шинжилгээний арга;

Тодорхой бус олонлогийн арга.

Скаляризацийн арга нь аюулгүй байдлын түвшинд үнэлгээ өгөх нэмэгдэл индикаторуудын олон хэмжээст функцээс бүрдсэн бодлогыг скаляризацийн аргын тусламжтайгаар нэг хэмжээст ангилалд хөрвүүлдэгт оршино. Хэрчигдсэн талбайн арга нь гипергадаргуугаар тусгаарлагдсан аюулгүй байдлын олон хэмжээст индикаторын огторгуйг үүсгэхэд оршино. Дискриминант шинжилгээний арга нь эрчим хүчний системийн тухайн төлөв байдлыг тодорхойлсон шийдвэрлэх функцийн утгыг сонгон олоход оршино. Тодорхой бус олонлогийн арга нь эрчим хүчний системийн аюулгүй ажиллагааг үнэлэх индикаторуудын утга нь лингвистик хувьсагчийн хэлбэрээр илэрхийлэгдсэн үед математикийн тодорхой бус олонлогийн аргыг хэрэглэхэд оршино.

Эрчим хүчний аюулгүй байдлын түвшинг тогтоохдоо 6 баллын системийг хэрэглэх ба энд:

$$\alpha = \begin{cases} 0, & \text{хэвийн} \\ 1, & \text{хямралын өмнөх үе} \\ 2, & \text{тогтвортой биш хямралын үе} \\ 3, & \text{заналхийлсэн хямралын үе} \\ 4, & \text{туйлдаа хүрсэн хямралын үе} \\ 5, & \text{онцгой хямралын үе} \end{cases} \quad (9)$$

Урьдчилсан судалгаанаас үзэхэд одоогийн байдлаар Монгол улсын эрчим хүчний систем нь “Заналхийлсэн хямралын үе” буюу 3 гэсэн баллтай байна. Энэ шинжилгээний үр дүнд манай улсын эрчим хүчний системийг зах зээлийн шилжилтийн үед аюулгүй ажиллуулах арга хэмжээ боловсруулж түүнд оношлогоо хийн, аюулгүй

байдлыг алдагдуулахад хүргэсэн үндсэн нөхцлийг урьдчилан тодорхойлж, түүнээс сэргийлэх арга хэмжээг цаг алдалгүй авснаар найдвартай ажиллуулах нөхцлийг бүрдүүлнэ. Монгол улсын хэмжээнд энэ нь шийдвэрлэх ёстой хамгийн чухал асуудлын нэг болоод байна.

Одоогийн байдлаар Монгол улсын түлш, эрчим хүчний цогцолборыг бүрдүүлэгч дэд системүүдэд эрчим хүчний систем (цахилгаан ба дулааны эрчим хүчийг үйлдвэрлэгч ба дамжуулагч инженерийн байгууламж), түлш хангамжийн систем (нүүрс болон нефтийн төрлийн бүтээгдэхүүн) багтаж байгаа бөгөөд усны эрчим хүч, нар, салхины эрчим хүчний нөөцийг малчдын өрхийн болон хот айлын хэмжээнд л ашиглаж байгаа тул эрчим хүчний системтэй хослон ажиллаж чадах хэмжээнд хүрэхэд хараахан болоогүй байна.

Иймд, юуны өмнө баруун бүсийн эрчим хүчний системийн бүтцийг шинэчлэх асуудлыг нэн тэргүүнд дэс дараатай шийдвэрлэх нь зүйтэй гэж үзэж байна.

Эрчим хүчний системийн бүтцийг шинэчлэх асуудлыг дотор нь 2 хэсэгт хуваан үзэж байна. Үүнд: нэгдүгээрт, үүсгэвэр хүч чадлын бүтцийг шинэчлэх, удирдлага-зохион байгуулалтын бүтцийг шинэчлэх болно.

Эрчим хүчний системийн үүсгэвэр хүч чадлын (цахилгаан станцууд ба систем үүсгэгч өндөр хүчдлийн шугам) бүтцийг шинэчлэх асуудал нь хамгийн гол асуудал бөгөөд үүнийгээ дагаж удирдлага-зохион байгуулалтын бүтэц өөрчлөгдөж байдаг жамтай. Баруун бүсийн эрчим хүчний системд ойрын үед усан цахилгаан станц жишээлбэл, Дөргөний болон Завхан голын цахилгаан станцуудыг бүрэн ашиглалтанд оруулах; түлш, эрчим хүчний нөөц дутагдалтай, өндөр хүчдлийн шугам барьж ашиглахад бэрхшээлтэй газар нутагт бага (100-1000 кВт) ба дунд (2000кВт) чадлын атомын цахилгаан станцуудыг барьж ашиглаж болох юм.

Төвлөрсөн эрчим хүчний системээс гадна нутаг орны түлш, эрчим хүчний нөөц дээрээ тулгуурласан “цахилгаан эрчим хүчний микросистем”-ийг байгуулж хөгжүүлэх нь манай улсад зах зээлийн эдийн засгийн нөхцөлд илүү үр ашигтай байж болно. Үүнд монгол орны хөдөө, орон нутгийн хэрэглэгчдийг цахилгаанжуулахад сэргээгдэх эрчим хүч (ус, нар, салхи)-ний нөөцийг үр ашигтай, оновчтой ашиглах хэрэгтэй байна.

Эрчим хүчний салбарын удирдлага-зохион байгуулалтын асуудал. Энэ нь тухайн салбарт хийгдэх үүсгэвэр хүч чадлыг шинэчлэхтэй холбогдсон хөрөнгө оруулалт, шинэ техник, технологийг нэвтрүүлэхтэй холбоотой бөгөөд зах зээлийн эдийн засгийн нөхцөлд юуны өмнө хувьчлах, түрээслэх асуудалтай холбоотой болно. Эрчим хүчний барилга, байгууламжийг хувьчлахдаа одоогоор түгээсэн цахилгаан, дулааныхаа

борлуулалтын үнийг хураан авч чадахгүй байгаа хэрэглэгчдийг тэжээж буй төгсгөлийн хэсгийн салбар шугам сүлжээг хувьчлах нь зүйтэй байна.

2. МОНГОЛ УЛСЫН ЭРЧИМ ХҮЧНИЙ АЮУЛГҮЙ БАЙДЛЫН МОНИТОРИНГИЙН БҮРДҮҮЛЭЛТ

Эрчим хүчний аюулгүй байдлын мониторингийн боловсруулалт бүс нутгийн аж ахуйн цогцолборын үйл ажиллагаа ба хөгжил, түүний эдийн засгийн аюулгүй байдлын мониторингийг бүрдүүлэх шинжлэх ухааны арга зүйн үндсийг бий болгох арай өргөн асуудлын хүрээнд биелэгдэх ёстой.

Мониторингийн зорилго нь төрийн байгууллагуудын хяналт, зохицуулалт ба программын функцын мэдээлэл-аналитик хангамжийг нутаг дэвсгэрийн шатлан захирах түвшингээр бүрдүүлэхэд төрийн удирдлага ба эрчим хүчний аюулгүй байдлын хүрээнд зохицуулалтын зах зээлийн системийг бий болгоход оршино. Үүнтэй уялдан эрчим хүчний аюулгүй байдлын мониторингийг эдийн засгийн аюулгүй байдалд эрчим хүчний хүчин зүйлүүдийн нөлөөллийн явцын ажиглалтын систем байдлаар авч үздэг ба эдийн засгийн аюулгүй байдлын (ЭЗАБ)-ын мониторингын ерөнхий системийн нэг хэсэг байдлаар ажилладаг.

Эрчим хүчний аюулгүй байдлын мониторингийн үндсэн зорилт нь:

1. Эрчим хүчний аюулгүй байдлын гаслангын хурцадмал байдал, шинж чанар, үүсгэгч ба бүрэлдэхүүн болон тэдгээрийн орчин үеийн түвшин, хэтийн төлөвд бий болох, оршин байх онцлогуудыг илрүүлэх;

2. Бүс нутгийн эрчим хүчний аюулгүй байдлын одоогийн ба цаашид бий болох түвшингийн болон ЭЗАБ-д эрчим хүчний хүчин зүйлийн нөлөөллийн үнэлгээ хийх;

3. Эрчим хүчний аюулгүй байдал (ЭХАБ)-ын гасланг саармагжуулах арга хэмжээнүүдийн үр ашигтай шийдлийн үндэслэл ба сонголтыг хийхэд зайлшгүй шаардлагатай мэдээллийг бэлдэх.

Авч үзэж буй зорилгын шинж чанараас хамаарч мониторингийн бий болгосон системд аюулгүй байдлын түвшингийн индикатив дүн шинжилгээ ба үзүүлэлтүүдийн ач холбогдлыг зохих ёсоор хангах мэдээллийн ба аналитик гэсэн харилцан холбоо бүхий хоёр блокыг онцгойлон авч үзнэ. ЭХАБ-ын мониторингийн бүтцийн ерөнхий схемийг зураг 1-д үзүүлэв.

ЭХАБ-ын мониторингийн үр дүнд дараах нөхцлүүд хангагдана:

- Түлш, эрчим хүчний цогцолборын төлөв байдал, процессуудын нийт цогцод ЭХАБ-ын гаслангын үүднээс тасралтгүй ажиглалт хийх;

- Үүний үндсэн дээр ЭХАБ-ын нөхцлийг тодорхойлох үзүүлэлтүүдийн системийг бүрдүүлэх;

- ЭЗАБ-д эрчим хүчний хүчин зүйлийн нөлөөллийн дүн шинжилгээний үндсэн дээр ЭХАБ-ын түвшингийн оношлогоо хийх;

- ЭХАБ-ын гасланг саармагжуулахаар хэрэгжүүлж буй арга хэмжээнүүдийн үр ашгийг илрүүлэх.

Улс орон ба түүний бүс нутгийн эдийн засгийн аюулгүй байдлын эрчим хүчний хүчин зүйлийн нөлөөллийн нөхцөл болсон дотоодын ба гадаад үндсэн гаслангуудыг эдийн засаг, нийгэм-улс төр, үйлдвэрлэлийн үйл ажиллагааны гажуудал ба байгалийн гэсэн дөрвөн ангид хувааж болно.

Эдийн засгийн гасланг дараах байдлаар тодорхойлно:

- Түлш, эрчим хүчний цогцолборын үндсэн фондын ихээхэн хуучралттай байх нөхцөлд түүний үйлдвэрлэлийн чадлын нөхөгдөшгүй уналтанд хүргэх хөрөнгө оруулалтын хурц дутагдал;

- Түлш, эрчим хүчний эх үүсвэрүүдийн үйлдвэрлэлийн уналт ба төлбөр дутуу төлөлтийн хэлбэрэлтгүй өсөлтөөс үүдэн түлш, эрчим хүчний салбарын туйлдаа хүрсэн байдал;

- Бүс нутгийн бүтээгдэхүүний өндөр эрчим хүч багтаамж, түүний өрсөлдөх чадварын доогуур түвшин, түлш ба энергийн янз бүрийн хэлбэрүүдийн үйлдвэрлэл, хэрэглээний баланс алдагдалтын өсөлт, мөн нийгмийн амьдралын нийгэм-эдийн засгийн нөхцөлд түлш, эрчим хүчний хангамжийн хүрээний экологийн сөрөг нөлөө;

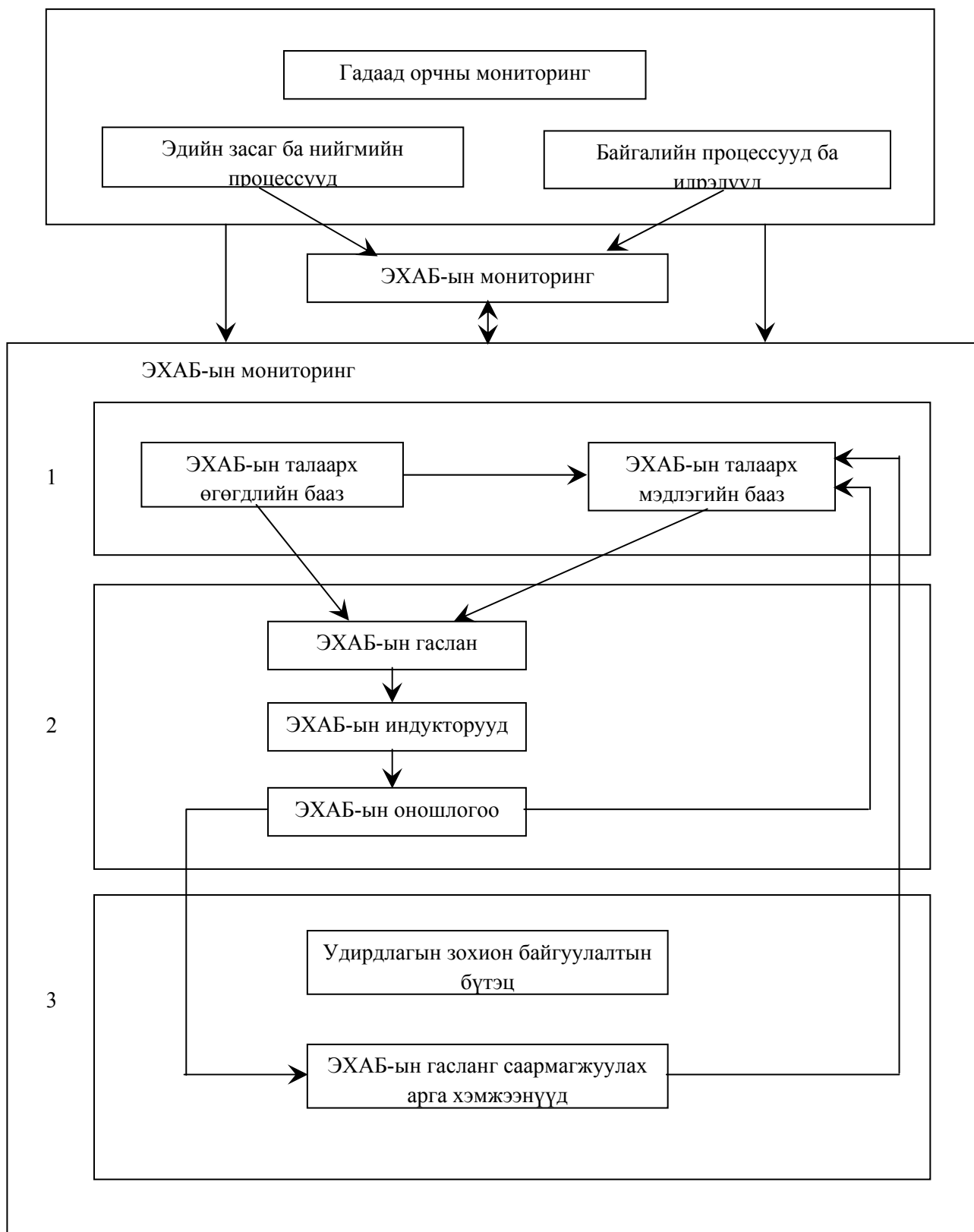
Түлш, эрчим хүчний цогцолборын түүхий эдийн баазын чадал чинээний доройтол ба геологи хайгуулын ажлын эрс бууралт.

Тогтвортой байдал алдагдуулах гадны хүчин зүйлүүдэд:

- Монгол улсын эрчим хүч хангамжийн гадаад (ОХУ, БНХАУ)-ын орнуудаас хамааралтай байдал;

- Гадаадын зарим нэг улс орнууд буюу тэдгээрийн бүлэглэлүүдээс бүс нутгийн аймгуудтай түлш, эрчим хүчний эх үүсвэрүүдийн болон технологийн олон улсын зах зээл дээр харьцах харилцааны гадуурхаг үйлдлүүд ордог.

Нийгэм-улс төрийн гаслан тухайн бүс нутгуудад салан тусгаарлах үзэл бий болох, үндэстэн угсаатны мөргөлдөөн, түлш, эрчим хүчний цогцолборууд дээрх ажил хаялт, хөдөлмөрийн зөрөлдөөнтэй холбоотой байдаг.



Зураг 1. Эрчим хүчний аюулгүй байдлын мониторингийн бүтцийн схем

1 –Мэдээллийн блок; 2-Аналитик блок; 2-зохион байгуулалтын блок

Түлш олборлох бүс нутгуудад эрчим хүчний урсгалуудыг хаах чадвар бүхий дотоодын ба гадаадын хэрэглэгчдийн энерги хангамжинд амин чухал нийгмийн ба улс-төрийн мөргөлдөөнүүд онцгой гасланг авчирдаг. Нийгмийн хүрэн дэх байдлын огцом

доройтол нь салбаруудад бий болох авааруудад сөрөг нөлөө үзүүлэх замаар боловсон хүчний асуудлыг хурцатгадаг.

Түлш, эрчим хүчний цогцолборт бий болсон хурцадмал байдал эрчим хүч хангамжийн объектуудад гарах томоохон аваарын магадлалыг эрс ихэсгэж үйлдвэрлэлийн үйл ажиллагааны гажуудал ба байгалийн шинж чанартай гаслангын аюулыг нэмэгдүүлдэг. Эдгээр гаслан ба тогтвортой бус хүчин зүйлүүд мөн дээр дурьдсан сөрөг үр дагавар бүхий чиг хандлагын эрчимжилт нь түлш, эрчим хүчний цогцолборын үйл ажиллагааны тогтонги байдлыг алдагдуулахад зайлшгүй хүргэдэг ба ингэснээр нийгмийн, эдийн засгийн доройтол, бүс нутгийг хямралаас гаргах огцом хүндрэл, мөн хүн амын нийгмийн хамгааллын асуудлыг улам нэмэгдүүлэхэд хүргэдэг.

Эрчим хүчний аюулгүй байдлын үндсэн гаслангууд, тэдгээрийн бий болох хэлбэрүүд ба гарах сөрөг үр дагаврын жагсаалтыг хүснэгт 3-д үзүүлэв.

Хүснэгт 3.

Эрчим хүчний аюулгүй байдлын үндсэн гаслан ба тэдгээрийн үр дагавар

Гаслангын шинж чанар	Гаслангын хэлбэр	Үр дагавар
1	2	3
Эдийн засгийн	<ul style="list-style-type: none"> • хөрөнгө оруулалтын эх үүсвэрүүдийн дутагдал • санхүүгийн тогтвортой биш байдал, төлбөр дутуу төлөлтийн өсөлт • аж ахуйн холбооны урсгал • эдийн засгийн өндөр энергобагтаамж, эрчим хүч хэмнэлтийн үйл ажиллагааны сулрал 	<p>Эрчим хүчний системүүдийн техникийн шинэчлэлт ба хүчин чадлын нэмэгдүүлэлт хангалттай биш;</p> <p>Цалин тавилтын саатал, түлш, материал нийлүүлэлтийн хүндрэл, хөрөнгө оруулалтын үйл ажиллагааны багасалт;</p> <p>Тоног төхөөрөмж, сэлбэг хэрэгсэл ба түлшний нийлүүлэлтийн тасалдалт;</p> <p>Энергобалансын хүндрэлтэй байдал, түлш, эрчим хүчний эх үүсвэрүүдийн дутагдал, нөөц ба сэлбэгийн багасалт</p>
Нийгэм-улс төрийн	<ul style="list-style-type: none"> • хөдөлмөрийн зөрчилдөөн ба ажил хаялт • түлш, эрчим хүчний эсрэг зорилготой нийгмийн хөдөлгөөн 	<p>Эрчим хүч хангамж, засварын циклүүдийн тогтонги байдал алдагдах, түлш-эрчим хүчний эх үүсвэрүүдийн дутагдал;</p> <p>Түлш, эрчим хүчний цогцолборын бүтээн байгуулалт, үйл ажиллагааны хязгаарлалт;</p>
Гадаад улс төрийн ба гадаад эдийн засгийн	<ul style="list-style-type: none"> • хил орчмын районуудын энерги хангамжийн бусад улс орнуудаас хамааралтай байдал • тоног төхөөрөмж, материалын импортын нийлүүлэлтийн саатал • түлш, эрчим хүчний эх 	<p>Бүс нутгийн түлш ба энерги хангамжийн тасалдалт;</p> <p>Түлш, эрчим хүчний эх үүсвэрүүдийн дутуу үйлдвэрлэл ба хүчин чадлын нэмэгдүүлэлтийн удаашрал;</p>

	<p>үүсвэрүүдийн экспорт ба тэдгээрийн тээвэрлэлтийн нөхцлөөс хамааралтай байдал</p> <ul style="list-style-type: none"> • Гадаад зах зээл дээрх бүс нутгийн түлш, эрчим хүчний эх үүсвэрүүдийн харилцаанд бий болох гадуурхан хавчих арга хэмжээ 	<p>Экспортын нийлүүлэлтийн тасалдалт, валютын орлогын багасалт;</p> <p>Түлш, эрчим хүчний эх үүсвэрүүдийн экспортоос олох орлогын багасалт;</p>
Түлш, эрчим хүчний цогцолбор дэх тоон ба бүтцийн тэнцвэргүй байдал	<ul style="list-style-type: none"> • Бүс нутаг хоорондын холбооны хангалттай биш хүчин чадал • Үйлдвэрлэж буй чадал ба түүний тээвэрлэлтийн хэт төвлөрөл 	<p>Нэг бүс нутагт түлш, эрчим хүчний эх үүсвэрийн илүүдэл ба бусад бүс нутагт түүний дутагдалтай байдал, нөөцийг өөр хооронд нь шилжүүлэх боломж байхгүй байх;</p> <p>Аваар бий болох магадлал ихсэх ба томоохон чадлын алдагдалт;</p>
Үйлдвэрлэлийн үйл ажиллагааны гажуудал	Эрчим хүчний системүүдэд гарах том аваар	Үйлдвэрлэлийн чадавхи, нөөц, сэлбэгийн багасалт, хэрэглэгчдийн таслалт ба хязгаарлалт;
Байгалийн	<ul style="list-style-type: none"> • Цаг бусын аюул • Байгалийн хэвийн процессуудын хүчтэй илрэл (хахир хүйтэн өвөл, ус чийг дутагдах г.м.) 	<p>Өргөн уудам нутаг дэвсгэр дээр эрчим хүчний объектууд жагсаалтаас гарах, хэрэглэгчдийн таслалт, хязгаарлалт;</p> <p>Хэрэглэгчдийн таслалт, хязгаарлалт;</p>

Эдийн засгийн ба эрчим хүчний аюулгүй байдлын оношлогоо хийхэд даган мөрдөхгүйгээр нутаг дэвсгэр дээр сүйтгэл ихтэй, дүрэмт бус үйл ажиллагаанд хүргэдэг индикаторуудын хязгаарын түвшинг тодорхойлох нь зарчмын чухал ач холбогдолтой байдаг. Ийм заагыг тодорхойлох индикаторууд бие даасан байдлаар буюу эсвэл сөрөг үр дагаваруудыг ихэсгэж өгдөг бусад үзүүлэлттэй хосолсон байдлаар илэрдэг. Энэ нь индикаторуудын хувьд хоёр босгын түвшинг зайлшгүй тогтооход хүргэдэг. Эхний түвшин зөвхөн бусад индикаторуудтай цогц байдлаар хязгаарын утга болох ба хоёр дахь түвшин нь энэ босгыг давснаар хямралын байдалд яалт ч үгүй хүргэдэг.

ЭХАБ-ын оношлогооны процесст түлш, эрчим хүчний цогцолборын аюулгүй байдлын төлөв байдлын үнэлгээ хамрагдах ба энэ нь хямралын илэрлүүдийн үүсэл, хөгжилд хяналт тавих индикаторуудын хүрээг илэрүүлдэг маш чухал зүйл юм. Мөн энэ нь хямралын учир шалтгааныг тогтоож, хамгийн их аюултай хэсгүүдийн гасланг саармагжуулахад улс ардын аж ахуйн нөөцийг төвлөрүүлэх боломжийг өгдөг ба ингэснээрээ улс орон, түүний бүс нутгийн эдийн засаг, эрчим хүчний аюулгүй байдлын удирлагын үр ашгийг дээшлүүлдэг.

3. ЭРЧИМ ХҮЧНИЙ АЮУЛГҮЙ БАЙДЛЫН МОНИТОРИНГИЙН ОБЪЕКТУУД

Орчин үеийн төсөөлөлд эрчим хүчийг энерги хангагч ба энерги хэрэглэгч системүүдийн цогц байдлаар авч үздэг (Зураг 2). Энерги хэрэглэгч системүүд бүс нутгийн этгээдүүдийн үйл ажиллагааны үйлдвэрлэлийн болон үйлдвэрлэлийн бус бүх хүрээнүүдийн салшгүй хэсэг байдаг. Тэгвэл энерги хангагч системүүд эрчим хүч, хийн хангагч, нефть хангагч, нүүрс хангагч ба цөмийн эрчим хүчний системүүд болох өөр хоорондоо харилцан холбоо бүхий үйлдвэрлэл-нутаг дэвсгэрийн их системүүдийн цогц байдаг.

Судалгааны явцад эрчим хүчний аюулгүй байдлын гасланд эдийн засаг, нийгэм ба байгалийн цогцолборуудын хүрээний эмзэг байдлыг цогц байдлаар тусгаж, улмаар мониторингийн объектууд болж оролцох тийм үйл явц, процессорүүдийн шинж чанаруудыг тодорхойлох нь чухал юм.

Авч үзэж буй чиглэлд дараах зүйлүүдийг тодорхойлох тийм мониторингийн объектуудын дөрвөн төрлийг ялгаж өгнө:

1. Түлш, эрчим хүчний эх үүсвэрүүдийн улс ардын аж ахуйн хэрэгцээг хангах түвшин;
2. Түлш, эрчим хүчний салбарын системүүдийн амьдрах чадварыг тодорхойлох объектууд;
3. Түлш, эрчим хүчний цогцолборын тогтвортой хөгжлийг тодорхойлох объектууд;
4. Хүрээлэн буй орчинд түлш, эрчим хүчний цогцолборын сөрөг нөлөөллийн зэргийг тодорхойлох объектууд.

Мониторингийн объектуудын эхний төрөл нь эрчим хүчний эх үүсвэрүүдээр үйл ажиллагааны бүх хүрээнүүдийг хангах үр ашигтай байдал, тогтонги чанар, бүрэн бүтэн байдлын хариуцлагыг хүлээдэг. Энэ чиглэлд хэрэглэгчдийн шаардлагатай чанарын энерги (цахилгаан, дулаан) ба түлшээр хангах үүрэг бүхий эрчим хүчний өөрийнх нь аж ахуйн гол функцүүдыг гүйцэтгэх хэм хэмжээг тодорхойлдог.

Объектүүдийн хоёр дахь төрөл эрчим хүчний салбарын өөрийнхөө бүтэц-горимын параметруудээр тодорхойлогддог нутаг дэвсгэр-үйлдвэрлэлийн системүүдийн амьдрах чадварыг хангах нөхцлүүдийг тусгадаг. Үүнд түлш, эрчим хүчний цогцолборын бүх салаа мөчрүүдийн түлшний баазын ашиглалт, цахилгаан үйлдвэрлэх эх үүсвэрүүд, тээвэрлэлтийн холбоо, мөн нөөцлөлтийн түвшинг горим, техникийн төлөв байдал, бүтэц, бүрэлдэхүүнийг тодорхойлох үзүүлэлтүүд ордог. Энд өөр хоорондоо харилцан үйлчилгээтэй элементүүд, тэдгээрийн материалын болон мэдээллийн олонлог ба нэгэн

төрлийн бус байдал, тасралтгүй чанар, ихэнх тохиолдолд тодорхой физикийн ба химийн хуулиудаар захирагдах хугацаанаас хамаарсан технологийн процессуудын салшгүй байдал, системийн аваар болон бусад үр дагаваруудын өргөн хэмжээгээр илрэх өргөн уудам нутаг дэвсгэртэй системийн ерөнхий шинжээр тодорхойлогдох системүүдийн онцгой нийлмэл чанар болох эрчим хүчний салбарын үйл ажиллагааны технологийн онцлогууд чухал ач холбогдолтой байдаг.

Гурав дахь төрөлд түлш, эрчим хүчний цогцолборын хөгжлийн удирдлагын хүрээнд хамрагдах мониторингийн объектууд ордог. Объектуудын энэ группын сонголт эрчим хүчний аюулгүй байдлын гасланг саармагжуулах, устгах боломжинд эрчим хүчний салбарын үйлдвэрлэлийн үндсэн фондуудын нөхөн үйлдвэрлэлийн процессыг тодорхойлдог үзүүлэлтүүдийн эрс нөлөөгөөр тодорхойлогддог. Энд эрчим хүчний аюулгүй байдлыг удирдах явцад хугацааны хоцрогдолтыг тооцох шаардлагууд чухал байр эзэлдэг. Энэ нь түлш, эрчим хүчний цогцолборын салбаруудын ихээхэн хөрөнгө оруулалт, ялангуяа бүтцийн өөрчлөн байгуулалтын нөхцөлд урт удаан хугацааны хөрөнгө оруулалтын процессын инерцлэг чанар, үргэлжлэх хугацаагаар тодорхойлогддог.

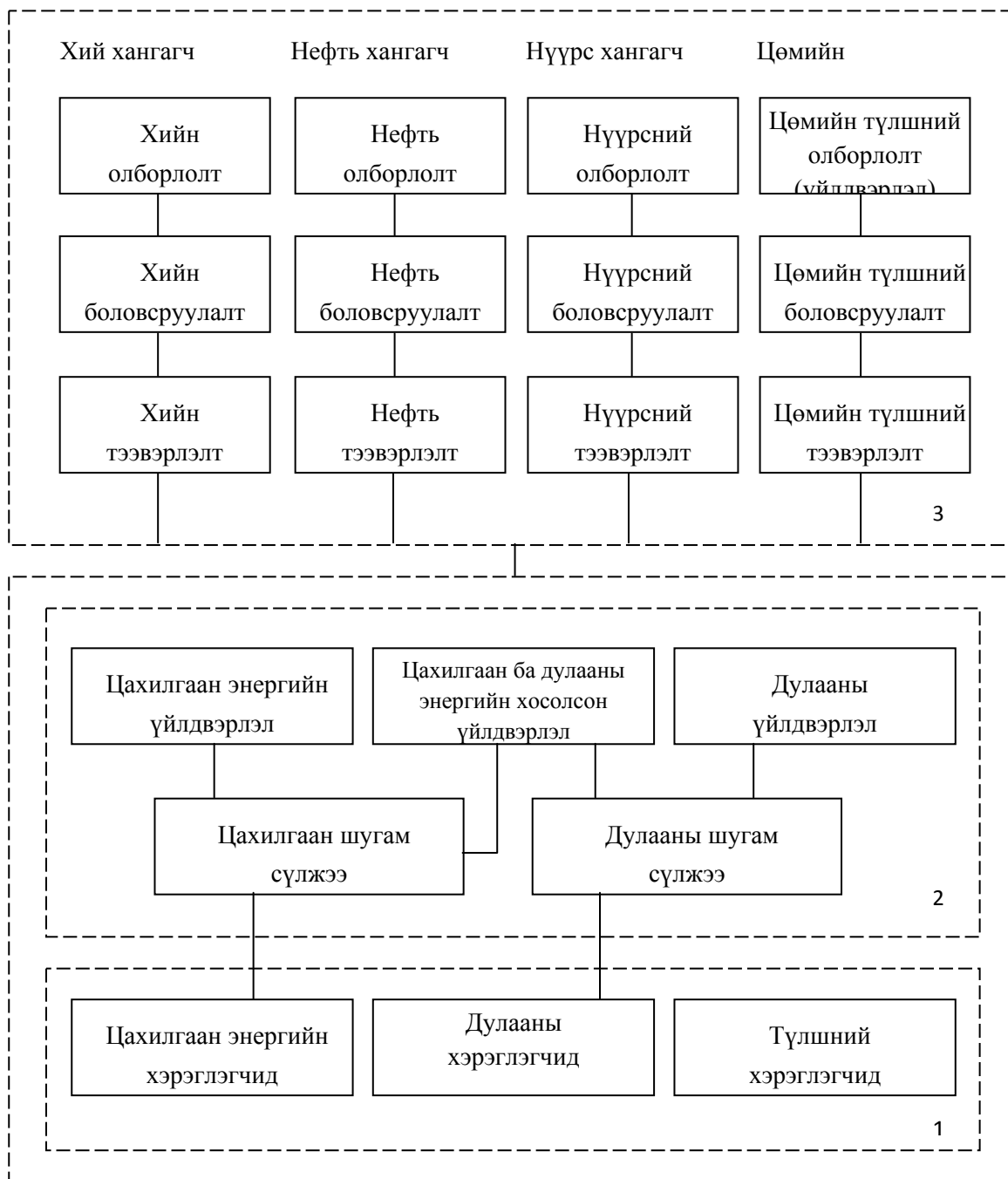
Сүүлчийн дөрөв дэх төрөл энерги зөөгчдийн үйлдвэрлэл ба тээвэрлэлтийн процесст экологийн нөөцийн маш их хэрэглээтэй холбоотой хүн ам, хүрээлэн буй байгалийн орчин ба эдийн засгийн хувьд их хэмжээний сөрөг үр дагаврын далд боломж, мөн эрчим хүчний объектуудад том аваар бий болох магадлалаар тодорхойлогдоно. Объектуудын төрөл тус бүрийн хувьд нэгэн төрлийн групп ба группуудыг ялгах замаар нарийвчлан ангилалт хийнэ. Ийм ангилалын үр дүнд ЭХАБ-ын мониторингийн системийн 38 объектуудыг ялган авч үзсэн ба үүний дотор блок тус бүрээр авч үзвэл: энерги хангалтаар -5; бүтэц горимоор - 17; үйлдвэрлэлийн үндсэн фондын нөхөн үйлдвэрлэлтээр -8 ба экологиор -8 байна.

Бүх авч үзэж буй объектуудын мониторингийн системийн удирдлагын түвшингээр нь улсын ба бүс нутгийн гэж хуваасан.

Мониторингийн объектуудын 50 орчим хувь нь энэ хоёр түвшингийн аль алинд нь нэгэн зэрэг хамрагдаж байгааг дүн шинжилгээ харуулж байгаа ба энэ нь удирдлагын улсын болон бүс нутгийн байгууллагуудын хооронд харилцан үйлчлэлийн үр ашигтай механизмыг байгуулах шаардлагыг нотолж байна.

ЭХАБ-ын индикатив дүн шинжилгээний үндэс болох үзүүлэлтүүдийн бүх цогцыг тухайн (анхдагч) ба нийлэг (ерөнхийлсөн) үзүүлэлтүүд гэж хуваадаг. ЭХАБ-ын мониторингийн системийн дээр авч үзсэн 38 объект тус бүрт индикатив дүн шинжилгээний олон тооны үзүүлэлтүүд харгалздаг. Энэ нь түлш, эрчим хүчний

цогцолборын олон салбарт шинж чанар, мөн түүнчлэн энерги зөөгчид болон технологийн олон янз байдалтай холбоотой юм. Энэ зорилтын үүднээс баруун бүсийн ЭХАБ-ын индикаторуудын тоог урьдчилсан байдлаар тогтоох оролдлого хийсэн ба ЭХАБ-ын илрүүлсэн индикаторуудын тоо 27 байна. Эдгээр индикатор тус бүрийн хувьд чухал байдлын босгын түвшингүүдийн утгуудыг дараагийн судалгааны үе шатанд олох шаардлагатай болно.



Зураг 2. Эрчим хүчний салбарын системүүдийн ерөнхий бүтэц ба тэдгээрийн хоорондын технологийн холбоонууд

1 – Энерги хэрэглэгч систем, 2- Энерги хангагч систем, 3 – түлш хангагч систем

4. МОНГОЛ УЛСЫН ЯНЗ БҮРИЙН ТҮВШИНГИЙН НУТАГ ДЭВСГЭРИЙН ЭДИЙН ЗАСГИЙН АЮУЛГҮЙ БАЙДАЛД ЭРЧИМ ХҮЧНИЙ ХҮЧИН ЗҮЙЛИЙН НӨЛӨӨЛЛИЙН ИНДИКАТИВ ДҮН ШИНЖИЛГЭЭНИЙ АРГАЧЛАЛ

ЭХАБ-ын индикатив дүн шинжилгээний үндэсд ЭЗАБ-ын нөхцлөөр нутаг дэвсгэрийн ангилалын ерөнхий зарчмууд тавигддаг. Энэ зарчмын дагуу ангилалын процессыг гурван үе шаттайгаар гүйцэтгэдэг. Эхний үе шатанд үйл ажиллагааны тодорхой хүрээний дотор индикатор тус бүрээр төлөв байдлын үнэлгээг явуулдаг. Хоёр дахь үе шатанд хүрээ тус бүрээр төлөв байдлын үнэлгээг тодорхойлж, гурав дахь үе шатанд нутаг дэвсгэрийн аюулгүй байдлын түвшингийн ерөнхий (нийтлэг) үнэлгээ өгдөг. Ийм арга зүйн хандлагад авч үзэж буй асуудлын цогцолбор байдал ба мөн нутаг дэвсгэрийн аюулгүй байдалд үйл ажиллагааны хүрээ тус бүрийн хувь нэмрийг харьцуулах боломж хангагддаг.

ЭХАБ-ын төлөв байдлын хүндрэлийн зэргээр нь ангилахад индикатор тус бүрээр төлөв байдлын үнэлгээний гурван үндсэн шатлалыг авч үздэг. Үүнд: хэвийн (X), хямралын өмнөх ($X\Theta$) ба хямралын ($XЯ$). Тухайн j объектыг i индикатороор аль нэгэн төлөв байдалд хамруулахдаа X_i индикаторын утга ба түүний босгын утга хоёрын хоорондын харьцааг тодорхойлдог. Үүний жишээг хүснэгт 4-д харуулав.

Хүснэгт 4.

Индикаторын босгын утгуудаар төлөв байдлын ангилал

Индикаторын утга ба түүний босгын утга хоёрын харьцаа	Төлөв байдлын шинж чанар
$X_j < X_{x\theta j}$	хэвийн
$X_{x\theta j} \leq X_j < X_{xj}$	хямралын өмнөх
$X_j \geq X_{xj}$	хямралын

Бүс нутгийн хуулийн этгээдүүдийн эдийн засаг, эрчим хүчний аюулгүй байдлын төлөв байдлын өнөөгийн хурцадмал байдал нь хямралын бүсэд үнэлгээний илүү гүнзгий задлан шинжилгээ хийхийг шаарддаг. Үүнтэй уялдаад тухайн бүсэд төлөв байдлын хүндрэлийн зэргээрээ ялгагдах хямралын дараах түвшингүүдийг нэмэлт байдлаар ялган авч үздэг. Үүнд: тогтвортой биш, заналхийлсэн, туйлдаа хүрсэн, онцгой гэж.

Хэмжилтийн янз бүрийн нэгжүүдэд илэрхийлэгдсэн индикаторуудтай ажиллахад хялбар байхын тулд тэдгээрийн утгуудыг босгын хязгаарын түвшинд шилжүүлсэн тооцооны хэвийн (индекс) хэлбэрт шилжихийг санал болгодог.

$$X_{ji}^* = \frac{X_{ji}}{X_{xяj}} \quad (10)$$

Төлөв байдлын тодорхойломжийг олохын тулд авч үзэж буй индикатор бүрээр төлөв байдлын баллын үнэлгээг тодорхойлдог. Хэвийн төлөв байдлын хувьд баллын үнэлгээг α_{ji} тэгтэй тэнцүү гэж авч үздэг ($\alpha_{ji} = 0$). Төлөв байдал муудах тусам энэ үнэлгээ ихэсдэг ба хямралын онцгой түвшинд энэ утга ($\alpha_{ji} = 5$) хүртэл ихэсдэг. Төлөв байдлын ангилалын дүрмийг хүснэгт 5-д үзүүлэв.

Хүснэгт 5.

Аюулгүй байдлын индикатороор төлөв байдлын үнэлгээний дүрэм

Индикатор ба босгын түвшингийн хэвийн утгуудын харьцаа	Төлөв байдлын шинж чанар	Төлөв байдлын баллын үнэлгээ, α_{ji}
$0 \leq X_{ji}^* < X_{xoi}^H$	хэвийн (X)	0
$X_{xoi}^* \leq X_{ji}^* \leq 1$	хямралын өмнөх (XӨ)	1
$1 \leq X_{ji}^* < 1,2$	тогтвортой биш хямрал (ТБХ)	2
$1,2 \leq X_{ji}^* < 1,4$	заналхийлсэн хямрал (ЗХ)	3
$1,4 \leq X_{ji}^* < 1,6$	туйлдаа хүрсэн хямрал (ТХХ)	4
$X_{ji}^* \geq 1,6$	онцгой хямрал (ОХ)	5

Бүс нутгийн хувьд энэ ангилал индикаторуудын утгуудын цогцоор гүйцэтгэдэг. Эдийн засгийн бүс нутгийн хувьд ЭХАБ-ын төлөв байдлыг ангилахын тулд арга зүйн хоёр хандлагыг авч үздэг. Эхнийх нь бүс нутгийн төлөв байдлын ангилалын тэр л зарчим дээр тулгуурладаг. Тэгвэл түүнийг хэрэгжүүлэхийн тулд бүс нутгаар бүхэлд нь ЭХАБ-ын нөхцлийг тодорхойлох индикаторуудын цогцыг гарган авдаг.

Хоёр дахь арга зүйн хандлага тухайн бүс нутагт багтаж байгаа аймгуудын хувьд гарган авсан төлөв байдлын ерөнхий үнэлгээнээс үндэслэн бүс нутгийн аюулгүй байдлын түвшинг тодорхойлоход үндэслэгддэг. Үүний тулд мөн л баллын үнэлгээний хэмжүүрийг ашиглаж болно.

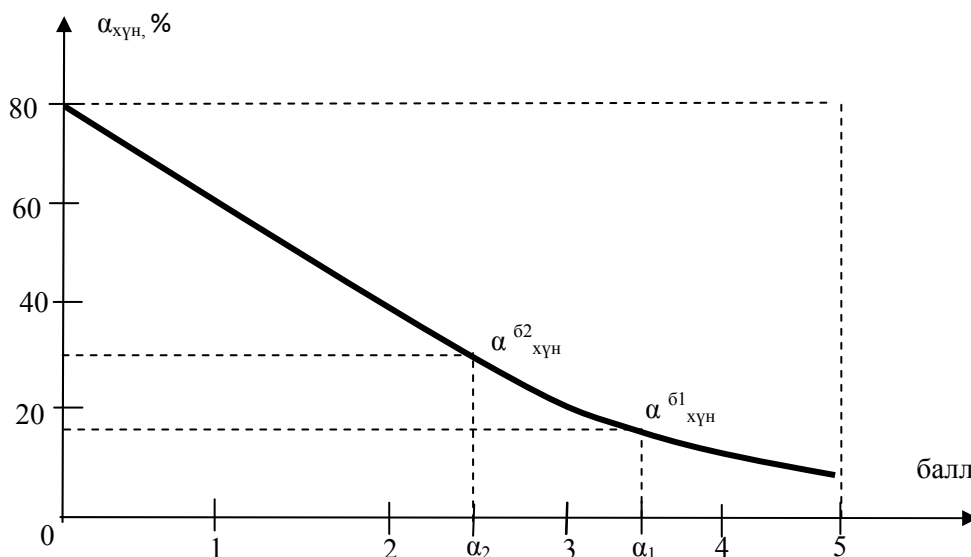
Бүс нутгийн ерөнхий үнэлгээг гарган авахын тулд арай боломжтой нь хүн амын тоогоор аймгуудын аюулгүй байдлын түвшингийн үнэлгээг жиших явдал ба ингэснээрээ нутаг дэвсгэрийн тогтолцооны мэдэгдэж буй өөр өөр онцлогыг ямар нэгэн хэмжээгээр тооцох боломжтой болдог. Ийм хандлагад хамгийн их аюултай бүсэд амьдарч байгаа хүн амын эзлэх хувийн босго утга $\alpha_{хүн}^b$ өгөгдсөн байх ёстой. Бүс нутгийн хямралын түвшингийн үнэлгээ хийхийн тулд дараах аргачлалаар гүйцэтгэж болно:

1. Бүс нутагт орж буй аймгуудыг ЭХАБ-ын төлөв байдлын баллын үнэлгээний буурах дарааллаар зиндаачлах

2. Бүс нутгийн хүн амын нийт тоонд $a_{хүн}$ аймгуудын эзлэх хувиар баллын үнэлгээний тархалтын муруйг байгуулна (Зураг 3).

3. Өгөгдсөн босго хэмжигдэхүүнд a_x^b харгалзах хямралын түвшингийн олох гэж буй баллын үнэлгээг олно.

Бүс нутгийн хямралын түвшингийн ерөнхий (нийлэг) үнэлгээ босгын хэмжээнээс a_x^b хамаарна. Энэ нь мөн бүс нутаг дахь хямралын зэргийн үнэлгээнд тавигдах хандлагын “хатуугийн” зэргээр тодорхойлогддог.



Зураг 3. Бүс нутгийн нутаг дэвсгэр дээр амьдарч буй хүн амын a_x эзлэх хувиар ЭХАБ-ын түвшингийн баллын үнэлгээний тархалтын муруй

Авч үзэж буй хэмжигдэхүүний хязгаарын цар хүрээг шинжээчийн тусламжтайгаар тогтоох нь илүү үр дүнтэй байдаг: $a_{хүн}^b = \{a_{хүн}^{b_1}, a_{хүн}^{b_2}\}$, энд $a_{хүн}^{b_1}$ -арай “хатуу” хандлагад харгалзах утга, $a_{хүн}^{b_2}$ -хямралын үнэлгээний арай бага “хатуу” нөхцөлд харгалзах утга.

Боловсруулалтын энэ үе шатанд бүс нутаг дахь төлөв байдлын хямралын зэргийн үнэлгээнд дараах босго утгуудыг авч үзэх нь илүү тохиромжтой:

$a_{хүн}^{b_1} = 10\%$, $a_{хүн}^{b_2} = 25\%$. Зураг 3 дээр эдгээр утгуудад ЭХАБ-ын түвшингийн дараах баллын үнэлгээнүүд харгалзана: $\alpha_1 \approx 4$; $\alpha_2 \approx 2$ (бүхэлд шилжүүлснээр).

5. ЭРЧИМ ХҮЧНИЙ АЮУЛГҮЙ БАЙДЛЫН ОНОШЛОГОО

ЭХАБ-ын оношлогооны энгийн аргуудын нэг нь олон хэмжээст дүн шинжилгээний бодлогыг индикаторуудын цогцоор аюулгүй байдлын түвшингийн үнэлгээний олон хэмжээст функцыг скаляр хэлбэрт шилжүүлэх замаар нэг хэмжээст

ангилалын бодлогод оруулахад оршино. Цаашид скалярчлах арга гэж нэрлэгдэх энэ арга дараах анхдагч зарчим дээр тулгуурладаг:

1. Хэрэв авч үзэж буй этгээдийн утгуудын цогцоос ядаж нэг индикатор хямралын бүсэд хамрагдаж байвал төлөв байдал бүхэлдээ бусад индикаторуудын утгаас үл хамаарч хямралтай гэж үнэлэгддэг.

2. Хэрэв ядаж хоёр индикатор хямралын өмнөх бүсэд байвал төлөв байдал бүхэлдээ хэдийгээр бусад бүх индикаторуудын утгууд хэвийн бүсэд харъяалагдаж байсан ч мөн хямралтай байна гэж үнэлэгддэг.

3. Хэрэв зөвхөн нэг индикатор хямралын өмнөх бүсэд байгаад бусад бүх утгууд хэвийн утгуудыг авч байвал төлөв байдал бүхэлдээ хямралын өмнөх байдалд байна гэж үздэг.

4. ЭХАБ-ын индикаторуудын хичнээн олон утга босго утгыг даван гарна төдийчинээ хямрал гүнзгий болно.

Эдгээр төлөв байдлуудыг ангилах ба аль нэгэн хямралын бүсэд хамруулахын тулд баллын үнэлгээг хэрэглэх нь илүү үр дүнтэй байдаг. Үүний зэрэгцээ баллын үнэлгээ аймгуудыг аюулгүй байдлын зэрэг болон хямралын гүнзгийрэлтээр нь зиндаачлах боломжтой юм.

Дээр авч үзсэн зарчим ба хүснэгт 5-д үзүүлсэн шийдвэрлэх дүрмээс үүдэн аймгуудын ЭХАБ-ын үнэлгээний оношлогооны дүрмийн дараах аналитик томъёололыг өгч болно:

$$\text{Хэрэв} \quad \sum_{i=1}^m a_{ji} = \begin{cases} 0, & \text{байдал хэвийн;} \\ 0, & \text{байдал хямралын өмнөх;} \\ 2 & \text{ба их, байдал хямралтай} \end{cases}$$

Энд m – индикаторын тоо

Манай улсын эдийн засгийн хөгжлийг үндсэн дөрвөн бүсэд хувааж авч үздэг ч цахилгаан эрчим хүчний үүднээс гурван бүсэд хуваадаг. Үүнд: баруун бүс, төвийн бүсийн болон зүүн бүсийн эрчим хүчний систем гэж гурван хэсэгт хуваадаг.

Хэдийгээр баруун бүсийн эрчим хүчний систем нь дотроо баруун бүс (Ховд, Увс, Баян-Өлгий)-ийн ба Алтай-Улиастайн (Говь-Алтай, Завхан) эрчим хүчний систем гэж хуваагдсан ч энэ хоёрыг хамтад нь баруун бүсийн эрчим хүчний гэж авч үзэх нь илүү тохиромжтой юм. Энэ бүсийн эрчим хүчний хангамжийн асуудал нь ОХУ-аас ихээхэн хамааралтай байгаа тул бид үүнийг нилээд нарийвчлан авч үзэж аймаг тус бүрээр эрчим хүчний аюулгүй байдлын түвшинг тогтоосон болно. Дараа нь төвийн бүсийн эрчим хүчний систем болон зүүн өмнөд бүсийн эрчим хүчний системийн хувьд эрчим хүчний аюулгүй байдлын түвшинг авч үзэж тогтоосон юм. Иймд эхлээд бид баруун бүсийн

аймгуудын цахилгаан эрчим хүчний аюулгүй байдлын талаар авч үзье. Энэ бүс нутгийн цахилгаан эрчим хүч хангамжийн асуудал нь өнөөгийн түвшинд ОХУ болон БНХАУ-аас ихээхэн хамааралтай байгаа тул бид энэ бүс нутгийн ЭХАБ-ын нилээд нарийвчлан судалсан юм.

6. БАРУУН БҮСИЙН ЭРЧИМ ХҮЧНИЙ АЮУЛГҮЙ БАЙДЛЫН ИНДИКАТИВ ДҮН ШИНЖИЛГЭЭНИЙ СУДАЛГАА, ТООЦООНЫ ҮР ДҮН

6.1. Эрчим хүчний аюулгүй байдлын индикаторуудаар нутаг дэвсгэрийн харьцуулсан дүн

ШИНЖИЛГЭЭ

Энэхүү дэд бүлэгт бид баруун бүсийн аймгууд болон бүс нутгийн хэмжээнд эрчим хүчний аюулгүй байдал (ЭХАБ)-ын түвшингийн харьцуулсан дүн шинжилгээний судалгаа явуулсан болно. Эхлээд бид баруун бүсийн 5 аймгуудыг ЭХАБ-ын түвшинг тогтоох судалгаа явуулж дараа нь зиндаачлах асуудлыг авч үзье. Үүний тулд баруун бүсийн аймгуудын эрчим хүчний аюулгүй байдлын үзүүлэлтийн индикаторуудын байж болох 27 индикаторыг өмнөх судалгаагаар гарган авсан талаар 3-р бүлэгт тэмдэглэсэн.

Эдгээр нийт индикаторуудаас тухайн бүс нутгийн ЭХАБ-ын түвшинг тодорхойлох хамгийн гол 7 индикаторыг бид илрүүлсэн болно. Үүнд:

1. Түлш, эрчим хүч (ТЭХ)-ний эх үүсвэрүүдийн нэг хүн амын хэрэглээ, т.ж.т (тонн жишмэл түлш).
2. Цахилгаан эрчим хүч (ЦЭХ)-ний нэг хүн амын хэрэглээ, мян. кВт.цаг.
3. Дулааны эрчим хүч (ДЭХ)-ний нэг хүн амын хэрэглээ, Гкал.
4. Моторын түлшний нэг хүн амын хэрэглээ, т.ж.т.
5. Өөрийн цахилгааны эх үүсвэрээр хангагдсан байдал, %
6. ТЭХ-ний эх үүсвэрийн хамгийн их хүчин чадалтай үүсгэгчийн эзлэх хувь, %
7. Элэгдэж хуучирсан эрчим хүчний тоног төхөөрөмжийн эзлэх хувь, %

Эдгээр индикаторуудын тоон үзүүлэлтийн судалгааг аймаг тус бүрээр явуулсан юм. Судалгааг бид цаг хугацааны хоёр түвшинд (1990 он ба 2009 он) авч үзсэн юм. Учир нь манай орны нийгэм-эдийн засгийн хямрал 1991 оноос үндсэндээ эхэлсэн тул хямралын өмнөх үе болох 1990 он бол бидний суурь (базис) хугацааны түвшин болно. 2009 он бол бидний судалгааны өнөөгийн хямралын түвшинг тодорхойлно.

Эхлээд бид 1990 онд дээрх индикаторуудыг тодорхойлох анхдагч өгөгдлүүдийг аймаг тус бүрээр авч үзэж үр дүнг хүснэгт 6-д харуулав. Харин 2009 оны

түвшинд дээрх хямралын индикаторуудын суурь үзүүлэлтүүдийг мөн аймаг тус бүрээр болон бүсийн хэмжээнд авч үзэж хүснэгт 7-д үзүүлэв. Одоо бид ЭХАБ-ын индикаторуудын үзүүлэлтүүдийг дээрх хугацааны хоёр түвшинд тодорхойлье.

1990 оны түвшин дэх ЭХАБ-ын индикаторуудын үзүүлэлтүүдийг тодорхойлж хүснэгт 8-д үзүүлэв. 2009 оны ЭХАБ-ын индикаторуудын үзүүлэлтүүдийг тодорхойлж хүснэгт 9-д үзүүлэв.

Хүснэгт 6.

**ЭХАБ-ын индикаторуудын суурь тоон үзүүлэлтүүд
(1990 он)**

№	Индикаторуудын суурь үзүүлэлтүүд	Завхан	Говь-Алтай	Баян-Өлгий	Ховд	Увс	Бүсийн хэмжээнд
1	ТЭХ-ний эх үүсвэрүүдийн нийт хэрэглээ, т.ж.т	8250	7380	12840	9250	8995	46715
2	ЦЭХ-ний нийт хэрэглээ, мян.кВт.ц	11230,5	12730,4	17822,0	21386,4	19604,2	82733,3
3	ДЭХ-ний нийт хэрэглээ, мян.Гкал	37,9	42,4	84,5	41,2	50,2	256,2
4	Моторын түлшний нийт хэрэглээ, т.ж.т	4500	3820	5200	4800	4950	23270
5	Өөрийн цахилгааны эх үүсвэрээр хангагдсан байдал, %	100	100	100	100	100	100
6	ТЭХ-ний эх үүсвэрийн хамгийн их чадалтай үүсгэгчийн эзлэх хувь, %	100	100	100	100	100	100
7	Элэгдэж хуучирсан тоног төхөөрөмжийн эзлэх хувь, %	20	22	21	26	24	23
8	Хүн амын тоо, мян.	83,1	62,3	105,1	92,0	83,7	426,2

Хүснэгт 7.

**ЭХАБ-ын индикаторуудын суурь тоон үзүүлэлтийг
2009 оны түвшинд**

№	Индикаторуудын суурь үзүүлэлтүүд	Завхан	Говь-Алтай	Баян-Өлгий	Ховд	Увс	Бүсийн хэмжээнд
1	ТЭХ-ний эх үүсвэрүүдийн нийт хэрэглээ, т.ж.т	7107	6800	8363	2731	4346	29347
2	ЦЭХ-ний нийт хэрэглээ, мян.кВт.ц	12460,4	12408,3	20621,4	22245,1	19541,1	87276,9

3	ДЭХ-ний нийт хэрэглээ, мян.Укал	28	32	82,98	27	43,2	213,18
4	Моторын түлшний нийт хэрэглээ, т.ж.т	3000	2500	420	380	410	6710
5	Өөрийн цахилгааны эх үүсвэрээр хангагдсан байдал, %	80	80	20	80	0	48
6	ТЭХ-ний эх үүсвэрийн хамгийн их чадалтай үүсгэгчийн эзлэх хувь, %	74	90	0	80	0	49
7	Элэгдэж хуучирсан тоног төхөөрөмжийн эзлэх хувь, %	70	75	80	10	70	74
8	Хүн амын тоо, мян.	81	60,7	102,8	89,7	81	415,2

Хүснэгт 8.

ЭХАБ-ын индикаторуудын 1990 оны түвшин дэх үзүүлэлтүүд

№	Индикаторуудын суурь үзүүлэлтүүд	Завхан	Говь-Алтай	Баян-Өлгий	Ховд	Увс	Бүсийн хэмжээнд
1	ТЭХ-ний эх үүсвэрүүдийн нэг хүн амын хэрэглээ, т.ж.т	0,1	0,12	0,122	0,1	0,11	0,11
2	ЦЭХ-ний нэг хүн амын хэрэглээ, мян.кВт.ц	0,165	0,204	0,22	0,26	0,254	0,23
3	ДЭХ-ний нэг хүн амын хэрэглээ, Гкал	0,456	0,68	0,84	0,448	0,6	0,61
4	Моторын түлшний нэг хүн амын хэрэглээ, т.ж.т	0,054	0,061	0,05	0,052	0,06	0,0546
5	Өөрийн цахилгааны эх үүсвэрээр хангагдсан байдал, %	100	100	100	100	100	100
6	ТЭХ-ний эх үүсвэрийн хамгийн том үүсгэгчийн эзлэх хувь, %	100	100	100	100	100	100
7	Элэгдэж хуучирсан тоног төхөөрөмжийн эзлэх хувь, %	20	22	21	26	24	23

Хүснэгт 9.

ЭХАБ-ын индикаторуудын 2009 оны түвшин дэх үзүүлэлтүүд

№	Индикаторуудын суурь үзүүлэлтүүд	Завхан	Говь-Алтай	Баян-Өлгий	Ховд	Увс	Бүсийн хэмжээнд
1	ТЭХ-ний эх үүсвэрүүдийн нэг хүн амын хэрэглээ, т.ж.т	0,088	0,112	0,081	0,03	0,054	0,071

2	ЦЭХ-ний нэг хүн амын хэрэглээ, мян.кВт.ц	0,154	0,2	0,2	0,248	0,241	0,21
3	ДЭХ-ний нэг хүн амын хэрэглээ, Гкал	0,346	0,527	0,81	0,3	0,53	0,514
4	Моторын түлшний нэг хүн амын хэрэглээ, т.ж.т	0,037	0,041	0,004	0,0042	0,005	0,016
5	Өөрийн цахилгааны эх үүсвэрээр хангагдсан байдал, %	80	80	5	80	5	48
6	ТЭХ-ний эх үүсвэрийн хамгийн том үүсгэгчийн эзлэх хувь, %	74	90	2	80	3	50
7	Элэгдэж хуучирсан тоног төхөөрөмжийн эзлэх хувь, %	50	65	55	10	60	59

Аймаг болон бүс нутгийн ЭХАБ-ын индикаторуудын утгуудын босго утгуудыг тодорхойлох шаардлагатай байдаг [1].

6.2. Индикаторуудын босго утгыг тодорхойлох аргачлал

ЭХАБ-ын индикаторын босго утгыг тодорхойлоход бидний авч үзэж буй асуудалд арай илүү тохирох арга нь статистик аргууд байдаг. Индикаторуудын үзүүлэлтийн тооцоонд ашиглагдах хэмжигдэхүүнүүд өөрсдийн төрх байдал ба хүчин зүйлүүдийн шинж чанараараа санамсаргүй хэмжигдэхүүн байдаг. Индикаторуудын орон зайд тэдгээрийг хэвийн тархалтаар тархсан гэж үзэж хэвийн тархалтын хуулийг ашиглая.

Зөвхөн μ ба σ^2 гэсэн хоёрхон параметрээр тодорхойлогдох тархалтын нэг хэмжээст хэвийн тархалтын нягтыг дараах хэлбэрт бичиж болно [2]:

$$P(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \cdot \exp\left[-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}\right] \quad (11)$$

Бидний авч үзэж буй x хэмжигдэхүүний математик μ дундаж ба түүний σ^2 дисперсийг түүврийн утгуудаар тодорхойлно:

$$\mu = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i \quad (12)$$

$$\sigma^2 = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (x_i - \mu)^2,$$

Үүнд: N-индикаторын статистик өгөгдлийн тоо

Байсын шинжүүр ёсоор үл хамаарах параметрээр хямралын босго утгуудыг дараах харьцаанаас олж болно:

$$\frac{\int_{-\infty}^{x_0} P_H(x) dx}{\int_{x_0}^{+\infty} P_x(p) dx} = 1 \quad (13)$$

Энэ (13) илэрхийллийг (11) тэгшитгэлд орлуулж хэвийн тархалтын хуулийн функцийг шинж чанарыг ашиглан тодорхой хувиргалт хийж дараах интеграл тэгшитгэлийг гарган авч болно:

$$\int_{\mu_H}^{x_x^0} \frac{1}{\sigma_H \sqrt{2\pi}} \exp \left[-\frac{(x-\mu_H)^2}{2\sigma_H^2} \right] dx = \int_{x_x^0}^{\mu_x} \frac{1}{\sigma_x \sqrt{2\pi}} \exp \left[-\frac{(x-\mu_x)^2}{2\sigma_x^2} \right] dx \quad (14)$$

Энэ тэгшитгэлийн X_x^0 шийдийг тоон интегралчлалын аргаар олж болно:

$$x_x^0 = \frac{\mu_H \cdot \sigma_x + \mu_x \cdot \sigma_H}{\sigma_H + \sigma_x} \quad (15)$$

Ийм байдлаар индикатор тус бүрийн босго утгуудыг олно.

Тооцооны үр дүнг хүснэгт 10-д үзүүлэв.

Эхний үе шатанд индикатор тус бүрээр аймгуудын нутаг дэвсгэрийн ЭХАБ-ын зиндаачлалыг явуулъя. Хямралын гүнзгийрлийн түвшиний шинжүүрийн үнэлгээнд дараах хэмжигдэхүүнийг авч үзэв:

Бүх индикаторуудын хувьд дараах томъёогоор олно.

а) Эхний 5 индикатороор $f_{ji} = \frac{x_{oi} - x_{ji}}{x_{oi} - x_{xj}}$,

б) Сүүлийн 6, 7 индикатороор $f_{ji} = \frac{x_{ji}}{x_{xj}}$ (16)

Үүнд: x_{oi} - хямралын өмнөх үеийн i дүгээр индикаторын үнэлгээ; x_{xj} - хямралын үеийн индикаторын босго утга; x_{ji} - j дүгээр газар нутгийн индикаторын хямралын үеийн үнэлгээ.

Хүснэгт 10.

ЭХАБ-ын индикаторуудын босго утгууд

№	ЭХАБ-ын индикаторууд	Босго утгууд
1	ТЭХ-ний эх үүсвэрүүдийн нэг хүн амын хэрэглээ, $\frac{\text{Т.Ж.Т}}{\text{хүн}}$	0,06
2	ЦЭХ-ний нэг хүн амын хэрэглээ, $\frac{\text{мян.кВт.ц}}{\text{хүн}}$	0,159
3	ДЭХ-ний нэг хүн амын хэрэглээ, $\frac{\text{Гкал}}{\text{хүн}}$	0,36
4	Моторын түлшний нэг хүн амын хэрэглээ, $\frac{\text{Т.Ж.Т}}{\text{хүн}}$	0,012
5	Өөрийн цахилгааны эх үүсвэрээр хангагдсан байдал, %	50
6	ТЭХ-ний эх үүсвэрийн хамгийн том үүсгэгчийн эзлэх хувь, %	50
7	Элэгдэж хуучирсан тоног төхөөрөмжийн эзлэх хувь, %	60

Судалгааны үр дүнгээр баруун бүсийн аймгуудын ЭХАБ-ын түвшин чухам ямар байгааг тогтоохын тулд хямралын дөрвөн шатлалыг авч үзэж шатлал тус бүрийн хувьд шинжүүрийн үнэлгээний хязгаарын утгуудыг харуулав:

1. тогтвортой биш хямрал – $f = (0,00 \div 0,55)$;
2. заналхийлсэн хямрал - $f = (0,56 \div 0,75)$;
3. туйлдаа хүрсэн (аюултай) хямрал - $f = (0,76 \div 1,00)$;
4. онцгой хямрал - $f > 1$

Одоо бид судалгааны үр дүнг аймаг тус бүрийн хувьд бүх индикаторуудаар нэг бүрчлэн авч үзье. Ингээд аймаг тус бүрийн индикаторуудын шинжүүрийн үнэлгээний утгуудыг хүснэгт 11-д харуулав.

Судалгааны үр дүнгээс үзэхэд бүх аймгууд ЭХАБ-ын индикаторуудын үнэлгээгээр хямралын түвшинд байгаа бөгөөд ялангуяа Увс аймаг 5 үзүүлэлтээр нэгэн зэрэг онцгой хямралын түвшинд, Баян-Өлгийн аймаг 4 үзүүлэлтээр онцгой хямралын түвшинд, Ховд аймаг 3 үзүүлэлтээр онцгой хямралын түвшинд, Завхан аймаг хоср үзүүлэлтээр онцгой хямралын түвшинд, Говь-Алтай аймаг нэг үзүүлэлтээр онцгой байдлын түвшинд байна.

Хүснэгт 11.

**Аймгуудын болон бүс нутгийн ЭХАБ-ын индикаторуудын
шинжүүрийн үнэлгээ**

№	Индикаторууд	Индикаторуудын шинжүүрийн үнэлгээний утгууд					
		Завхан	Говь-Алтай	Баян-Өлгий	Ховд	Увс	Бүс нутаг
1	ТЭХ-ний эх үүсвэрүүдийн нэг хүн амын хэрэглээ	0,3	0,13	0,68	2,425	1,12	0,78
2	ЦЭХ-ний нэг хүн амын хэрэглээ	1,833	0,089	0,328	0,12	0,137	0,28
3	ДЭХ-ний нэг хүн амын хэрэглээ	1,146	0,478	0,0625	1,68	0,292	0,344
4	Моторын түлшний нэг хүн амын хэрэглээ	0,405	0,476	1,21	1,195	1,146	0,206
5	Өөрийн цахилгааны эх үүсвэрээр хангагдсан байдал	0,4	0,4	1,9	0,4	1,9	1,04
6	ТЭХ-ний эх үүсвэрийн хамгийн том үүсгэгчийн эзлэх хувь	0,52	0,2	1,96	0,4	1,94	1,0
7	Элэгдэж хуучирсан тоног төхөөрөмжийн эзлэх хувь	1,0	1,54	1,17	0,4	1,38	1,33

Бүс нутгийн хэмжээгээр авч үзвэл 5 үзүүлэлтээр туйлдаа хүрсэн ба онцгой хямралын түвшинд байгаа нь харагдаж байна. Хямралын түвшинг ойлгомжтой болгох зорилгоор түвшиний үнэлгээг хүснэгт 12-д үзүүлэв.

Хүснэгт 12.

ЭХАБ-ын түвшиний үнэлгээ

№	Индикаторууд	ЭХАБ-ын түвшиний үнэлгээ					
		Завхан	Говь-Алтай	Баян-Өлгий	Ховд	Увс	Бүс нутаг
1	ТЭХ-ний эх үүсвэрүүдийн нэг хүн амын хэрэглээ	тогтвортой бус	тогтвортой бус	заналхийлс эн	онцгой хямрал	онцгой хямрал	туйлдаа хүрсэн
2	ЦЭХ-ний нэг хүн амын хэрэглээ	онцгой хямрал	тогтвортой бус	тогтвортой бус	тогтвортой бус	тогтвортой бус	тогтвортой бус
3	ДЭХ-ний нэг хүн амын хэрэглээ	онцгой хямрал	тогтвортой бус	тогтвортой бус	онцгой хямрал	тогтвортой бус	тогтвортой бус
4	Моторын түлшний нэг хүн амын хэрэглээ	тогтвортой бус	тогтвортой бус	онцгой хямрал	онцгой хямрал	онцгой хямрал	онцгой хямрал
5	Өөрийн цахилгааны эх үүсвэрээр хангагдсан байдал	тогтвортой бус	тогтвортой бус	онцгой хямрал	тогтвортой бус	онцгой хямрал	онцгой хямрал
6	ТЭХ-ний эх үүсвэрийн хамгийн том үүсгэгчийн эзлэх хувь	тогтвортой бус	тогтвортой бус	онцгой хямрал	тогтвортой бус	онцгой хямрал	туйлдаа хүрсэн
7	Элэгдэж хуучирсан тоног төхөөрөмжийн эзлэх хувь	туйлдаа хүрсэн	онцгой хямрал	онцгой хямрал	тогтвортой бус	онцгой хямрал	онцгой хямрал

Бид бүс нутгийн ЭХАБ-ын үнэлгээг баллаар үнэлэх 6 түвшин (хүснэгт 5)-ыг авч үзэж төлөв байдлын баллын утгуудыг харуулсан. Энэ аргачлалын дагуу бид бүх аймаг ба бүс нутгийн ЭХАБ-ын баллын үнэлгээг тодорхойлж үр дүнг хүснэгт 13-д харуулав.

ЭХАБ-ын баллын үнэлгээний дүн шинжилгээнээс үзэхэд хамгийн их хямралын байдалтай аймгууд бол Увс, Баян-Өлгий, Ховд аймгууд байгаа нь харагдаж байна. Хямралын түвшингээрээ харьцангуй гайгүй байгаа аймаг бол Говь-Алтай, Завхан аймгууд юм. Гэхдээ энэ бол зөвхөн харьцангуй үзүүлэлт бөгөөд бүс нутгийн хэмжээнд ЭХАБ-ын туйлдаа хүрсэн хямралын түвшинд байгаа болно.

ЭХАБ-ын баллын үнэлгээ

№	Индикаторууд	Индикаторуудын шинжүүрийн үнэлгээний утгууд					
		Завхан	Говь-Алтай	Баян-Өлгий	Ховд	Увс	Бүс нутаг
1	ТЭХ-ний эх үүсвэрүүдийн нэг хүн амын хэрэглээ	2	2	3	5	5	4
2	ЦЭХ-ний нэг хүн амын хэрэглээ	5	2	2	2	2	2
3	ДЭХ-ний нэг хүн амын хэрэглээ	5	2	2	5	2	2
4	Моторын түлшний нэг хүн амын хэрэглээ	2	2	5	5	5	5
5	Өөрийн цахилгааны эх үүсвэрээр хангагдсан байдал	2	2	5	2	5	5
6	ТЭХ-ний эх үүсвэрийн хамгийн том үүсгэгчийн эзлэх хувь	2	2	5	2	5	4
7	Элэгдэж хуучирсан тоног төхөөрөмжийн эзлэх хувь	4	5	5	2	5	5

Тэгвэл ирээдүйн хөгжлийн стратеги нь байгаль орчныг дээдэлсэн эрчим хүч, эдийн засгийн жигд хөгжлийг хангасан шинжлэх ухаанд түшиглэсэн бодлого байх болно.

7. БАРУУН БҮСИЙН ЦАХИЛГААН ХАНГАМЖИЙН СИСТЕМИЙН ХӨГЖЛИЙН БЭРХШЭЭЛ, БОЛОМЖУУД

Монгол улс зах зээлийн харилцаанд шилжих эх суурийг тавьснаас хойш даруй 20 жил өнгөрч, энэ хугацаанд улс ардын бүхий л салбарын хувьд хуучин тогтолцоо үндсээрээ өөрчлөгдөж улс орон, нийгэм, хүн ардын аюулгүй байдал, эрэлт хэрэгцээг хангахад чиглэгдсэн хөгжлийн шилжилтийн үе шатандаа явж байна. Зах зээлийн харилцаа нь дэлхийн өндөр хөгжилтэй орнуудын хувьд олон жилийн турш хуримтлагдсан баялаг туршлага, түүхэн замналтай, өрсөлдөх чадварын хууль зүйн орчин бүрэлдэн тогтсон байдаг. Тэгвэл манай орны хувьд эдгээр асуудал цоо шинэ бөгөөд нийгмийн амьдралын бүхий л хүрээнд олон талын бэрхшээл тулгарч байгаа тул эдгээрийг даван туулахын тулд олон талаас нь бодож боловсруулсан төр, засгийн мэргэн бодлого, түүнийг хэрэгжүүлэх арга зам, үнэн зөв механизмийг бий болгох асуудал туйлын чухал юм. Энд ялангуяа салбарын эрдэмтэд, мэргэжилтнүүдийн санаачлага, гүйцэтгэх үүрэг их юм. Ер нь зах зээл өндөр хөгжсөн орнуудын туршлагаас үзэхэд

хүний хүчин зүйлийг өндөрт авч үзэж байна. Ийм учраас салбаруудын өмнө тулгарч буй асуудлуудыг шийдвэрлэх, цаашдын хөгжлийн чиг хандлагыг тодорхойлоход эрдэмтэд, мэргэжилтнүүдийн санаа бодлыг сонсох, тэдний санаачлагыг дэмжихийн зэрэгцээ төр засаг хамтарч ажиллах явдал туйлын чухал юм.

Өргөн уудам газар нутагт хүн ам нь сийрэг суурьшилтай баруун бүсийн хувьд эрчим хүчний хангамжийн өрсөлдөх чадвар бүхий олон хувилбар байж болох ба эдгээрийн дотроос хамгийн үр ашигтай хувилбарын сонголтыг төр засгийн нэгдсэн бодлогын хүрээнд шийдвэрлэх хэрэгтэй. Үүний тулд олон асуудлыг шийдэх шаардлагатай байна [1].

Баруун бүсийн цахилгаан хангамжийн системийн хөгжлийн чиг хандлагад нарийвчилсан судалгаа явуулах, улмаар түүний дараах үндсэн чиглэлүүдийг дэвшүүлэн тавьж байна.

- Зах зээлийн эдийн засгийн шилжилтийн үед баруун бүсийн цахилгаан ханагжмийн системийн аюулгүй байдлыг хангах.

- Цахилгаан системийн цахилгаан, дулааны үнэ тарифын дээд, доод хязгаарыг бүс нутгийн хэмжээнд оновчтойгоор тогтоох.

- Эрчим хүчний салбарын объектуудыг хувьчлах дэс дараа болон түүний үр ашгийг тодорхойлох.

- Баруун бүсийн эрчим хүчний хэтийн хөгжилтийн оновчтой чиглэл, бодлогыг боловсруулах.

- Эрчим хүчний салбарын инвестицийн үйл ажиллагааны үр ашгийг тодорхойлох.

- Эрчим хүчний хэмнэлтийн талаар төр, засгийн бодлого болгон хэрэгжүүлэх, улмаар эрчим хүч хэмнэлтийн хууль боловсруулж улсын хэмжээнд мөрдөх.

- Сэргээгдэх эрчим хүчийг бүх чиглэлээр (нар, салхи, биохий, ус, цөмийн, газрын гүний г.м) хөгжүүлэх, хэрэглэх боломжийг иж бүрэн судалгаа явуулсны үндсэн дээр баруун бүсийн онцлогт тохирсон техник, технологийн сонголт, боловсруулалт хийх.

- Эрчим хүчний салбарт гадаадын зээл, тусламж, хөрөнгө оруулалтаар хэрэгжүүлэх төслүүдэд өөрийн орны эрдэмтэд, компаниудыг өргөн оролцуулах.

- Эрчим хүчний мэргэжилтний нөөцийн өнөөгийн байдалд дүн шинжилгээ хийж, цаашдын тогтолцоог боловсронгуй болгох. Эдгээр асуудлыг нэн тэргүүнд хэрэгжүүлэх шаардлагатай болсон цаг үеийн нөхцөл, үндэслэлийг тус бүрд нь тодруулан авч үзэх шаардлагатай байна.

Түлш, эрчим хүчний нийт хэрэглээ буурсан нь эрчим хүчний салбарыг хямралд оруулсан бөгөөд энэ нь эргээд эдийн засгийн хөгжилд сөргөөр нөлөөлж юуны өмнө үндэсний аж үйлдвэрийн нийт бүтээгдэхүүний үйлдвэрлэлийг бууруулж, хүн амын амьжиргааны түвшин буурсаар байна. Нөгөө талаас баруун бүсийн цахилгаан хангамжийн системийн эх үүсвэрүүд туйлын хангалтгүй байгаагаас болж ОХУ болон БНХАУ-аас өндөр үнэтэй цахилгаан эрчим хүч авах, эсвэл өндөр үнэтэй дизелийн түлшээр ажилладаг үеэ өнгөрөөсөн дизель станцуудад тулгуурлан цахилгаан эрчим хүчээр хязгаарлагдмал, хараат байдалд хангагдаж байна.

Өнөөгийн түвшинд харьцангуй томоохонд тооцогдох Дөргөний ба Улаанбоомын усан цахилгаан станц (УЦС)-ууд бүрэн хүчин чадлаараа баригдсан хэдий ч анхнаасаа техник технологи, барилга байгууламжийн үнэн зөв шийдэлд тулгуурлалгүйгээр баригдсан тул өнөөг хүртэл ажиллаж чадахгүй байна. Мөн 110 кВ хүртэлх хүчдлийн янз бүрийн түвшинд (35, 15, 10 кВ) олон тооцооны сумдыг цахилгаанаар хангах зорилго бүхий урт шугам сүлжээг барьсан боловч дийлэнх нь цахилгааны эх үүсвэргүйгээс болж ашиглагдахгүй байна.

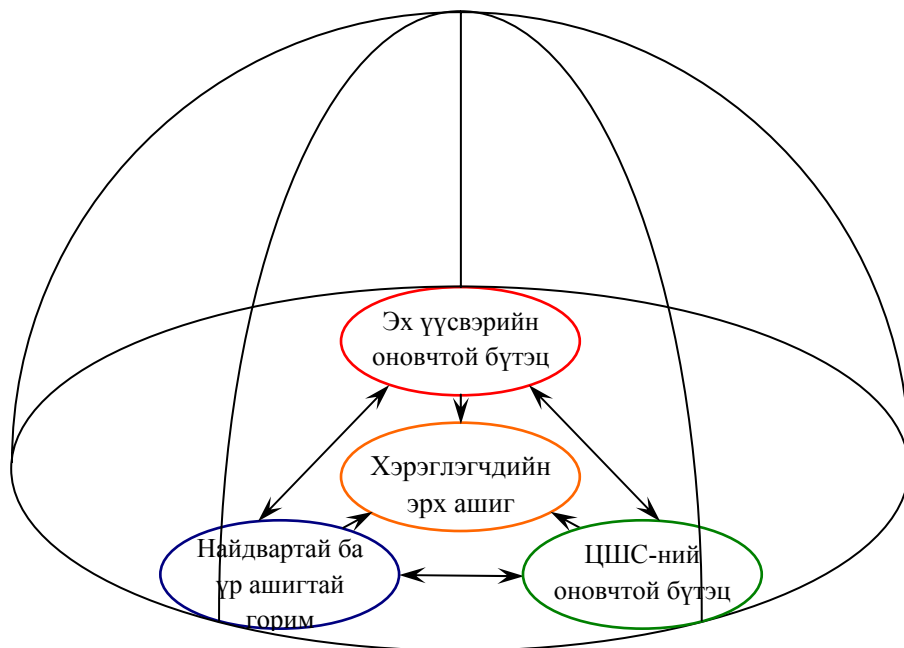
Хэдийгээр манай улс сэргээгдэх эрчим хүчний хуультай болоод даруй 3 жил өнгөрч байгаа ч баруун бүс нутгийн хэмжээнд нар, салхи, газрын гүний болон цөмийн эрчим хүчний нөөцийн нарийвчилсан судалгаа хийгдээгүйн улмаас дээрх хэлбэрийн эрчим хүчний эх үүсвэрийг өргөн хүрээнд ашиглах боломжгүй ба энд техник технологийн, санхүү-хөрөнгө оруулалтын олон талын бэрхшээл тулгарч байна.

Улс орон, бүс нутгийн хөгжлийг тодорхойлох үндсэн хүчин зүйл бол цахилгаан эрчим хүч бөгөөд түүнийг хөгжүүлэхийн тулд цахилгаан хангамжийн системийг эх үүсвэрийн оновчтой бүтэц, цахилгаан эрчим хүчийг хуваарилах, түгээх цахилгаан шугам сүлжээний оновчтой бүтэц, техникийн найдвартай ба эдийн засгийн үр ашигтай горим талаас нь цогц асуудлын хүрээнд бий болгох ёстой. Эдгээр асуудлыг бүс нутгийн хөгжлийн ерөнхий стратеги, эрчим хүчний болон эрдэс баялагын нөөц, түүнийг ашиглах боломж, үндэсний аж үйлдвэрлэлийн хөгжлийн чиг хандлага, экологийн сөрөг үр дагавар зэрэг цогцолбор бодлогын түвшинд шийдвэрлэж чадсанаар цахилгаан хангамжийн системийн тулгын гурван тулгуурыг бий болгодог. Нөгөө талаас цахилгаан хангамжийн системийн эцсийн зорилго болох улс ардын бүхий л хэрэглэгчдийг сайн чанарын цахилгаан эрчим хүчээр найдвартай хангах асуудал нь цахилгаан хангамжийн системийн цөм болон тавигддаг. Энэ бүхний үр дүнд цахилгаан хангамжийн системийн орон зайн дүрслэлийн ерөнхий хэлбэрийг зураг 4-д үзүүлсэн байдлаар харуулж болно.

7.1. Цахилгаан хангамжийн системийн эх үүсвэрийн оновчтой бүтэц

Аль ч улс орон ба бүс нутгийн цахилгаан эрчим хүчний системийн эх үүсвэр нь уламжлалт буюу хязгаарлагдмал нөөцтэй органик түлшээр ажилладаг дулааны цахилгаан станцууд, томоохон хүчин чадалтай усан цахилгаан станцууд ба цөмийн эх үүсврээр ажилладаг атомын цахилгаан станцууд гэсэн үндсэн гурван төрлийн үүсгэгчид зонхилдог. Тухайн бүс нутгийн онцлог, эрчим хүчний бусад эх үүсвэрийн нөөц, боломжоос хамаарч цахилгаан эрчим хүчний системийн эх үүсвэрт сэргээгдэх эрчим хүч (нар, салхи, газрын гүний г.м)-ний эх үүсвэрийг ашиглах практик олон улсын түвшинд бий болж байна.

Одоо бид баруун бүсийн цахилгаан эрчим хүчний эх үүсвэрийн талаар товч авч үзье.



Зураг 4. Цахилгаан хангамжийн системийн ерөнхий дүрслэл

7.2. Органик түлшний эх үүсвэр ба түүний хэтийн төлөв

Бидний нэрлэж заншснаар баруун бүс нутагт Ховд, Увс, Баян-Өлгий, Говь-Алтай, Завхан аймгууд хамрагддаг бөгөөд эдгээр аймгуудад органик түлш болох нүүрсний орд газруудын эрэл хайгуул харьцангуй бага хийгдсэн байдаг. Ялангуяа Говь-Алтай, Завхан аймгуудын нутаг дэвсгэр дээр одоогийн түвшинд томоохон хэмжээний нүүрсний ордууд хараахан илрээгүй байна. Говь-Алтай аймгийн нутагт Зээгт, Хүрэн гол, Мааньт зэрэг

жижиг ордууд байгаа боловч аймгийн төвөөс 100-200 км-ын зайд байрласан, уулын ашиглалтын нөхцөл, усны нөөц зэрэг зарим үзүүлэлтүүдээр томоохон дулааны цахилгаан станц барих боломж муутай байна. Гэхдээ аймгийн төв Алтай хотыг цахилгаан, дулаанаар хангах 8-12 МВт-ын дулааны цахилгаан станцыг Алтай хотод барих шаардлага зайлшгүй байна.

Харин Баян-Өлгий, Ховд, Увс аймгуудын нутагт Хар Тарвагатай (Увс), Хөшөөт (Ховд), Нүүрст хотгор (Баян-Өлгий) зэрэг томоохон ордууд байгаа ч бүгд аймгийн төвөөсөө алслагдсан байдаг. Ер нь дээрх 5 аймгийн төвд ойрхон байрласан нүүрсний орд одоогоор илрээгүй байна. Иймд аймгийн төвүүдийн цахилгаан, дулаан хангамжийг нэг мөр шийдэх томоохон дулааны цахилгаан станц аймгийн төвд барих боломж их муутай ба хэрэв 8-12 МВт-ын дулааны цахилгаан станц барина гэвэл нүүрсийг 100-200 км зайгаас зөөх шаардлага гардаг.

Ийм учраас одоогоор нөөц нь тогтоогдсон томоохон орд болох Могойн гол, Хөшөөтийн уурхай түшиглэсэн 50-100 МВт-ын хүчин чадалтай дийлэнх нь цахилгааны горимоор ажилладаг дулааны цахилгаан станц барих шаардлагатай юм.

Одоогийн байдлаар Говь-Алтай, Завханы зааг болох Тайшир суманд 11 МВт-ын чадалтай Улаан-боомын УЦС, Ховдын Дөргөний 12 МВт-ын чадалтай УЦС баригдсан хэдий ч өнөөг хүртэл бүрэн ашиглагдахгүй байгааг онцгой анхаарч эдгээр станцуудыг ойрын үед ажиллуулах хэрэгтэй. Цаашид энэ бүс нутагт усан цахилгаан станцын асуудлыг аль болох хөндөхгүй байх нь экологи талаасаа илүү үр дүнтэй байна.

Манай орны хувьд төдийгүй олон улсын практикт хамгийн ирээдүйтэй эрчим хүчний эх үүсвэр бол атомын цахилгаан станцыг барьж байгуулах асуудал юм. Орчин үед олон улсын практикт ямарваа нэг оронд атомын станцыг (хүч чадлаас нь үл хамааран) барьж байгуулах, ашиглах асуудлыг Олон улсын Цөмийн эрчим хүчний Агентлагын комиссын хяналтын дор гүйцэтгэдэг бөгөөд атомын станцыг барьж байгуулан ашиглах гэж байгаа улс орны байгууллагуудаас дараах 4 үе шатны ажлыг гүйцэтгүүлж байгаа болно. Үүнд:

Нэгдүгээрт, атомын станцыг барьж байгуулах гэж байгаа улс орны байгаль, цаг уур, геологийн нөхцөл, тухайн орны хэрэглэгчдийн жилийн ба хоногийн цахилгаан, дулааны ачааллын графикийн бүтэц, ачааллын өндөр шөнийн хэлбэлзэх хязгаар болон графикийн үндсэн параметрийг судалсны үндсэн дээр техник-эдийн засгийн үндэслэлийг Мастер-төлөвлөгөөний хэлбэрээр боловсруулж Засгийн газартаа оруулж танилцуулдаг байна. Энэ үе шатны ажлыг 5-6 сарын хугацаанд манай орны нөхцөлд гүйцэтгэх боломжтой бөгөөд ажлын үнэ нь дундажаар 100 мян ам. доллар болно.

Хоёрдугаарт, тухайн орны Засгийн газраас атомын станцыг нэвтрүүлэхтэй холбогдсон “Мастер-төлөвлөгөө”-г авч үзэн ашиглах талаар зөвшөөрсөн шийдвэр гарсан тохиолдолд тухайн станцыг барьж ашиглах, тодорхой хэрэглэгчдийн талаар (үйлдвэр, аж ахуйн газрууд) буюу орон нутагт (сум, суурин газар, аймгийн төв г.м) судалгаа явуулж бусад төрлийн эрчим хүчний эх үүсвэрүүдтэй харьцуулан, жишээлбэл, бага ба дунд чадлын атомын станцыг барьж ашиглах гэж байгаа хувилбарыг төвлөрсөн эрчим хүчний системтэй өндөр хүчдлийн шугамаар холбож хангах боломж, нарны ба салхины станц барих гэх мэт хувилбаруудыг харьцуулан судалж атомын цахилгаан станцыг барих инвестицийн төслийн үр ашгийг тодорхойлж техник-эдийн засгийн тайлан хэлбэрээр боловсруулан гаргадаг. Энэ ажлыг манай орны нөхцөлд 1-1,5 жилийн дотор гүйцэтгэх боломжтой бөгөөд үнэ нь дундажаар 2,5-3,0 сая ам.доллар болно.

Гуравдугаарт, атомын цахилгаан станцыг барьж ашиглахаар сонгож авсан захиалагч-хэрэглэгчийн нэрээр Гүйцэтгэгч болгон техник-эдийн засгийн үзүүлэлт (ТЭЗҮ) дээр үндэслэсэн техникийн зураг төслийг хийж гүйцэтгэнэ. Энэ ажлын хүрээнд атомын цахилгаан станцыг тухайн хэрэглэгчийн нутаг дэвсгэр дээр барих талаар инженерийн цогцолбор хайгуулын ажлыг гүйцэтгэж аваар осолгүй ажиллуулах, хүрээлэн байгаа орчинд нөлөөлөх байдал болон станцыг барьж байгуулах талбайг сонгож угсралтын ажлын зардлыг тодорхойлж угсралтын ажлын төсөв зохионо. Энэ ажлыг дундажаар 1-1,5 жилийн дотор гүйцэтгэх бөгөөд зардал нь ойролцоогоор 4,5-5,0 сая ам.доллар болно.

Дөрөвдүгээрт, Захиалагч хэрэглэгчийн нутаг дэвсгэр дээр атомын цахилгаан станцыг барьж байгуулан туршилт-тохируулгын ажлыг гүйцэтгэдэг ба атомын цахилгаан станцыг байнгын ашиглаж ажиллуулах инженер-техникийн ажилчдыг сургаж бэлтгэнэ. Энэ шатны ажлыг бага ба дунд чадлын атомын станцын хувьд 1-2 жилийн дотор гүйцэтгэдэг бөгөөд барилга-угсралтын ажлын өртөг нь дундажаар 8-10 сая ам.доллар болно.

Эдгээр ажлуудын 3 ба 4 дүгээр үе шатны зардал нь техникийн зураг төслийн ажлын өртөг тухайн станцыг барьж байгуулах орон нутгийн онцлог, дотоодын ба гадаадын хамтран ажиллагсдын орон тоо, бүтэц зэрэг үзүүлэлтээс хамаарч өөрчлөгддөг. Судалгаанаас үзэхэд бага ба дунд чадлын атомын станцыг барьж байгуулахтай холбогдсон дээрх бэлтгэл ажлын 1-3 дугаар үе шатны ажлын зардал нь дундажаар 7-8 сая ам.доллар болж байна. Энэ ажлын зорилго нь бага чадлын (100-1000 кВт), жишээлбэл, ийм төрлийн станцуудад, 200-300 хүртэлх оршин суугчидтай хөдөө орон нутгийн суурин газрууд, сумын төвийн хэрэглэгчдийг цахилгаан, дулааны эрчим хүчээр хангахад зориулагдсан термоцахилгаан “Елена” станц хүчин чадал нь 80-130 кВт, “Саха-

92” чадал нь 1000 кВт, “УниTERM” чадал нь 1300 кВт г.м. станцууд орох бөгөөд дунд чадлын (10-50 МВт), жишээлбэл, “АВВ-6” чадал нь 8 МВт, атомын дулааны станц “Рута” чадал нь 20 Гкал/цаг зэрэг станцууд багтаж байгаа болно. Ийм атомын станцыг баруун бүсийн нөхцөлд аваар осолгүй ашиглах, нэвтрүүлэх талаар техникийн ба эдийн засаг, экологийн нэгдсэн цогцолбор судалгааг гүйцэтгэж атомын станцыг тус бүс нутагт нэвтрүүлэх талаар “Мастер-төлөвлөгөө”, техник-эдийн засгийн тайлан, техник-эдийн засгийн үндэслэл, техникийн зураг төслийг, өөрөөр хэлбэл, бэлтгэл ажлын эхний 1-3 дугаар үе шатны ажлыг манай мэргэжилтнүүд өөрсдийн хүчээр гүйцэтгэх боломжтой.

Ийм учраас эх орныхоо цөмийн эрчим хүчний нөөц дээрээ тулгуурлан бага ба дунд чадлын атомын станцыг өөрийн оронд нэвтрүүлснээр эрчим хүчний дутагдал, гачааллаас гарч болох нэг боломж байгаа юм. Бага ба дунд чадлын атомын станцыг нэвтрүүлснээр нэгдүгээрт, дулаан, цахилгааны станцуудад хэрэглэдэг нүүрсийг олборлох, тээвэрлэх, хадгалах, боловсруулан ашиглах технологийн үйл ажиллагаа үгүй болж үүнтэй холбогдсон ашиглалтын зардал 100% хэмнэгдэнэ. Хоёрдугаарт эдгээр атомын станцын ашиглалтын зардал маш бага учир хүн хүчний болон ашиглалтын үеийн бусад зардал их хэмжээгээр хэмнэгдэнэ. Гуравдугаарт эдгээр станцуудыг шууд хэрэглэгчдийн дэргэд байрлуулах тул тэжээлийн ба хуваарилах шугам сүлжээний хөрөнгө оруулалт, ашиглалтын зардал хэмнэгдэнэ. Дөрөвдүгээрт хэрэглэгчдийг цахилгаан, дулааны эрчим хүчээр жилийн дөрвөн улиралд тогтмол тасралтгүй хангах боломж гарч найдвартай ажиллагаа дээшилнэ. Тавдугаарт улс оронд нийгэм, эдийн засгийн болон стратегийн чухал ач холбогдол бүхий цөмийн эрчим хүчний шинэ салбар нээгдэж хөгжинө.

Сүүлийн үед олон улсын түвшинд атомын цахилгаан станцыг барьж байгаа туршлагаас үзэхэд уг станцыг хаана барих, ямар горимоор ажиллуулах вэ? гэсэн асуудал чухлаар тавигдаж байна. Атомын цахилгаан станцыг юуны өмнө газар хөдлөлтийн балл доогуур нутаг дэвсгэр дээр барих шаардлагатай бөгөөд хоёрдугаарт атомын цахилгаан станцын ажлын горимыг усан цахилгаан станцтай хослуулан ажиллуулах нь илүү тохиромжтой байдаг. Иймд усан цахилгаан станцын ойролцоо барьж байгуулж түүнтэй зэрэгцээ ажиллуулах шаардлагатай юм.

Дээр дурьдсан Улаанбоомын болон Дөргөний усан цахилгаан станцуудын нутаг дэвсгэрийн хувьд газар хөдлөлтийн түвшингээрээ хамгийн боломжтой нь Улаанбоомын цахилгаан станц юм. Ийм учраас Улаанбоомын усан цахилгаан станцын ойролцоо 50-100 орчим МВт-ын атомын цахилгаан станцыг барих нь ихээхэн чухал ач холбогдолтой юм.

Монгол орны түлш, эрчим хүчний салбарт сэргээгдэх эрчим хүчний гүйцэтгэх үүргийг өсгөн нэмэгдүүлэх шаардлага бодит нөхцлөөс урган гарч байна. Глобалчлалын эрин үед амьдрах хүн төрөлхтний ирээдүйн хөгжлийн үндсийг тодорхойлсон «Байгаль орчин-хөгжил» сэдэвт НҮБ-ын бага хурлаас экологийн хувьд тогтвортой хөгжлийн бодлогыг дэлхийн улс орнуудад явуулах, түүнийг хэрэгжүүлэхэд сэргээгдэх эрчим хүчийг өргөн ашиглахаар шийдвэрлэсэн. Сэргээгдэх эрчим хүчийг өндөр түвшинд хүртэл хөгжүүлсэн орнуудын төр засгаас янз бүрийн арга замаар дэмжих бодлогыг зөв хэрэглэсний үр дүнд амжилтанд хүрч байна. Тухайлбал, Япон улс «Нар», «7000 дээврийн нарны цахилгаан үүсгүүр», ХБНГУ «Салхи 100МВт», «Салхи 250МВт», «10000 нарны дээвэр» зэрэг төслүүдийг боловсруулан хэрэгжүүлж байна. Монголын Засгийн газрын үйл ажиллагааны урт хугацааны хөтөлбөрийг хэрэгжүүлэх төлөвлөгөөндөө сумын төвийн томоохон хэрэглэгчдийг сэргээгдэх эрчим хүчээр ээлж дараатай хангах, 100000 нарны гэрэл хөтөлбөрийг хэрэгжүүлэн нийт 40000 малчин айлыг эрчим хүчтэй болгохоор тусгасан ба энэ нь хэрэгжээд дуусах шатандаа явж байна.

Өнөөдрийн түвшинд сэргээгдэх эрчим хүчний эх үүсвэрийг хэрэглэх хязгаарлагдмал байдал нь тэдгээрийн эрчим хүчний нягт бага, тогтвортой биш, эрчим хүчний эх үүсвэр ба хэрэглээний газар нутгийн байрлал давхцахгүй зэрэгтэй холбоотой практик хэрэглээний асуудлаар тайлбарлагдана. Ер нь энергийн сэргээгдэх эх үүсвэрүүд нь нар, салхи, ус, газрын гүний, биомассын энерги гэх мэт олон төрөл байх боловч хамгийн их боломжтой, ирээдүйтэй нь нар, салхи, усны эрчим хүчийг ашиглах явдал юм. Салхины эрчим хүчний боломж бол асар их юм. Жишээ нь 1000 м өргөнтэй, 100 м өндөртэй, 10м/с хурдтай агаарын урсгалын чадал ойролцоогоор 60000 кВт байдаг ба дэлхийн гадаргуугийн жилийн турш хэрэгжүүлж болох боломжтой салхины энерги 10^{11} ГВт (1 Гигават= 10^9 Ватт) болно. Салхины эрчим хүчний арвин нөөцтэй манай орны хувьд салхин цахилгаан станц байгуулж хөдөө, орон нутгийг цахилгаанжуулж ЭХС-ийн үүсгэвэр хүч чадлын нэг төрөл болгох нь чухал юм.

7.3. Монгол орны салхины эрчим хүчний нөөц

Монгол орны салхины эрчим хүчний нөөцийн талаар манай улсын эрдэмтэдийн ажилд тодорхойлсон байдаг. Судалгааны ажлыг цаашид улам нарийвчлах зорилгоор 1998 оноос эхлэн АНУ Сэргээгдэх Хүчний Үндэсний Лаборатори (NREL)-той хамтран судалгааг хийж эхэлсэн байна. Судалгааны үр дүнгээс үзэхэд Монгол оронд томоохон хүчин чадлын салхин цахилгаан станц барьж байгуулж болохуйц салхины нөөцтэй 40 гаруй газар нутгийг сонгон авсан байна. Нарийвчилсан судалгааны үр дүнд монгол орны зарим нутаг дэвсгэрт салхины чадал нь $300-400$ Вт/м², салхины дундаж хурд 6,4-7,1 м/с

болохыг тогтоожээ. Хэмжилт хийсэн бүс нутагт ХБНГУ-ын ТАСКЕ фирмийн 600 кВт чадалтай салхин цахилгаан станцыг 50 м-ийн өндөрт байрлуулахаар тооцон гаргасан байна. Энэ салхин цахилгаан станцаас жилд дунджаар 2.0 сая орчим кВт-ц эрчим хүчийг үйлдвэрлэх боломжтой гэж тодорхойлжээ.

Одоогоор дэлхий дээр 50000 орчим том хэмжээний салхин цахилгаан станц ажиллаж байна. Герман улс энэ салбарт тэргүүлж байгаа бөгөөд салхин цахилгаан станцын нийт суурилагдсан хүчин чадал 6107 МВт хүрч байна.

Манай улсын баруун бүс нутагт, төвлөрсөн эрчим хүчний системд холбогдох боломжгүй байгаа хөдөө орон нутгийн хэрэглэгчдийг нар-салхи-ус-дизель гэсэн цогцолбор системийн сэлгэмэлээс бүрдсэн сэргээгдэх эрчим хүчний нөөцийг ашиглаж эхлэж байна. Монгол орны хөдөө, орон нутгийн хэрэглэгчдийг цахилгаанжуулахад сэргээгдэх эрчим хүчний (ус, нар, салхи г.м) нөөц дээр ажиллах техникийн оновчтой шийдлийг өөрийн орны нөхцөлд тохируулан тодорхойлох асуудал чухлаар тавигдаж байгаа болно. Манай улсад 1990 оноос хойш хөдөө орон нутгийн хэрэглэгчдийг цахилгаанжуулах зорилгоор нар, салхи, ус гэсэн сэргээгдэх эрчим хүчний нөөцөөр ажиллах бага чадлын нилээд хэдэн цахилгаан станцуудыг барьж ашиглалтанд оруулсан юм. Тухайлбал, 1990 онд Увс аймгийн Өндөрхангай сумын Жигжийн гол дээр 200 кВт хүч чадалтай УЦС, 1997 онд Завхан аймгийн Улиастай сумын Богдын голын 2000 кВт-ын УЦС, 1998 онд Ховд аймгийн Манхан суманд 150 кВт-ын УЦС, 1999 онд Говь-Алтай аймгийн Дэлгэр суманд 400 кВт-ын Гуулингийн УЦС, 2003 онд Ховд аймгийн Мөнххайрхан суманд 150 кВт-ын УЦС, 2006 онд Завханы Тосонцэнгэл суманд 375 кВт-ын, 2006 онд Ховдын Үенч суманд 930 кВт-ын, 2009 онд Завханы Завхан мандал суманд 110 кВт-ын, 2009 онд Завханы Цэцэг-Уул суманд 150 кВт-ын, 2009 онд Ховдын Дөргөн суманд 12 МВт-ын, 2009 онд Говь-Алтайн Тайшир суманд 11 МВт-ын Усан Цахилгаан станцуудыг тус тус барьж ашиглалтанд оруулсан байна.

Нарны болон салхин цахилгаан станцыг баруун бүсэд барьж байгуулж байгаа бөгөөд үүнд Завхан аймгийн Цагаанчулуут суманд 6,1 кВт-ын, Ховдын Цэцэг суманд 100 кВт-ын, Говь-Алтайн Бугат суманд 140 кВт-ын, Говь-Алтайн Алтай суманд 200 кВт-ын, мөн Говь-Алтайн Баянтооройд 100 кВт-ын, Завханы Дөрвөлжин суманд 150 кВт-ын, Ургамал суманд 150 кВт-ын салхины болон нар-салхи хосолсон цахилгаан станцуудыг барьж ашиглалтанд оруулсан ба нийт суурилагдсан хүчин чадал нь 840 кВт болж байна.

Эдгээр усан ба нар-салхины цахилгаан станцууд жилд 5,0 орчим сая кВт.ц цахилгаан эрчим хүч үйлдвэрлэж бүрэн хүчин чадлын 20 орчим хувийг ашиглаж байгаа нь туйлын хангалтгүй байна.

7.4. Нарны эрчим

Нарны эрчим хүчээр ажиллах техник, технологи ашиглахад нутаг дэвсгэрийн нарны эрчмийн нөөцийн үнэлгээ хийж нөөцийг тодорхойлох судалгааны ажлыг эн тэргүүнд хийсэн байх шаардлагатай байдаг. Цаг уурын байгууллагаас хийсэн нарны хэмжилтийн анхдагч өгөгдөхүүн байдаг хэдий ч нарны эрчмийг, эрчим хүчний зориулалтаар ашиглах ажлын шаардлагыг төдийлэн сайн хангадаггүй тул энэ чиглэлээр судалгааны ажил хийж байгаа хүмүүс нарны эрчим хүчний нөөцийг үнэлэх оролдлогыг ямар нэг хэмжээгээр хийж ирсэн юм.

Нарны гийгүүлэлт, нийлбэр цацрагийн хоорондын корреляцийн хамаарлын шинжилгээг нарны цацрагийн олон жилийн хэмжилтийн материалд хийж тооцооны аргаар нутаг дэвсгэрийн уртраг, өргөрөгийн солбилцол бүрд сар, жилээр тооцоон гаргаж нөөцийг үнэлэхэд нарны цацрагийн тархалт өргөрөгийн дагуу өмнө хойш багасаж хуваарилагдан Монгол орны нутаг дэвсгэрийн 17% 1600 кВт.ц/м²-аас их, 25% 1400...1600 кВт.ц/м², 51% 1200...1400 кВт.ц/м², 7% 1200 кВт.ц/м²-аас бага нарны эрчим тус тус ирж нийт нутгийн хэмжээгээр жилд ирэх нийлбэр цацрагийн эрчмийн хэмжээ $2.2 \cdot 10^{12}$ МВт-аар үнэлэгдэнэ гэсэн үр дүнг анх удаа гаргасан байна [2].

Эрчим хүчнээс алслагдсан хөдөөгийн жижиг хэрэглэгчид малчдад зориулан нарны батарейн системээр гэрэл гаргах, холбоо, мэдээллийн хэрэгслийг ажиллуулах, практикт нэвтрүүлэх ажил нилээд хэмжээгээр хийгдэж байна. Монголын янз бүрийн бүс нутагт 3000 ш 11 Вт чадалтай нарны дэнлүү тараан туршсан нь нарны батарейг ашиглан цахилгаантай байж болох юм гэсэн ойлголтыг нилээд өргөн хэмжээгээр практик дээр бий болгосон юм. Манай мэргэжилтнүүд 50, 100, 200, 750, 900 Вт чадалтай нарны батарейн системийг боловсруулан малчин айл өрх, сумын эмнэлэг, сургуулийн дотуур байр, хилийн цэргийн суман харуулыг цахилгаантай болгох олон тооны ажлыг хийсэн болно.

Жилд 50 Вт чадалтай 10000 ширхэг нарны батарейн дэлгэц угсрах үйлдвэр ашиглалтанд орж эхний бүтээгдэхүүнээ гаргаж эхлэн радио релений 25 станцад тус бүр нь 5,7 кВт, 60 сумын холбоонд 900 Вт чадалтай нарны батарейн станц суурилуулаад байна.

Хөгжингүй орнууд ч энэ чиглэлийг Монголд хөгжүүлэхэд анхаарлаа хандуулж хэд хэдэн төсөл хэрэгжүүлэв. Монголын мэргэжилтний оролцоотойгоор Японы NEDO байгууллага анх удаа Монголын малчдад зориулсан 204 Вт чадалтай нарны батарейн зөөврийн системийг зохион бүтээж олон тоогоор туршсан. Германы Бавар мужийн

тусламжтайгаар Түдэвтэйн сум дундын эмнэлэгт 3 кВт-ын нарны батарей суурилуулсан ашиглагдаж байна.

Нарны эрчмийн арвин нөөцтэй манай орны хувьд нарны батарей нь хөдөө орон нутгийг цахилгаанаар хангах хамгийн тохиромжтой хэрэгсэл болон хөгжих төлөвтэй байна. Монголын нарны батарейн зах зээл 5100...2500 кВт-аар үнэлэгдэж байна [3].

Малчин айлд гэрэл гаргахад 50 Вт, телевиз 100 Вт, сансрын антеннтай телевиз ажиллуулахад 200 Вт чадалтай систем шаардлагатай, үүнийг зөөвөрлөн авч явахад төвөггүй бөгөөд цахилгаан чадал бага шаарддаг мэдээллийн хэрэгслийг ажиллуулахад боломжтой юм. Эхний ээлжинд 60000 малчин айлд 50...200 Вт чадалтай нарны батарейн систем нийлүүлэх шаардлагатай болно.

Нарны батарейн техник технологийн хөгжил хурдасч, хэрэглэх хүрээ тэлж, өөрийн өртөг хямдарч 2010 он хүрэхэд нарны батарейн дэлгэцийн 1 Вт-ын үнэ 1..2 ам.дол хүргэхийг Япон Улс “New Sunshine Program” төсөлдөө зорилт болгон дэвшүүлсэн байна. Нарны батарейн үнэ ихээхэн буурах төлөвтэй байгаа нь сумын төв, суурин газарт эрчим хүчний бусад эх үүсвэртэй хослон ажилладаг нарны батарейн цахилгаан станц барьж хангах боломжийг бүрдүүлж байна. Сумын төвийн цахилгааны өнөөгийн хэрэгцээг хангахад 80...120 кВт чадалтай нарны батарейг дизельтэй хослон ажиллах цахилгаан станцаар хангаж болно гэсэн тооцоо хийсэн юм. Эндээс дүгнэлт хийхэд сэргээгдэх эрчим хүчний нөөц болон бусад төрлийн нөөцөөр ажиллах шинээр цахилгаан станцуудыг сонгож ашиглалтанд оруулахдаа өөрийн нутаг орны байгаль, цаг уурын онцлог, хэрэглэгчдийн цахилгаан ба дулааны эрчим хүчийг ашиглаж байгаа технологийн горим, онцлог, зураг төсөл боловсруулах, барьж байгуулах хүмүүсийн мэдлэг, чадвар, туршлага дээр үндэслэн туршилт-шинжилгээний ажил явуулсны эцэст нийтийн хүртээл болговол их хэмжээний хөрөнгө оруулалт, үргүй зардлыг багасгаж болно.

7.5. Цахилгаан шугам сүлжээний оновчтой бүтэц, түүний сонголт

Цахилгаан шугам сүлжээ (ЦШС)-ний ашиглалтын болон хэтийн хөгжлийн тооцоонд түүний техникийн төлөв байдал, эдийн засгийн үр ашгийг тодорхойлох гол интеграл үзүүлэлт нь эрчмийн алдагдал байдаг [1].

ЦШС-ний эрчмийн алдагдлыг судалгааны зорилго, тооцооны анхны өгөдлийн хэлбэрээс хамаарч янз бүрийн түвшинд харилцан адилгүй нарийвчлал бүхий аргуудаар тодорхойлдог. Шугам сүлжээний эрчмийн алдагдлыг:

- Техникийн алдагдал (технологийн зарцуулалт)
- Тайлант алдагдал (арилжааны алдагдал)

- Дотоод хэрэгцээ болон хулгайн алдагдал

гэж хэд хэд ангилдаг. Нөгөө талаас анхдагч мэдээллийн хэлбэр, бүрэн бүтэн байдлаас хамаарч ашиглалтын явцын (ретроспективный) ба хөгжлийн хэтийн төлөвийн тооцооны алдагдал гэж ангилж авч үздэг.

Аливаа өндөр хүчдлийн цахилгаан дамжуулах шугам сүлжээ нь хүчдлийн түвшин, хэрэглэгчийн ачааллын хэмжээнээс хамаарч өөр өөрийн үйлчлэх радиус (хэмжээ)-тай байдаг. Ер нь бол өнөөгийн нөхцөлд олон улсын практикт хэрэглэгдэж буй хүчдлийн (номиналь) түвшингийн хувьд тэдгээрийн үйлчлэх радиус нь ойролцоогоор тухайн хүчдлийн тогтоосон утгатай тоон хэмжээгээр тэнцүү байдаг. Өөрөөр хэлбэл:

110 кВ-ын сүлжээний үйлчлэх радиус \approx 110км

35 кВ-ынх \approx 35 км

20 кВ-ынх \approx 20 км

15 кВ-ынх \approx 15 км

10 кВ-ынх \approx 10 км

0,4 кВ-ынх \approx 0,4 км

Гэхдээ эдгээр ЦШС-ээр дамжуулж буй бүрэн чадал дамжуулах чадварын хязгаартай ойролцоо байх ёстой. Гэвч манай орны нөхцөлд өндөр хүчдлийн цахилгаан дамжуулах шугамаар дамжих чадал нь дамжуулах чадлын хязгаараас маш бага байдаг. Иймд тодорхой хүчдэлтэй ЦШС-ний үйлчлэх хүрээ (радиус) дээрх хэмжээнээс их байх бөгөөд чухам хэд байх вэ? гэдгийг тооцоо, судалгааны үндсэн дээр гаргаж цахилгаан эрчмийн алдагдал болон хүчдлийн түвшинд үнэлэлт, дүгнэлт өгөх шаардлагатай юм.

Өнөөгийн түвшинд баруун бүсийн цахилгаан шугам сүлжээний бүтэц нь 110-35-15-10-0,4 кВ-ын хүчдлийн түвшингүүдтэй байна. 110 кВ-ын нийтдээ 993,4 км урттай АС-300, АС-120 маркын утас бүхий сүлжээ, 16000, 10000, 6300, 5000 кВА-ын хүчин чадалтай 16 дэд станц, 35 кВ-ын хүчдэлтэй нийтдээ 1360,74 км урттай АС-300, АС-120, АС-70 маркын утас бүхий шугам, 10000, 6300, 4000, 1000, 800, 630, 400 кВА-ын хүчин чадал бүхий 26 дэд станцтай байна. Тэгвэл 15 кВ-ын 1028,35 км урттай АС-50, АС-35, АС-25, АС-16 маркын шугам, 250, 160, 100 кВА-ын хүчин чадалтай нийт 33 дэд станц байна. 10 кВ-ын 528,52 км нийлбэр урттай АС-50, АС-35, АС-25, АС-16 маркын шугам, 250, 160, 100 кВА-ын хүчин чадалтай нийт 51 дэд станц, 6 кВ-ын АС-50, АС-35, АС-25, АС-16 маркын нийт 16,2 км урттай шугам, 250, 160, 100 кВА-ын хүчин чадалтай 245 дэд станцтай байна. Цахилгаан дамжуулах шугам ба трансформаторын үзүүлэлтүүдийг хүснэгт 14-д хоёр систем тус бүрээр үзүүлэв.

Баруун бүсийн Увс, Ховд, Баян-Өлгийн цахилгаан хангамжийн системд 100 кВ-ын хамгийн хол алслагдсан шугам бол Чадан-Улаангом-Өмнөговь-Мянгад-Манхан гэсэн 408,2 км шугам байна. Хамгийн урт 35 кВ-ын шугам нь Манхан-Зэрэг-Дарви гэсэн 127,3 км, 15 кВ-ын хамгийн урь шугам нь Баруунтуруун-Зүүнхангай 106,7 км, 10 кВ-ын хамгийн урт шугам Толбо-Дэлүүн 90 км байна. Тэгвэл Алтай-Улиастайн эрчим хүчний системд 110 кВ-ын хамгийн урт шугам нь Тайшир-Улиастай-Тэлмэн гэсэн 274 км, 35 кВ-ын хамгийн урт шугам нь Тайшир-Алтай-Чандмань 244 км, 15 кВ-ын хамгийн урт шугам нь Түдэвтэй-Асгат-Баянтэс 138,8 км, харин 10 кВ-ын Тэлмэн-Идэр 53 км гэсэн шугамууд байна.

Хүснэгт 14.

Баруун бүсийн цахилгаан шугам сүлжээний шугам,
трансформаторын судалгаа

Хүчдэл, кВ	Баруун бүсийн Ховд, Увс, Баян-Өлгийн систем				Алтай-Улиастайн систем			
	Шугам		трансформатор		Шугам		трансформатор	
	марк	урт, км	хүчин чадал, кВА	тоо	марк	урт, км	хүчин чадал, кВА	тоо
110	АС-300	101.0	16000	2	АС-300	-	12500	2
			10000	5			6300	2
	АС-240	-	6300	3	АС-240	-	1000	1
	АС-120	636.3	5000	1	АС-120	256.1	5000	-
35	АС-300	40.0	10000	2	АС-300	-	10000	-
			6300	3			4000	1
	АС-120	8.8	1000	1	АС-120	-	1000	4
	АС-70	221.4	800	2	АС-95	54.86	800	6
					АС-70	468.1	630	5
АС-50	166.7	630	2	АС-50	400.88	400	1	
15	АС-50	134.6	250	-	АС-70	303.6	250	-
	АС-25	210.3	160	12	АС-50	274.75	160	10
	АС-16	105.1	100	4	АС-25	-	100	7
10	АС-50	98.4	250	12	АС-50	149.58	250	-
	АС-35	120.6	160	17	АС-35	56.94	160	8
	АС-25	103.0	100	12	АС-25	-	100	2
6	АС-35	2.1	250	32	АС-35	2.8	250	20
	АС-25	3.4	160	54	АС-25	2.9	160	34
	АС-16	2.7	100	61	АС-16	2.3	100	44
Дүн	-	1954.4	-	229	-	1972.81	-	147

Цахилгаан шугам сүлжээний техник, эдийн засгийн гол үзүүлэлтэнд дамжуулалтын өөрийн өртөг, цахилгаан эрчмийн алдагдал ба түүний хувийн өртөг гэсэн үзүүлэлтүүд багтдаг. Өнөөдрийн байдлаар цахилгаан эрчим хүчний эх үүсвэр болох

Дөргөний ба Улаангомьн усан цахилгаан станц бүрэн хүчин чадлаараа ашиглалтанд хараахан ороогүй байгаа тул үйлдвэрлэсэн болон борлуулах цахилгаан эрчим хүчний үнэ, тариф тогтоогдоогүй тул эхний хоёр үзүүлэлт болох дамжуулалтын өөрийн өртөг, цахилгаан эрчмийн алдагдлын хувийн өртөг мэдэгдэхгүй болно. Энэ талаар тусгайлан судалгаа хийж тодорхойлох хэрэгтэй.

Харин ЦШС-ний эрчмийн алдагдлын судалгааг бид өнөөгийн түвшинд гүйцэтгэж явуулсан юм. Бид дээрх шугам сүлжээнүүдийн горимын тооцоог RASTR программаар гүйцэтгэж хүчдлийн түвшин бүрт эрчмийн алдагдлын утгуудыг тодорхойлсон болно. Тооцооны үр дүнг хүснэгт 15-д харуулав.

Хүснэгт 15.

Баруун бүсийн эрчим хүчний системүүдийн эрчмийн алдагдлын үр дүн

Хүчдэл, кВ	Увс-Ховд-Баян-Өлгийн ЭХС				Алтай-Улиастайн ЭХС			
	Эрчмийн алдагдал, мян. кВт.ц				Эрчмийн алдагдал, мян. кВт.ц			
	$\Delta W_{ШЭ}$	$\Delta W_{ТХХЭ}$	$\Delta W_{ТЭ}$	$\Delta W_{Σ\%}$	$\Delta W_{ШЭ}$	$\Delta W_{ТХХЭ}$	$\Delta W_{ТЭ}$	$\Delta W_{Σ\%}$
110	4288,7	1449,4	54,3	5792,4	2620,4	632,4	21,3	3274,1
35	482,6	453,5	42,4	978,5	520,6	483,4	50,3	1054,3
15	15,6	96,2	6,2	118,0	17,2	108,8	8,6	134,6
10	10,3	52,4	8,6	71,3	14,8	68,5	10,3	93,6
Дүн	4797,2	2051,5	111,5	6960,2	3173,0	1293,1	90,5	4556,6

Дээрх системүүдийн эрчмийн алдагдлын тооцоог хувиар авч үзэж хүснэгт 16-д харуулав.

Хүснэгт 16.

Эрчмийн алдагдлын тооцоо, хувиар

Хүчдэл, кВ	Увс-Ховд-Баян-Өлгийн ЭХС				Алтай-Улиастайн ЭХС			
	Эрчмийн алдагдал, %				Эрчмийн алдагдал, %			
	$\Delta W_{ШЭ}$	$\Delta W_{ТХХЭ}$	$\Delta W_{ТЭ}$	$\Delta W_{Σ}$	$\Delta W_{ШЭ}$	$\Delta W_{ТХХЭ}$	$\Delta W_{ТЭ}$	$\Delta W_{Σ}$
110	-	-	-	83,2	-	-	-	71,8
35	-	-	-	14,0	-	-	-	23,1
15	-	-	-	1,65	-	-	-	2,9
10	-	-	-	1,15	-	-	-	2,2
Дүн	68,9	29,5	1,6	8,5	69,6	28,4	2,0	14,1

7.6. Баруун бүсийн цахилгаан хангамжийн системийн найдвартай ба үр ашигтай ажиллагаа

Аливаа цахилгаан хангамжийн системийн эцсийн зорилго бол хэрэглэгчдийг сайн чанарын цахилгаан эрчим хүчээр тасралтгүй, найдвартай хангахад оршино. Найдвартай

ажиллагааны нэг гол асуудал бол цахилгаан системийн тогтворжилт юм. Хэвийн болон тодорхой хэлбэрийн аваар бий болоход тухайн систем хэвийн горимоо хадгалан үлдэх чадвартай байх ёстой. Цахилгаан системийн тогтворжилтыг хангах олон арга замууд байх ба хамгийн гол нь цахилгаан эрчмийн эх үүсвэрийн хангалттай нөөцтэй байх шаардлагатай байдаг. Нөгөө талаас эх үүсвэр (цахилгаан станц) нь ядаж 2-3 тооны бие даасан эх үүсвэртэй байх хэрэгтэй юм. Энд ямар ч нөхцөлд гаднын хүчин зүйлүүдээс үл хамаарах байдлаар түлшний нөөцтэй байх тийм цахилгаан станцтай байх шаардлагатай юм.

Иймд баруун бүсийн цахилгаан хангамжийн системийн найдвартай ажиллагааг хангахын тулд юуны өмнө Дөргөний ба Улаанбоомын усан цахилгаан станцуудыг бүрэн хүчин чадлаар нь ажиллуулахын зэрэгцээ Хөшөөтийн болон Могойн голын нүүрсний уурхайг түшиглэн тус бүр 50 орчим МВт-ын хүчин чадалтай цахилгааны горимоор ажилладаг дулааны цахилгаан станцыг барьж ашиглалтанд оруулах зайлшгүй шаардлагатай. Нөгөө талаас аймгуудын төвийн дулаан, цахилгааны асуудлыг цогцоор шийдэхийн тулд аймгуудын төвд боломжтой хүчин чадлын дулааны цахилгаан станц барих асуудлыг авч үзэж нарийвчилсан судалгаа явуулж хэрэгжүүлэх шаардлагатай юм. Бидний үзэж байгаагаар Алтай хотод 8-10 МВт-ын дулааны цахилгаан станц барих нь илүү боломжтой байна.

Цахилгаан хангамжийн системийн эдийн засгийн үр ашигтай горимоор ажиллуулахын тулд нэгдүгээрт цахилгаан станцуудын бүтцийг сайжруулах, хоёрдугаарт цахилгаан шугам сүлжээний оновчтой горимыг сонгох явдал байдаг. Цахилгаан станцуудын бүтэц гэдэг нь янз бүрийн эх үүсвэр (нүүрс, ус, уран г.м)-үүдийг ашиглан янз бүрийн горимд хослон ажиллах чадвартай цахилгаан станцуудтай байх хэрэгтэй: Бидний дээр өгүүлсэн дулааны цахилгаан станцууд нь ихэвчлэн суурь горимд байнгын тогтмол горимд ажиллуулах нь илүү үр ашигтай ба харин усан цахилгаан станцууд усан сангийн нөөцөөс шалтгаалан суурь горимд ажиллахын зэрэгцээ оргил ачааллын горимд ажиллуулахад тохиромжтой байдаг.

Цахилгаан системийн эдийн засгийн үр ашгийг дээшлүүлэх нэг чухал асуудал бол усан цахилгаан станцтай атомын цахилгаан станцыг хослон ажиллуулахад оршино. Ийм учраас газар хөдлөлийн найдвартай бүс нутагт ажиллаж байгаа усан цахилгаан станцын ойролцоо атомын цахилгаан станц барих судалгаа явуулж шийдвэрлэх нь олон талын ач холбогдолтой юм. Хамгийн боломжтой хувилбар бол Улаанбоомын усан цахилгаан станцын сав газарт 50-100 орчим МВт-ын чадалтай атомын цахилгаан станцыг барих судалгааг ойрын үед хийх хэрэгтэй.

7.7. Баруун бүсийн цахилгаан хангамжийн системийн хөгжлийн стратеги

Баруун бүсийн цахилгаан хангамжийн системийн хөгжлийн стратегийг боловсруулахдаа:

- бүс нутгийн болон эрчим хүчний салбарын хөрөнгө, санхүүгийн чадавхи;
- эрчим хүчний салбарыг улс хоорондын бүс нутаг (төв Ази)-ийн олон улсын байгууллагатай хамтын ажиллагаанд татан оролцуулах;
- хөрш зэргэлдээ орон (ОХУ, БНХАУ, Казакстан)-уудын эрчим хүчний хөгжлийн чиг хандлагатай уялдуулан авч үзэх нь зүйтэй юм.

Дэлхийн улс орнууд өөрийн орны хөгжлийн түвшин, улсын болон Эрчмийн салбарын санхүү, хөрөнгийн чадвар, түлш эрчмийн нөөц зэрэг хүчин зүйлийг харгалзан үзэж, бүс нутгийн эрчмийн салбарын, ялангуяа цахилгааны салбарын хөгжлийн стратегийг сонгон авч, түүнийгээ хэрэгжүүлэх бодлогыг төлөвлөдөг боловч дараах үндсэн гурван стратегийн нэгийг сонгож авдаг байна. Үүнд:

1. Бүс нутгийн эрчмийн хэрэгцээг аль болох дотоодын эх үүсгүүрээс хангах стратеги;
2. Цахилгааныг хөрш зэргэлдээ улс орнууддаа аль болох их хэмжээгээр экспортлох стратеги;
3. Бүс нутгийн цахилгааны чадал, эрчмийн хэрэгцээг үндсэнд нь хөрш зэргэлдээ улсаас импортоор хангах стратеги эдгээр болно.

Жишээ нь: АНУ, ОХУ зэрэг шингэн, хий, хатуу түлш, цөмийн түлш гэх мэт эрчмийн бүх төрлийн түлшний хангалттай нөөцтэй, бүх төрлийн цахилгаан станц, цахилгаан дамжуулах шугамын зураг төсөл боловсруулж, барьж байгуулах мэргэжлийн эрдэм шинжилгээ, зураг төслийн болон барилгын байгууллагатай, эрчмийн нөөцгүй боловч түүнийг хүрэлцэх хэмжээгээр импортлох хөрөнгө санхүүгийн чадвартай Япон гэх мэт дэлхийн хөгжингүй 40 орчим улс орон улсынхаа цахилгааны хэрэгцээг дотоодын эх үүсгүүрээс бие дааж хангах стратегийг; эрчмийн аль нэг төрлийн түлшний хангалттай нөөцтэй боловч эрчмийн тоног төхөөрөмж үйлдвэрлэдэггүй, тэдгээрийн зураг төсөл боловсруулж, барьж байгуулах мэргэжлийн байгууллагагүй, хөрөнгө, санхүүгийн нөөц дутагдалтай боловч гадаадын зээл тусламжинд тулгуурлан тус салбарын хөрөнгө, санхүүгийн чадварыг сайжруулах эрмэлзлэлтэй дэлхийн олон улс аль болох их цахилгаан үйлдвэрлэж хөрш зэргэлдээ улсууддаа экспортлохын дашрамд дотоодынхоо хэрэгцээг хангах стратегийг; цахилгааны хэрэглээ багатай, хөрөнгө санхүүгийн чадвар

муутай дэлхийн олон арван жижиг улс орон цахилгааныхаа хэрэгцээг хөрш зэргэлдээ улс орноосоо импортлох замаар хангах стратегийг тус тус баримталж байна.

Монгол улсын засгийн газраас эрчим хүчний салбарт их хэмжээний хөрөнгө оруулалт хийх чадваргүй нөхцөлд баруун бүсийн 15-20 жилийн цахилгааны асуудлыг шийдэхийн тулд ямар стратегийг сонгож, хэрэгжүүлэх нь зүйтэй вэ? гэдэгт анхаарлаа хандуулъя.

1. Нэг талаар, хөрөнгө санхүүгийн бололцоо муутай, нөгөө талаар хөрш зэргэлдээ улс орнуудын тавьж буй саналыг харгалзан үзэх замаар төв Азийн улс орнуудын эдийн засгийн хамтын ажиллагаанд бодитой оролцох зорилгоор эрчим хүчний аюулгүй байдлыг хангах олон улсын төслийг үе шаттай хэрэгжүүлэх, Хөшөөтийн уурхайг түшиглүүлж том хэмжээний (3000-4000 МВт) хүчин чадалтай цахилгаан станц барьж цахилгааныг экспортлох.

2. Эрчим хүчний салбарт бий болж болох нэг улсын хараат байдал, нөлөөллийг сулруулах зорилгоор хөрш, зэргэлдээ бусад улс орнуудтай дүйцэхүйц хэмжээний ашиг сонирхолыг эрчмийн салбарт бий болгох асуудлыг Монгол улсын төр, засгийн бодлогоор хэрэгжүүлэх.

3. Бүс нутагт томоохон нүүрсний уурхайг түшиглүүлэн 50-60 МВт-ын цахилгааны горимоор ажилладаг дулааны цахилгаан станцуудыг барьж байгуулах.

4. Бүс нутагт баригдсан усан цахилгаан станцуудын сав газарт шаардлагатай хүчин чадлын атомын цахилгаан станц барих судалгааг олон улсын цөмийн энергийн байгууллагатай хамтран явуулж хэрэгжүүлэх.

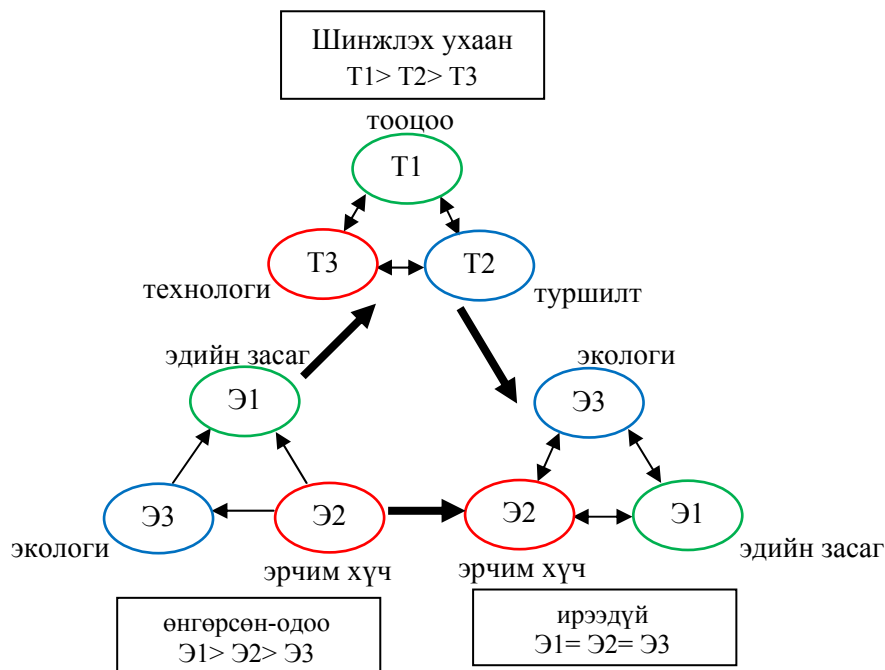
5. Бүс нутгийн цахилгаан шугам сүлжээний хөгжлийн оновчтой бүтцийг тогтоох зорилгоор их дээд сургууль, эрдэм шинжилгээний байгууллагатай хамтран эрдэм шинжилгээний төсөл хэрэгжүүлэх ажлыг үе шаттайгаар хийж гүйцэтгэх.

6. Аймгуудын төвийн цахилгаан, дулааны асуудлыг цогц байдлаар шийдэх асуудлыг судалж хэрэгжүүлэх.

Цахилгааны салбарын хөгжлийн энэхүү стратегийг эрчмийн салбарт шинжлэх ухаан, технологийн өнгөрсөн-одоо-ирээдүйн уялдаа холбоог харгалзан үзсэн шинжлэх ухааны үндэслэлтэй бодлогоор хэрэгжүүлэх зайлшгүй шаардлага тавигдаж байна.

Бүс нутгийн эрчмийн салбарын өнөөгийн болон ирээдүйн хөгжлийн шинжлэх ухааны үндэслэлтэй бодлогын чиг хандлагыг зарчмын пирамид байдлаар зураг 5-д үзүүлэв.

Өнөөг хүртэл бид эдийн засгийг хөгжүүлэхэд чиглэсэн боловч үрэлгэн, эдийн засгийн үр ашиг муутай, байгаль орчныг доройтуулсан бодлого хэрэгжиж ирсэн байна.



Зураг 5. Эрчимийн салбарын хөгжлийн бодлогын пирамид

8. ТӨВИЙН ЭРЧИМ ХҮЧНИЙ СИСТЕМ (ТЭХС)-ИЙН АЮУЛГҮЙ БАЙДЛЫН ИНДИКАТИВ ДҮН ШИНЖИЛГЭЭНИЙ СУДАЛГАА, ТООЦООНЫ ҮР ДҮН

Одоо бид Монгол улсын төвийн эрчим хүчний системийн аюулгүй байдлыг авч үзье. Төвийн эрчим хүчний систем нь манай орны 13 аймаг, Улаанбаатар хотыг төвлөрсөн цахилгаан эрчим хүчээр хангаж байгаа болно. Иймд эрчим хүчний аюулгүй байдлын түвшинг аймаг тус бүрээр авч үзэх боломжгүй байв. Учир нь аймаг тус бүрийн хувьд ЭХАБ-ын түвшинг тодорхойлох үндсэн индикаторуудын үзүүлэлтүүдийг салган авч үзэж судалгаа хийх статистик материал гаргах боломжгүй юм. Ийм учраас ТЭХС-ийн хувьд бүхэлд нь авч үзэж судалгаа явуулж эрчим хүчний аюулгүй байдлын түвшинг тогтоосон болно.

Дээр авж үзсэн ЭХАБ-ын нийт индикаторуудаас ТЭХС-ын ЭХАБ-ын түвшинг тодорхойлох хамгийн гол 5 индикаторыг илрүүлж судалгаа явуулав. Үүнд:

1. Түлш эрчим хүчний эх үүсвэрүүдийн нэг хүн амын хэрэглээ, т.ж.т;
2. Цахилгаан эрчим хүчний нэг хүн амын хэрэглээ, мян.квт.цаг;
3. Өөрийн цахилгаан эх үүсвэрээр хангагдсан байдал, %;
4. ТЭХ-ний эх үүсвэрийн хамгийн их хүчин чадалтай үүсгэгчийн эзлэх хувь, %;

5. Элэгдэж хуучирсан эрчим хүчний тоног төхөөрөмжийн эзлэх хувь, %.

Эдгээр индикаторуудын тоон үзүүлэлтийн судалгааг бид цаг хугацааны хоёр түвшинд (1990 он ба 2010 он) авч үзсэн юм. Эхлээд бид 1990 онд дээрх индикаторуудыг тодорхойлох анхдагч өгөгдлүүдийг гаргаж хүснэгт 17-д үзүүлэв.

Хүснэгт 17.

ТЭХС-ийн ЭХАБ-ын индикаторуудын суурь үзүүлэлтүүд (1990 он)

№	Индикаторуудын суурь үзүүлэлтүүд	ТЭХС-ийн хэмжээнд
1	ТЭХ-ний эх үүсвэрүүдийн нийт хэрэглээ, мян.т.ж.т	1782,6
2	ЦЭХ-ний нийт хэрэглээ, сая.кВт.цаг	1874,0
3	Өөрийн цахилгааны эх үүсвэрээр хангагдсан байдал, %	90
4	ТЭХ-ний эх үүсвэрийн хамгийн их хүчин чадалтай үүсгэгчийг эзлэх хувь, %	60
5	Элэгдэж хуучирсан тоног төхөөрөмжийн эзлэх хувь,	44,9
6	Хүн амын тоо, мян	1385,2

2010 оны түвшин дэх индикаторуудын үзүүлэлтүүдийг ТЭХС-ийн хэмжээгээр гаргаж хүснэгт 18-д харуулав.

Хүснэгт 18.

ТЭХС-ийн ЭХАБ-ын индикаторуудын тоон үзүүлэлтүүд

2010 оны түвшин

№	Индикаторуудын үзүүлэлтүүд	ТЭХС-ийн хэмжээнд
1	ТЭХ-ний эх үүсвэрүүдийн нийт хэрэглээ, мян.т.ж.т	2235,325
2	ЦЭХ-ний нийт хэрэглээ, сая.кВт.цаг	2880,0
3	Өөрийн цахилгаан эх үүсвэрээр хангагдсан байдал, %	96
4	ТЭХ-ний эх үүсвэрийн хамгийн их хүчин чадалтай үүсгэгчийн эзлэх хувь, %	70
5	Элэгдэж хуучирсан тоног төхөөрөмжийн эзлэх хувь, %	108,5
6	Хүн амын тоо, мян.	2249,5

Одоо бид ЭХАБ-ын индикаторуудын тоон үзүүлэлтүүдийг дээрх хугацааны 2 түвшинд тодорхойлж хүснэгт 19-д үзүүлэв.

ТЭХС-ийн ЭХАБ-ын индикаторуудын тоон үзүүлэлтүүд

№	Индикаторуудын үзүүлэлтүүд	ТЭХС-ийн хэмжээнд	
		1990 он	2010 он
1	ТЭХ-ний эх үүсвэрүүдийн нийт хэрэглээ, т.ж.т	1,287	0,9937
2	Цахилгаан эрчим хүчний нэг хүн амын хэрэглээ, мян.квт.цаг	1,353	1,280
3	Өөрийн цахилгаан эх үүсвэрээр хангагдсан байдал,	90	96
4	ТЭХ-ний эх үүсвэрүүдийг хамгийн их хүчин чадалтай үүсгэгчийг эзлэх хувь, %	60	70
5	Элэгдэж хуучирсан эрчим хүчний тоног төхөөрөмжийн эзлэх хувь,	44,9	108,5

ТЭХС-ийн ЭХАБ-ын индикаторуудын босго утгуудыг (15) томъёогоор олж үр дүнг хүснэгт 20-д үзүүлэв

ТЭХС-ийн ЭХАБ-ын индикаторуудын босго утгууд

№	ЭХАБ-ын индикаторууд	Босго утгууд
1	ТЭХ-ний эх үүсвэрүүдийн нэг хүн амын хэрэглээ, т.ж.т/хүн	0,06
2	ЦЭХ-ний нэг хүн амын хэрэглээ, мян.кВт.цаг/хүн	0,159
3	Өөрийн цахилгааны эх үүсвэрээр хангагдсан байдал, %	50
4	ТЭХ-ний эх үүсвэрийн хамгийн их хүчин чадалтай үүсгэгчийн эзлэх хувь, %	50
5	Элэгдэж хуучирсан тоног төхөөрөмжийн эзлэх хувь, %	60

Судалгааны үр дүнгээр ТЭХС-ийн ЭХАБ-ын түвшинг ямар байгааг тогтоохын тулд хямралын дөрвөн шатлалыг бид өмнөх бүлэгт авч үзсэн ба шатлал тус бүрийн хувьд шинжүүрийн үнэлгээний хязгаарын утгуудыг харуулсан болно.

Одоо бид ТЭХС-ийн ЭХАБ-ын хувьд бүх индикаторуудаар нэг бүрчлэн авч үзэж үнэлгээний утгуудыг (16) томъёогоор олж хүснэгт 21-д харуулав.

ТЭХС-ийн ЭХАБ-ын индикаторуудын шинжүүрийн үнэлгээ

№	Индикаторууд	Индикаторуудын шинжүүрийн үнэлгээний утгууд
1	ТЭХ-ний эх үүсвэрүүдийн нэг хүн амын хэрэглээ	0,239
2	Цахилгаан эрчим хүчний нэг хүн амын хэрэглээ	0,069
3	Өөрийн цахилгаан эх үүсвэрээр хангагдсан байдал	-0,15
4	ТЭХ-ний эх үүсвэрийн хамгийн их чадалтай үүсгэгчийн эзлэх хувь,	1,4
5	Элэгдэж хуучирсан тоног төхөөрөмжийн эзлэх хувь	1,81

Судалгааны үр дүнгээс үзэхэд ТЭХС-ийн хувьд индикаторуудын үнэлгээгээр хоёр үзүүлэлтээр онцгой хямралын түвшинд, гурван үзүүлэлтээр тогтвортой биш хямралын түвшинд байна. Хэрэв дээрхи 5 үзүүлэлтийн нэг үзүүлэлтээр л хамгийн дээд хямралын түвшинд байвал тухайн эрчим хүчний систем түр хямралын түвшинд байна гэж үздэг. Хямралын түвшний үнэлгээг хүснэгт 22-д үзүүлэв.

ТЭХС-ийн ЭХАБ-ын түвшний үнэлгээ

№	Индикаторууд	ЭХАБ-ын түвшний үнэлгээ
1	ТЭХ-ний эх үүсвэрүүдийн нэг хүн амын хэрэглээ	Тогтвортой биш хямрал
2	Цахилгаан эрчим хүчний нэг хүн амын хэрэглээ	Тогтвортой биш хямрал
3	Өөрийн цахилгаан эх үүсвэрээр хангагдсан байдал	Тогтвортой биш хямрал
4	ТЭХ-ний эх үүсвэрүүдийг хамгийн их чадалтай үүсгэгчийн эзлэх хувь,	Онцгой хямрал
5	Элэгдэж хуучирсан тоног төхөөрөмжийн эзлэх хувь	Онцгой хямрал

Одоо бид ТЭХС-ийн ЭХАБ-ын үнэлгээг баллаар үнэлэх 6 түвшин (хүснэгт 5)-ийг авч үзэж ЭХАБ-ын баллын үнэлгээг тодорхойлж үр дүнг хүснэгт 23-д харуулав.

ТЭХС-ийн ЭХАБ-ын баллын үнэлгээ

№	Индикаторууд	ЭХАБ-ын баллын үнэлгээ
1	ТЭХ-ний эх үүсвэрүүдийн нэг хүн амын хэрэглээ	2
2	Цахилгаан эрчим хүчний нэг хүн амын хэрэглээ	2
3	Өөрийн цахилгаан эх үүсвэрээр хангагдсан байдал	2
4	ТЭХ-ний эх үүсвэрийн хамгийн их чадалтай үүсгэгчийн эзлэх хувь	5
5	Элэгдэж хуучирсан тоног төхөөрөмжийн эзлэх хувь	5

Эндээс үзэхэд манай орны ТЭХС-ийн ЭХАБ-ын түвшингээрээ онцгой хямралын түвшинд байна.

8.1. ТЭХС-ийн цахилгаан шугам сүлжээний бүтэц, эрчмийн алдагдлын судалгаа

Өнөөгийн түвшинд ТЭХС-ийн цахилгаан шугам сүлжээний бүтэц нь 220-110-35-15-10-6-0,4 кВ-ын хүчдэлийн түвшингүүдтэйгээр ашиглагдаж байна. Эдгээр шугам сүлжээний шугамын урт, трансформаторуудын тоог хүчдэлийн түвшин бүрээр гаргаж хүснэгт 24-д үзүүлэв.

ТЭХС-ийн цахилгаан шугам сүлжээний шугам, трансформаторын судалгаа

Хүчдэл, кВ	ТЭХС-ийн хэмжээнд	
	Шугамын урт, км	Трансформаторын тоо
220	1044	6
110	2982	54
35	5824	186
15	1553	62
6-10	8413	3135
0,4/0,22	7370	-
Дүн	27186	3443

ТЭХС-ийн ЦШС-ний эрчмийн алдагдлын судалгааг бид өнөөгийн түвшинд гүйцэтгэж явуулав. Шугам сүлжээний горимын тооцоог *RASTR* программаар гүйцэтгэж хүчдэлийн түвшин бүрт эрчмийн алдагдлын утгуудыг тодорхойлов. Тооцооны үр дүнг хүснэгт 25-д харуулав.

Хүснэгт 25.

ТЭХС-ийн эрчмийн алдагдлын үр дүн

Хүчдэл, кВ	ТЭХС-ийн хэмжээнд				
	$\Delta W_{ШС}$	$\Delta W_{ТГ}$	$\Delta W_{ТххС}$	$\Delta W_{С}$	$\Delta W_{С\%}$
220	27,5	21,5	36,97	85,97	2,45
110	36,02	30,4	61,78	128,2	3,66
35	58,7	45,4	31,2	135,3	3,87
15	10,6	8,5	23,5	42,6	1,21
6-10	42,08	58,7	109,62	210,4	6,11
Дүн	174,9	164,5	263,07	602,47	17,3

9. ЗҮҮН БҮСИЙН ЭРЧИМ ХҮЧНИЙ СИСТЕМ (ЗБЭХС)-ИЙН АЮУЛГҮЙ БАЙДЛЫН ИНДИКАТИВ ДҮН ШИНЖИЛГЭЭНИЙ СУДАЛГАА, ТООЦООНЫ ҮР ДҮН

Манай орны зүүн бүсийн эрчим хүчний систем нь Дорнод аймаг, Сүхбаатар аймгийг цахилгаан эрчим хүчээр Чойбалсан хотын дулааны цахилгаан станцаас хангаж байна. Хэдийгээр энэ ЗБЭХС өнөөгийн түвшинд ТЭХС-тэй Өндөрхаанаас Баруун-Урт хотыг 110 кВ-ын өндөр хүчдэлийн цахилгаан дамжуулах нэг хэлхээтэй шугамаар холбогдсон ч ихэнхи тохиолдолд салангид ажиллаж байгаа болно. Иймд бид ЗБЭХС-ийн ЭХАБ-ын түвшиний судалгааг тусгайд нь авч үзэж явуулсан болно. Энд мөн ТЭХС-ийн адил ЭХАБ-ын түвшиний 5 индикатороор судалгаа явуулав. Эдгээр индикаторуудыг мөн цаг хугацааны хоёр түвшинд (1990 он, 2010 он) авч үзэж хүснэгт 26-д үзүүлэв.

ЗБЭХС-ийн ЭХАБ-ын индикаторуудын тоон үзүүлэлтүүдийг хугацааны хоёр түвшинд тодорхойлж үр дүнг хүснэгт 27-д харуулав.

ЗБЭХС-ийн ЭХАБ-ын индикаторуудын үзүүлэлтүүд

№	Индикаторуудын суурь үзүүлэлтүүд	ЗБЭХС-ийн хэмжээнд	
		1990	2012
1	ТЭХ-ний эх үүсвэрүүдийн нийт хэрэглээ, мян.т.ж.т	103,9	134,5
2	ЦЭХ-ний нийт хэрэглээ, сая.кВт.ц	81,7	87,0
3	Өөрийн цахилгааны эх үүсвэрээр хангагдсан байдал, %	100	90
4	ТЭХ-ний эх үүсвэрийн хамгийн их чадалтай үүсгэгчийн эзлэх хувь, %	100	100
5	Элэгдэж хуучирсан тоног төхөөрөмжүүдийн эзлэх хувь, %	52	116,6
6	Хүн амын тоо, мян	141,7	128,6

ЗБЭХС-ийн ЭХАБ-ын индикаторуудын тоон үзүүлэлтүүд

№	Индикаторууд	ЗБЭХС-ийн хэмжээнд	
		1990	2012
1	ТЭХ-ний эх үүсвэрүүдийн нэг хүн амын хэрэглээ	0,733	1,046
2	ЦЭХ-ний нэг хүн амын хэрэглээ	0,576	0,676
3	Өөрийн цахилгааны эх үүсвэрээр хангагдсан байдал	100	90
4	ТЭХ-ний эх үүсвэрийн хамгийн их чадалтай үүсгэгчийн эзлэх хувь	100	100
5	Элэгдэж хуучирсан тоног төхөөрөмжүүдийн эзлэх хувь	52	116,6

ЭХАБ-ын индикаторуудын босго утгуудыг бид өмнө (хүснэгт 20) тодорхойлсон тул ЗБЭХС-ийн хувьд индикаторуудын үнэлгээний утгуудыг тодорхойлж хүснэгт 28-д харуулав.

Судалгааны үр дүнгээс үзэхэд ЗБЭХС-ийн хувьд ЭХАБ-ын индикаторуудын түвшиний үнэлгээгээр хоёр үзүүлэлтээр онцгой хямралын түвшинд, гурван үзүүлэлтээр тогтвортой биш хямралын түвшинд байна. Хямралын түвшиний үнэлгээг хүснэгт 29-д үзүүлэв.

ЗБЭХС-ийн ЭХАБ-ын индикаторуудын шинжүүрийн үнэлгээ

№	Индикаторууд	Индикаторуудын шинжүүрийн үнэлгээний утгууд
1	ТЭХ-ний эх үүсвэрүүдийн нэг хүн амын хэрэглээ	-0,465
2	ЦЭХ-ний нэг хүн амын хэрэглээ	-0,24
3	Өөрийн цахилгааны эх үүсвэрээр хангагдсан байдал	0,2
4	ТЭХ-ний эх үүсвэрийн хамгийн их чадалтай үүсгэгчийн эзлэх хувь	2,0
5	Элэгдэж хуучирсан тоног төхөөрөмжүүдийн эзлэх хувь	1,94

ЗБЭХС-ийн ЭХАБ-ын түвшиний үнэлгээ

№	Индикаторууд	ЭХАБ-ын түвшиний үнэлгээ
1	ТЭХ-ний эх үүсвэрүүдийн нэг хүн амын хэрэглээ	Тогтвортой биш
2	ЦЭХ-ний нэг хүн амын хэрэглээ	Тогтвортой биш
3	Өөрийн цахилгааны эх үүсвэрээр хангагдсан байдал	Тогтвортой биш
4	ТЭХ-ний эх үүсвэрийн хамгийн их чадалтай үүсгэгчийн эзлэх хувь	Онцгой хямрал
5	Элэгдэж хуучирсан тоног төхөөрөмжүүдийн эзлэх хувь	Онцгой хямрал

ЗБЭХС-ийн ЭХАБ-ын баллын үнэлгээг тодорхойлж хүснэгт 30-д харуулав.

Судалгааны үр дүнгээс үзэхэд ЗБЭХС-ийн ЭХАБ-ын түвшингээрээ онцгой хямралын түвшинд байна.

ЗБЭХС-ийн ЭХАБ-ын баллын үнэлгээ

№	Индикаторууд	ЭХАБ-ын баллын үнэлгээ
1	ТЭХ-ний эх үүсвэрүүдийн нэг хүн амын хэрэглээ	2
2	ЦЭХ-ний нэг хүн амын хэрэглээ	2
3	Өөрийн цахилгааны эх үүсвэрээр хангагдсан байдал	2
4	ТЭХ-ний эх үүсвэрийн хамгийн их чадалтай үүсгэгчийн эзлэх хувь	5
5	Элэгдэж хуучирсан тоног төхөөрөмжүүдийн эзлэх хувь	5

9.1. ЗБЭХС-ийн цахилгаан шугам сүлжээний бүтэц, эрчмийн алдагдлын судалгаа.

ЗБЭХС-ийн цахилгаан шугам сүлжээ нь өнөөгийн түвшинд 110-35-15-10-6-0,4 кВ-ын бүтэцтэйгээр ашиглагдаж байна. Эдгээр шугам сүлжээний шугамын урт трансформаторын тоог хүчдэлийн түвшин тус бүрээр тодорхойлж хүснэгт 31-д үзүүлэв.

ЗБЭХС-ийн цахилгаан шугам сүлжээний шугам, трансформаторын судалгаа.

Хүчдэл, кВ	ЗБЭХС-ийн хэмжээнд	
	Шугамын урт, км	Трансформаторын тоо
110	305	6
35	679	12
15	329	33
6-10	497	215
0,4/0,22	209	-
Дүн	2019	265

Мөн ЗБЭХС-ийн ЦШС-ний эрчмийн алдагдлын судалгааг бид өнөөгийн түвшинд хүчдэлийн түвшин тус бүрээр *RASTR* программаар гүйцэтгэж үр дүнг хүснэгт 32-д харуулав.

**ЗБЭХС-ийн ЦШС-ний эрчмийн алдагдлын судалгааны
үр дүн**

Хүчдэл, кВ	ЗБЭХС-ийн эрчмийн алдагдал, сая.кВт.ц				
	$\Delta W_{ШС}$	$\Delta W_{ТС}$	$\Delta W_{ТххС}$	ΔW_{Σ}	$\Delta W_{\Sigma\%}$
110	0,15	0,38	0,95	1,48	2,78
35	0,12	0,18	2,08	2,38	3,85
15	0,18	0,15	1,49	1,82	2,4
6-10	0,32	0,18	2,05	2,55	4,04
Дүн	0,77	0,89	6,57	8,23	13,07

10. ЦӨМИЙН ЭРЧИМ ХҮЧНИЙ ЦАХИЛГААН СТАНЦ БАРИХ ҮНДЭСЛЭЛ

Хүн төрөлхтөний цахилгаан эрчим хүчний хэрэглээ жилээс жилд улам бүр асар өндөр хурдтайгаар өсөн нэмэгдэж байгаа өнөө үед эрчим хүчний шинэ эх үүсвэрийг эрж хайх, хэрэглэх, ашиглах шаардлага зайлшгүй тавигдаж байна. Ялангуяа органик түлшийг хэмнэх явдал туйлын чухал байна. Органик түлш нь зөвхөн эрчим хүчний эх үүсвэр болох төдийгүй бүхий л төрлийн шатахуун, химийн бүтээгдэхүүний түүхий эд болдог тул түүнийг хэмнэх асуудал чухал юм.

Манай дэлхий дээр үйлдвэрлэсэн эрчим хүчний 40 орчим хувийг зөвхөн сүүлийн 100 жилд үйлдвэрлэсэн бөгөөд үүний 90 орчим хувийг органик түлшээр үйлдвэрлэсэн байдаг. Манай гариг дээр сэргээгдэх эрчим хүч (нар, салхи г.м)-ний хангалттай нөөцтэй боловч түүний эрчим хүчний балансад эзлэх хувь өчүүхэн бага байна. Ойрын 20-30 жилд энэ хувь дорвитой өсөх ирээдүй бага байна. Нөгөө талаас ураны хангалттай нөөцтэй ба ялангуяа манай орны хувьд ураны хангалттай их нөөц байна. Цаашид атомын цахилгаан станц барих хандлага дэлхийн хэмжээнд ихээхэн ирээдүйтэй байна. Аль нэг улс оронд атомын цахилгаан станц барих асуудал нь зөвхөн тэр орны хүрээний асуудал биш олон улсын атомын энергийн агентлаг болон дэлхийн өндөр хөгжилтэй улс орнуудын тусламж дэмжлэгтэйгээр шийдэгддэг тул өнөө үед энэ бол тийм хүндрэлтэй асуудал биш юм.

Монгол улсын их хурлаас шинэчлэн баталсан “Монгол улсын эрчим хүчний нэгдсэн систем” хөтөлбөр, “Монгол улсын Мянганы хөгжлийн зорилтод суурилсан үндэсний хөгжлийн цогц бодлого”, “Монгол улсын засгийн газрын 2008-2012 оны үйл

ажиллагааны хөтөлбөр”, “Монгол улсын төрөөс цацраг идэвхит ашигт малтмал болон цөмийн энергийн талаар баримтлах бодлого” зэрэг олон бичиг баримтад атомын цахилгаан станц барих асуудлыг судлаж шийдвэрлэхээр заасан байна.

Мөн 2010 оны 2-р сарын 5-нд Улаанбаатар хотод Монгол улсын Ерөнхийлөгчийн ивээл дор Монгол улсын Ерөнхийлөгчийн Тамгын газар, УИХ-ын Тамгын газар, Засгийн газрын хэрэг эрхлэх газар, Баруун бүсийн зөвлөл, ШУА, Үндэсний хөгжлийн хүрээлэн хамтран “Баруун бүсийн хөгжил-шинжлэх ухаан, технологи” сэдэвт эрдэм шинжилгээний бага хурлаас гаргасан зөвлөмжинд “Улаанбоомын сав газарт атомын цахилгаан станц барих боломжийг судлах” гэж заасан байна. Ийм учраас манай орны хувьд дан дулааны цахилгаан станцаас бүрдсэн эрчим хүчний системтэй байгаа өнөө үед атомын цахилгаан станц барих асуудал нэг их алсын зорилго биш бөгөөд одооноос энэ талаар эрдэмтэн мэргэжилтэнгүүдийн хүчийг нэгтгэсэн ул суурьтай судалгааг эхлүүлэх цаг нэгэнт болсон байна.

10.1. Цөмийн эрчим хүчний цахилгаан станцын онцлог

ба барих газрын сонголтонд тавигдах

шаардлага

Өнөө үед цөмийн эрчим хүчний цахилгаан станц (ЦЭХЦС)-ыг барьж байгуулах хөрөнгө оруулалт ижил чадал бүхий дулааны цахилгаан станцаас их байдаг боловч түүнийг органик түлшний үнэ харьцангуй өндөр байдаг тийм нутаг дэвсгэрт гол төлөв барьж байна. Ийм учраас 1 кВт.ц цахилгаан эрчмийг үйлдвэрлэхэд шаардагдах цөмийн түлшний үнэ энд ердийн цахилгаан станцынхаас илүү бага байдаг ба харин ашиглалтын зардал илүү өндөр байна. Иймд ЦЭХЦС-ыг системд суурь станц байдлаар авч үзэх хэрэгтэй. ЦЭХЦС-ыг завсарын цахилгаан ачааллыг хаах байдлаар ашиглах нь эдийн засгийн хувьд ашиггүй юм. Гэвч цахилгаан хэрэглээ маш их багассан цагуудад, ялангуяа хэрэв тийм горимын үргэлжлэх хугацаа бага байвал тэдгээрийг тодорхой хэмжээгээр ачаалахгүй ч байж болно. ЦЭХЦС-ын тоног төхөөрөмж гол төлөв төхөөрөмжийн чадлыг хангалттай хурдан ихэсгэх ба багасгах боломжтой юм. Оргил ачааллын хувьд цахилгаан ачааллын графикын оргил хэсгийг хаахад зориулагдсан тусгай цахилгаан станцыг барьж байгуулж болно. Тийм цахилгаан станцууд хэрэглэгчдийн ойролцоо байрласан байх шаардлагатай ба үе үе асааж зогсооход зохилдсон байна. Эдгээр цахилгаан станцын өртөг суурь станцуудынхаас эрс бага байх ёстой, учир нь тэдгээрийн ашиглалтын цагийн тоо бага байдаг. Оргил ачааллыг хаахын тулд гол төлөв усан цахилгаан станцыг ашиглах нь илүү тохиромжтой байдаг. Гэхдээ усан цахилгаан станцын усан сангийн нөөц хангалттай их байхад тэдгээрийг суурь горимд ажиллуулна.

Шинээр цахилгаан станцуудыг барьж байгуулах газрыг сонгохдоо эрчим хүчний системийн хөгжлийн техник-эдийн засгийн үндэслэлийг боловсруулдаг. ТЭЗ-ийн үндэслэлийн үндсэн асуудал нь: цахилгаан станцын чадлыг тодорхойлох (тогтоох); станц барих газрыг сонгох г.м олон асуудал ордог. ТЭЗҮ-ийг боловсруулах үед дараах асуудлуудыг хувилбараар авч үздэг:

- чадлын балансыг зохиох
- хамгийн үр ашигтай түлшний хэлбэрийг сонгох
- блокуудын төрөл маяг, тэдгээрийн оновчтой чадал ба станцын чадал
- цахилгаан станцын усан хангамжийн байж болох эх үүсвэрүүд, цахилгаан станцыг барих байрлалын геологийн ба гидрогеологийн нөхцлүүд

Цахилгаан станцын барих газар нутаг нь техникийн, экологийн ба эдийн засгийн шинж чанартай хэд хэдэн шаардлагуудыг хангасан байх ёстой. Тухайн станцын хэлбэрээс хамаарч эдгээр шаардлагын жагсаалт өөр өөр байна.

ЦЭХЦС-ыг барьж байгуулах газар нутагт тавигдах өвөрмөц шаардлагууд цөмийн энергийн олон улсын агентлагын (МАГАТЭ) материалд илүү бүрэн тусгагдсан байдаг. Энэ журмын жагсаалтанд ЦЭХЦС-ын бүх үйл ажиллагаанд байж болох байгалийн болон хүний үйл ажиллагааны бүх нөлөөллийг тооцсон байна [4]. Энэ журмын дагуу ЦЭХЦС-ын зэргэлдээ нутаг дэвсгэр дээрх хүн амын суурьшил ба бүтцийг тооцсоны үндсэн дээр дараах хүчин зүйлүүдийг тооцон барьж байгуулж, ашиглах шаардлагатай:

- станцын ашиглалтын үед хүн амын радиацийн цацрагын нөлөөлөл хэдий чинээ байж болохуйц байна, төдий чинээ энэ бага байх ёстой ба ямарч тохиолдолд улс орны үндэсний болон олон улсын зөвлөмжийн шаардлагыг хангасан байх ёстой;
- аваарын нөхцөлд, ялангуяа онцгой нөхцөлд хүн амын радиацийн аюултай байдал зөвшөөрөгдөх хэмжээний бага ба үндэсний болон олон улсын шаардлагын хүрээнд байх ёстой.

Хэрэв бүх боломжтой арга хэмжээнүүдийг авч хэрэгжүүлэхэд дээрх шаардлагууд хангагдахгүй байвал сонгож авсан газар нутаг өгөгдсөн реакторын хэлбэрт ЦЭХЦС-ыг барьж байгуулах боломжгүй гэдгийг харуулна.

ЦЭХЦС-ын барих газар нутгийн сонголтыг байж болох бүх хувилбаруудын ТЭЗ-ын харьцуулалтын үр дүнгээр хийдэг. Энд янз бүрийн нутаг дэвсгэрийн харьцуулалтанд газрын үнийг мөн тооцох шаардлагатай. Учир нь аливаа газрын үнэ цэнэ улс ардын аж ахуйн үүднээс эрс ялгаатай байж болно.

ЦЭХЦС нь 4-6 км радиустай ариун цэврийн нарийн горимыг сахих бүс нутагтай байх ёстой. Энэ бүс нутагт цахилгаан станцтай хамааралгүй объектуудыг барьж байгуулах,

мөн бүх төрлийн газар ашиглахыг хориглодог. Энэ бүс нутагт мөн хүмүүсийн оршин суух, хүнсний бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх үйлдвэрийг байрлуулахыг хориглоно [5].

ЦЭХЦС-аас 30-50 км радиустай бүс нутагт хүн амын томоохон суурин газар, хэвийн горим алдагдснаас хүрээлэн буй орчинд нэмэлт хор, хөнөөлтэй бодисуудын хаягдлыг бий болгодог объектууд байж болохгүй.

Дээр дурьдсан бүх шаардлагууд хангасан нөхцөлд ЦЭХЦС-ыг барьж байгуулах ерөнхий төлөвлөгөөний байрлал нь дараах үзүүлэлтүүдээр тодорхойлогддог:

- барилга байгууламжийн хувийн талбай, $\frac{м^2}{МВт}$,

$$F_{хувь} = \frac{F}{P} \quad (17)$$

- нутаг дэвсгэрийн ашиглалтын коэффициент, %

$$K_{нд} = \frac{F_{\Sigma}}{F} \cdot 100 \quad (18)$$

- барилга байгууламжийн коэффициент, %

$$K_{бб} = \frac{F_{бар}}{F} \cdot 100, \quad (19)$$

үүнд: F –цахилгаан станцын хашааны хүрээнд байгаа эзэмшил газрын бүх талбай, $м^2$; P –цахилгаан станцын суурилагдсан хүчин чадал, МВт; F_{Σ} –цахилгаан станцын барилга, байгууламжийн байрлах бүх талбай, $м^2$; $F_{бар}$ –цахилгаан станцын зөвхөн барилга байрлах талбай, $м^2$.

Орчин үеийн ЦЭХЦС-ын барилга байгууламжийн коэффициентийн тоон утгууд нь 20-30% байдаг.

Баруун бүс нутагт байгуулах ЦЭХЦС-ын барих газрын сонголтонд газар хөдлөлтийн идэвхгүй газар хэд хэд байгаа бөгөөд эхний ээлжинд хамгийн тохиромжтой газар нь Улаанбоомын сав газар юм. Иймд энэ газарт 50-100 МВт-ын хүчин чадалтай ЦЭХЦС барих нь газар хөдлөлийн идэвхгүй бүс нутгийн хувьд ч, Улаанбоомын усан цахилгаан станцтай хоршин ажиллах боломжийн үүднээс ч хамгийн тохиромжтой болно.

11. БАРУУН БҮСИЙН АЙМГУУДЫН ЦАХИЛГААН ЭРЧМИЙН ХЭРЭГЛЭЭНИЙ БА ТЭДГЭЭРИЙН ТӨЛӨВЛӨЛТИЙН МАТЕМАТИК ЗАГВАР

11.1. Асуудлын тулгамдсан байдал

Монгол улсын техник, технологийн дэвшлийн үндсэн чиглэл нь зах зээлийн эдийн засгийн нөхцөлд шинэ техник, технологийг нэвтрүүлэх, улс ардын аж ахуйн бүх салбаруудын хөгжилд тэргүүлэх үүрэгтэй түлш эрчим хүчний хөгжилтэй салшгүй

холбоотой юм. Цахилгаан эрчим хүчний салбарын цаашдын хөгжлийн явцад түүний үйл ажиллагааны горимын параметруудийг үнэн зөв тогтоох явдал хамгийн чухал асуудлын нэг байдаг. Ийм нөхцөлд цахилгаан эрчим хүчний систем (ЦЭХС)-ийн системт дүн шинжилгээний нэг хэсэг болох цахилгаан ачаалал ба хэрэглээг үнэн зөв тогтоож тэдгээрийн хэтийн төлөвийг төлөвлөх асуудал маш чухал юм.

Өнөө үед манай орны нөхцөлд энэ асуудлыг шийдвэрлэхтэй холбоотой бүх хүндрэл нь цахилгаан ачаалал ба хэрэглээний олон жилийн бүрэн хэмжээний статистик мэдээлэл байхгүй, 1990 оны үед улс орны хэмжээнд бий болсон нийгмийн хувьслын үр дагавар, цахилгаан ачаалал ба хэрэглээний төлөвлөлтийн нарийвчилсан математик загвар байхгүйтэй холбоотой юм.

Цахилгаан эрчим хүчний системийн цахилгаан ачаалал ба хэрэглээний хэтийн төлөвийг төлөвлөх хамгийн үр дүнтэй хандлага нь загварчлалын аргуудыг хэрэглэх явдал юм [6]. Цахилгаан эрчим хүчний системийн удирдлагын энэ асуудлыг шийдвэрлэхэд системт хандлагын ба их системийн онолыг авч үзэх шаардлагатай [7, 8].

Цахилгаан эрчим хүчний системд орчин үеийн диспетчерийн удирдлагын автоматжуулсан систем (ДУАС)-ийн хөгжил ба нэвтрэлт хугацааны бодит нөхцөлд ашиглагдах удирдлагын системийн математик хангамжийн боловсруулалтанд шинэ шаардлагуудыг дэвшүүлэн тавьж байна. Чухал практик ач холбогдолтой шинжлэх ухааны боловсруулалтанд ДУАС-ийн хүрээнд цахилгаан эрчим хүчний системийн цахилгаан ачаалал ба хэрэглээний төлөвлөлтийн математик загвар, аргууд ба алгоритмыг бий болгож боловсронгуй болгох асуудал хамрагддаг. Тийм загваруудыг байгуулах туршлага нь хангалттай нарийвчлал бүхий математик аргууд байгаа хэдий ч түүний шийдлийн үр дүн шаардлагатай нарийвчлал ба үнэмшлэлийг хангасан байх асуудлыг шийдвэрлэхэд тэр болгон боломжгүй гэдгийг харуулж байна. Үүний үндсэн шалтгааны нэг бол хугацааны тодорхой агшин бүрт ЦЭХС-ийн ашиглалтын өмнөх нөхцлийн талаарх мэдээллийн бүрэн бүтэн байдал юм. Мэдээллийн бүрэн бүтэн байдал нь гол төлөв ЦЭХС-ийн үйл ажиллагаанд нөлөөлөх үндсэн хүчин зүйлүүдийн магадлалт шинж чанар, шаардлагатай мэдээллийн дутагдалтай байдлаар тодорхойлогддог. Иймд хэрэглэгдэж буй мэдээллийн бодит шинж чанартай нийцсэн цахилгаан ачаалал ба хэрэглээний төлөвлөлтийн математик арга, загваруудыг боловсронгуй болгохын зэрэгцээ дээрх асуудалд төлөвлөлтийн загварчлал, мэдээллийг цуглуулах, боловсруулах, дамжуулах, түүний цогц алдааны дүн шинжилгээний зайлшгүй шаардлагатай мэдээллийн системийг боловсронгуй болгох ба дүн шинжилгээний хүрээн дэх онолын болон практик асуудлыг өргөн нэвтрүүлэх шаардлагатай юм. Ийм нөхцөлд анхдагч мэдээллийн статистик өгөгдөл ба магадлалт шинж чанарыг тооцсон ЦЭХС-ийн

удирдлагын асуудлын аргууд чухал юм. Манай орны баруун бүсийн эрчим хүчний системийн цахилгаан ачаалал ба хэрэглээний сүүлийн арав гаруй жилийн статистик мэдээлэл дээр тулгуурлан тэдгээрийн математик-статистик загваруудыг магадлал-статистикийн аргуудын тусламжтайгаар жилээр байгуулж улмаар хэтийн төлөвийн утгуудыг төлөвлөхөд энэ дэд бүлгийн гол зорилго оршино. Энэхүү ажлын хүрээнд ихээхэн хэмжээний статистик материалын боловсруулалт, судалгаа, тооцооны үндсэн дээр дараах асуудлыг шийдвэрлэсэн болно.

11.2. ЦЭХС-ийн цахилгаан ачаалал ба эрчмийн загварчлалын мөн чанар

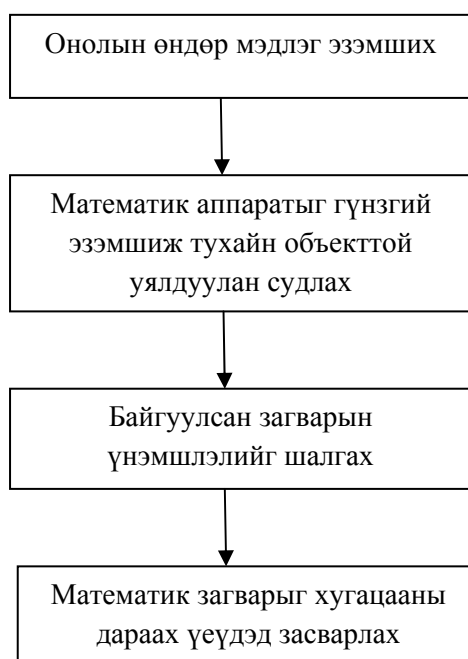
Цахилгаан энергийн үйлдвэрлэл, хуваарилалт нь манай орны зах зээлийн нөхцөлд улс ардын аж ахуйн бүх салбаруудыг хөгжүүлэх эх үндэс болдог ба нийлмэл бүтэцтэй систем байдаг. Янз бүрийн хугацааны ба нутаг дэвсгэрийн түвшинд цахилгаан эрчим хүчний системийн удирдлагын асуудлын үйл ажиллагааны дүн шинжилгээний явцад [O, T] хугацааны завсарт түүний горимын параметруудийг тодорхойлох, төлөвлөх зайлшгүй шаардлага бий болдог [9].

Цахилгаан системийн горимын параметруудийн дотроос түүний ашиглалтын болон хэтийн горимыг тодорхойлох гол параметр бол цахилгаан ачаалал, хэрэглээ байх ба тэдгээрийн хэмжээг тодорхойлох асуудал байдаг. Энэ асуудлыг амжилттай шийдвэрлэхэд загварчлалын математик аргуудыг боловсронгуй болгож хэрэгжүүлэхгүйгээр ямар ч боломжгүй юм.

Загварчлал бол бодит ертөнцийг танин мэдэх арга ба түүнийг дотор нь физик загварчлал, математик загварчлал гэж ангилдаг. Энэ хоёр арга өөр өөрийн онцлог сайн муу талуудтай байхын зэрэгцээ хэрэглэх мужуудтай байдаг. Авч үзэж буй объектын физик шинж чанарыг агуулж чадах геометр хэмжээ, хүчин чадлаараа анхдагч объектоос эрс бага тийм тодорхой объект зохион бүтээх процессыг физик загварчлал гэнэ. Энэ аргын онцлог тал судлаж буй асуудлыг олон талаас нь өргөн хүрээнд задлан шинжилж түүнд нөлөөлөх гадны болон дотоодын хүчин зүйлүүд, тэдгээрийн уялдаа холбоог харьцангуй өндөр нарийвчлалтай тусгах боломжтой юм. Гэвч ийм загварыг зохион бүтээх нь техникийн хувьд хязгаарлагдмал, эдийн засгийн маш өндөр үнэтэй байдаг. Тэгвэл математик загварчлал нь математик арга, техник хэрэгслүүдийн тусламжтайгаар тухайн объект болон процессыг танин мэдэх арга юм.

Хавсралт математикийн салбарт хамгийн чухал, хамгийн хүнд асуудал бол математик загварыг байгуулах явдал юм. Энэ асуудал нэг талаас инженерийн мэргэжлийн гүнзгий мэдлэг, нөгөө талаас түүний математик сэтгэлгээний түвшин

хоёрын цогцолбор арга хэмжээний үр дүнд шийдэгддэг. Аливаа объектын математик загварыг байгуулах үйл явц (процесс) нь хэд хэдэн үе шаттайгаар гүйцэтгэдэг (Зураг 6). Нэгдүгээр шатанд тухайн процессын физик мөн чанарын талаар мэргэжлийнхээ хувьд сайн мэдсэн байх, хоёрдугаар шатанд түүний математик бодлогын талаар судалгаа явуулж математик загварыг байгуулна. Гуравдугаар шатанд байгуулсан математик загвар нь практик шаардлагыг хангаж байгаа талаар, өөрөөр хэлбэл загварын үр дүн ажиглалтын үр дүнтэй хэр зэрэг нийцэж байгааг шалгадаг. Дөрөвдүгээр үе шатанд байгуулсан загварын хугацааны дараах үеүдэд боловсронгуй болгож засварлах хэрэгтэй.



Зураг 6. Математик загварыг байгуулах үе шат

Загварчлалын аргуудаас хамгийн түгээмэл хэрэглэгддэг ерөнхий арга бол регрессын шинжлэл юм.

11.3. Регрессын шинжлэлийн тооцооны аргачлал

Цахилгаан хэрэглээ ба ачааллын төлөвлөлтийн математик загвар түүний хугацаанаас хамаарах өсөлтийн инерцлэг шинж чанар дээр үндэслэгддэг, өөрөөр хэлбэл ерөнхий зүй тогтолыг хадгалах зарчим дээр тулгуурладаг. Ийм учраас төлөвлөлт нэгдүгээрт загварын өмнөх үеийн хугацаанаас хамаарах функцийн үнэмшлэлээс, хоёрдугаарт дараагийн үе шатанд энэ зүй тогтол хадгалагдах байдлаас хамаардаг.

Регрессын загварыг регрессын шинжлэлийн ерөнхий зарчим дээр тулгуурлан байгуулдаг. Регрессын шинжлэлийг явуулахын тулд дараах урьдчилан нөхцлийг хангасан байх шаардлагатай. Үүнд:

1. Регрессын загварын гаралтын үр дүн болох санамсаргүй хэмжигдэхүүн $Y_1, Y_2 \dots Y_n$ нь өөр хоорондоо харилцан үл хамаарах ба хэвийн тархалттай байна.
2. Санамсаргүй хэмжигдэхүүн Y -ын дисперси $\sigma^2\{Y_u\}, u = \overline{1, n}$ өөр хоорондоо тэнцүү байна. Өөрөөр хэлбэл энэ санамсаргүй хэмжигдэхүүний түүвэр дисперсийн үнэлгээ $S^2\{Y_u\}$ нь нэгэн төрлийн байна. Энэ нь Y_u хэмжигдэхүүнийг олон дахин ажиглалт хийхэд математик дундаж $M\{Y_u\}$ -аас үл хамаарах $\sigma^2\{Y_u\}$ дисперсийг гарган авч болно.
3. Регрессын загварын оролтын хэмжигдэхүүн болох үл хамаарах хувьсах $X_1, X_2 \dots X_n$ нь үр дүн Y -ийг тодорхойлоход гарах алдаанаас харьцангуй бага алдаатайгаар тодорхойлогдоно.

Регрессын загварыг байгуулахын тулд эх олонлогоос санамсаргүй байдлаар сонгон авсан N хэмжээний $Y_1, Y_2 \dots Y_n$ түүврийн үндсэн дээр регрессын загварын параметр гэж нэрлэгдэх санамсаргүй хэмжигдэхүүний $a_1, a_2 \dots a_n$ параметрийг үнэлэхэд чиглэгддэг.

Регрессын загварыг ерөнхий хэлбэрт дараах байдалтайгаар бичиж болно.

$$Y = f(X) + \varepsilon, \quad (20)$$

үүнд: $f(X)$ –регрессын тэгшитгэлийн хэлбэрт бичигдэх санамсаргүй бус байгуулагч, ε -санамсаргүй байгуулагч.

Регрессын шинжлэл хоёр төрлийн асуудлыг шийдвэрлэдэг. Нэгдүгээрт гаралтын хэмжигдэхүүн Y -д хамгийн ихээр нөлөөлөх хувьсахуудын X олонлогийг сонгон авах, регрессын тэгшитгэлийн хэлбэрийг тодорхойлох, хоёрдугаарт регрессын параметрийн үнэлгээг олох. Хэрэв хоёр дахь асуудлын шийдэл төдийлөн хүндрэлтэй биш байдаг бол эхний асуудлыг шийдвэрлэх тогтсон ерөнхий арга хараахан байдаггүй байна. Цахилгаан эрчим хүчний системийн ашиглалтын болон хэтийн төлөвийн бүхий л үе шатанд түүний цахилгаан хэрэглээний утга чухал шаардлагатай бөгөөд түүнийг хугацааны янз бүрийн завсарт төлөвлөх зайлшгүй шаардлагатай юм. Энэхүү цахилгаан эрчмийн хэрэглээг регрессын шинжлэлээр загварчлахын тулд регрессын загварын хувьсах ба хэлбэрийг сонгож авна. Регрессын загварын хувьсахаар энд хугацаа (t)-г сонгох ба загварын хэлбэр янз бүр байх боловч бидний урьд өмнө явуулсан судалгааны үр дүнгээс үзэхэд манай орны эрчим хүчний системийн цахилгаан ачаалал ба хэрэглээг хугацаанаас хамаарсан хоёрдугаар эрэмбийн шугаман биш хэлбэрээр илэрхийлэх нь хангалттай нарийвчлал бүхий үр дүн өгч байгаа нь нотлогдож байна [10].

$$W_i = a_i \cdot t^2 + b_i \cdot t + c_i \quad (21)$$

Энэ загварын параметр болох a_i, b_i, c_i тогтмол коэффициентүүдийг олоход бидний зорилго оршино. Үүний тулд хамгийн бага квадратын аргыг ашиглав. Хамгийн бага квадратын нөхцлийг дараах хэлбэрт бичиж болно.

$$\Phi = \sum_{j=1}^{n_2} [W_{ij} - (a_i t_j^2 + b_i t_j + c_i)]^2 \rightarrow \min \quad (22)$$

Энэ функцын утга хамгийн бага байх нөхцлийг хангах регрессын загварын параметруудийг олохын тулд a_i, b_i, c_i параметруудээр тухайн уламжлал авч тэгтэй тэнцүүлж дараах хэвийн тэгшитгэлийн системийг бодно.

$$\begin{cases} \frac{\partial \Phi}{\partial a_i} = 2 \sum_{j=1}^{n_2} [W_{ij} - (a_i t_j^2 + b_i t_j + c_i)](-t_j^2) = 0; \\ \frac{\partial \Phi}{\partial b_i} = 2 \sum_{j=1}^{n_2} [W_{ij} - (a_i t_j^2 + b_i t_j + c_i)](-t_j) = 0; \\ \frac{\partial \Phi}{\partial c_i} = 2 \sum_{j=1}^{n_2} [W_{ij} - (a_i t_j^2 + b_i t_j + c_i)](-1) = 0; \end{cases} \quad (23)$$

Хэрэв тэгшитгэлийн системийн хаалтыг задалбал дараах хэлбэртэй болно.

$$\begin{cases} -\sum_{j=1}^{n_2} W_{ij} t_j^2 + a_i \sum_{j=1}^{n_2} t_j^4 + b_i \sum_{j=1}^{n_2} t_j^3 + c_i \sum_{j=1}^{n_2} t_j^2 = 0; \\ -\sum_{j=1}^{n_2} W_{ij} t_j + a_i \sum_{j=1}^{n_2} t_j^3 + b_i \sum_{j=1}^{n_2} t_j^2 + c_i \sum_{j=1}^{n_2} t_j = 0; \\ -\sum_{j=1}^{n_2} W_{ij} + a_i \sum_{j=1}^{n_2} t_j^2 + b_i \sum_{j=1}^{n_2} t_j + c_i n_2 = 0; \end{cases} \quad (24)$$

Гарган авсан (24) тэгшитгэлийг зохих хувиргалт хийвэл дараах хэвийн шугаман тэгшитгэлийн систем гарна.

$$\begin{cases} \frac{\sum_{j=1}^{n_2} t_j^4}{n_2} a_i + \frac{\sum_{j=1}^{n_2} t_j^3}{n_2} b_i + \frac{\sum_{j=1}^{n_2} t_j^2}{n_2} c_i = \frac{\sum_{j=1}^{n_2} W_{ij} t_j^2}{n_2}; \\ \frac{\sum_{j=1}^{n_2} t_j^3}{n_2} a_i + \frac{\sum_{j=1}^{n_2} t_j^2}{n_2} b_i + \frac{\sum_{j=1}^{n_2} t_j}{n_2} c_i = \frac{\sum_{j=1}^{n_2} W_{ij} t_j}{n_2}; \\ \frac{\sum_{j=1}^{n_2} t_j^2}{n_2} a_i + \frac{\sum_{j=1}^{n_2} t_j}{n_2} b_i + c_i = \frac{\sum_{j=1}^{n_2} W_{ij}}{n_2}; \end{cases} \quad (25)$$

Хэрэв (25) тэгшитгэлийн системийг матрицын хэлбэрт бичвэл

$$F \cdot p = D, \quad (26)$$

$$\text{Үүнд: } F = \begin{bmatrix} \frac{\sum t_j^4}{n_2} & \frac{\sum t_j^3}{n_2} & \frac{\sum t_j^2}{n_2} \\ \frac{\sum t_j^3}{n_2} & \frac{\sum t_j^2}{n_2} & \frac{\sum t_j}{n_2} \\ \frac{\sum t_j^2}{n_2} & \frac{\sum t_j}{n_2} & 1 \end{bmatrix}; \quad p = \begin{bmatrix} a_i \\ b_i \\ c_i \end{bmatrix}; \quad D = \begin{bmatrix} \frac{\sum W_{ij} t_j^2}{n_2} \\ \frac{\sum W_{ij} t_j}{n_2} \\ \frac{\sum W_{ij}}{n_2} \end{bmatrix}$$

болно. Энд F матриц тогтмол матриц байх ба хэрэв онцгой бус матриц бол түүнийг урвуулж болно. Судалгаанаас үзэхэд энэ матриц ямагт онцгой бус матриц байдаг байна. Тэгвэл

$$F^{-1} = \frac{1}{\Delta} (\tilde{F})^t \quad (27)$$

Үүнд: Δ - F матрицын тодорхойлогч; \tilde{F} - алгебр гүйцээлтийн матриц. Эндээс шугаман тэгшитгэлийн системийн шийдлийг олбол:

$$P = F^{-1} \cdot D \quad (28)$$

болно.

11.4. Баруун бүсийн аймгуудын цахилгаан эрчим хүчний хэрэглээний регрессын загварууд

Баруун бүсийн 5 аймгийн хувьд цахилгаан эрчмийн хэрэглээний регрессын загварыг байгуулахын тулд бид юуны өмнө анхдагч өгөгдлийн санг байгуулах хэрэгтэй. Бидэнд баруун бүсийн 5 аймаг тус бүрийн сүүлийн 10 жилийн цахилгаан хэрэглээ жил жилээр өгөгдсөн байна (хүснэгт 33).

Хүснэгт 33

Баруун бүсийн аймгуудын цахилгаан хэрэглээний статистик өгөгдлүүд

ЦЭХ-ний хэрэглээ	Цахилгаан эрчмийн хэрэглээ, сая.кВт.ц										
	Он	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Аймаг	Индекс	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Баян-Өлгий		9,6	10,1	10,2	10,25	10,4	10,8	13,3	15,85	17,3	20,6
Увс		8,8	9,23	9,93	10,23	10,35	12,3	13,96	15,3	17,73	19,54
Ховд		10,6	11,3	11,9	11,9	11,8	13,9	15	16,8	19,2	22,2
Говь-Алтай		7,98	9,7	9,81	9,97	8,98	7,98	8,5	8,8	11,05	13,5
Завхан		9,98	11,50	10,12	12,77	10,5	9,26	10,11	10,5	11,2	13,8
Баруун бүс		6,96	51,83	51,96	55,12	52,03	54,24	60,87	67,25	76,48	89,64

Регрессын загваруудын параметруудийг олсны дараа тэдгээрийн статистик шинжилгээг явуулдаг. Өөрөөр хэлбэл, тухайн загвар үл хамаарах t хувьсахын тусламжтайгаар хамаарах санамсаргүй хэмжигдэхүүн W -г хир зэрэг өндөр нарийвчлалтай тодорхойлж байгааг шалгадаг. Үүний тулд байгуулсан загвараас ажиглалтын үр дүн W_{ij} -ын утгуудын сарнилтыг тодорхойлох үлдэгдэл дисперсийг юуны өмнө олох шаардлагатай [11].

Дурын цэгийн утга регрессын тэгшитгэлээс хазайх хазайлтыг олбол:

$$W_{ij} - \tilde{W} = W_i - W_* - (\tilde{W}_i - W_*), \quad (29)$$

Үүнд: \tilde{W} –регрессын загварын үнэлгээ;

W_* -дундаж утга.

Хазайлтын квадратын нийлбэрийг олж зохих хувиргалт хийвэл:

$$\sum_{i=1}^{n_2} (W_i - \tilde{W}_i)^2 = \sum_{i=1}^{n_2} [(W_i - W_*) - (\tilde{W}_i - W_*)]^2 = \sum_{i=1}^{n_2} (W_i - \tilde{W}_i)^2 - 2 \sum_{i=1}^{n_2} (W_i - W_*) \cdot (\tilde{W}_i - W_*) + \sum_{i=1}^{n_2} (W_i - \tilde{W}_i)^2 \quad (30)$$

Цааш нь хувиргалт хийсний эцэст дараах илэрхийлэл гарна.

$$\sum_{i=1}^{n_2} (W_i - W_*)^2 = \sum_{i=1}^{n_2} (W_i - \bar{W}_i)^2 + \sum_{i=1}^{n_2} (\bar{W}_i - W_*)^2, \quad (31)$$

Үүнд $(W_i - \bar{W}_i)^2$ - i дүгээр ажиглалтын утга W_i ерөнхий W_* дундажаасаа хазайх хазайлтын квадрат

$(W_i - \bar{W}_i)^2$ - i дүгээр ажиглалтын утга W_i -регрессын харгалзах \bar{W}_i утгаас хазайх хазайлтын квадрат;

$(\bar{W}_i - W_*)^2$ -регрессын i дугаар утга \bar{W}_i ерөнхий W_* дундажаасаа хазайх хазайлтын квадрат.

Эндээс (31) илэрхийллийг утгачилан бичвэл:

$$\begin{pmatrix} \text{дундажтай харьцангуй,} \\ \text{хазайлтын квадратын} \\ \text{нийлбэр} \\ SS_0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \text{регресстэй харьцангуй,} \\ \text{хазайлтын квадратын} \\ \text{нийлбэр} \\ SS_{Yл} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \text{регрессын дундажтай,} \\ \text{харьцангуй квадратын} \\ \text{нийлбэр} \\ SS_p \end{pmatrix}$$

Эсвэл
$$SS_0 = SS_{Yл} + SS_D \quad (32)$$

Регрессын загварын тухайн санамсаргүй W_{ij} хэмжигдэхүүнийг илэрхийлэх чадвар нь SS_0 нийлбэр $SS_{Yл}$, SS_D нийлбэрүүдэд ямар харьцаатай хуваагдаж байгаагаас хамаардаг. Хэрэв SS_p -ын утга $SS_{Yл}$ утгаас хичнээн л олон дахин их байвал төдий чинээн илэрхийлэх чадвар сайтай байна. Нөгөө талаас $\frac{SS_p}{SS_0} = R^2$ гэж тэмдэглэвэл энэ харьцаа нэг рүү ойртох тусам регресс загварын илэрхийлэх чадвар төдий чинээн өндөр байна. Дээрхи квадратын нийлбэрүүд өөр өөрийн чөлөөний зэргээр тодорхойлогдоно. Энд чөлөөний зэрэг нь n_2 тооны үл хамаарах W_1, W_2, \dots, W_n хэмжигдэхүүнүүдийн тусламжтайгаар гарган авсан мэдээллийн элементүүдийн хэд нь тухайн SS_i^2 квадратын нийлбэрийг үүсгэхэд шаардагдах вэ? гэдгийг тодорхойлж өгдөг. Тухайн SS_i нийлбэрийг түүний чөлөөний зэрэгт харьцуулсныг харгалзах дисперси болно. Энд үлдэгдэл дисперси гэж нэрлэгдэх регресстэй харьцангуй дисперси чухал үүрэг гүйцэтгэдэг. Энэ үлдэгдэл дисперси эцсийн дүнд регрессын загварын алдааг тодорхойлдог.

$$S_{\bar{E}}^2 = \frac{SS_{Yл}}{v_{Yл}} = \frac{\sum_{i=1}^{n_2} (W_i - \bar{W}_i)^2}{n_2 - p - 1} \quad (33)$$

Регрессын загварын илэрхийлэх чадварыг Р.Фишерийн (F –шинжүүр) шинжүүрээр шалгадаг.

$$F_{мооц} = \frac{S_0^2}{S_{Yл}^2}, \quad (34)$$

Үүнд $S_0^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n_2} (W_i - W_*)^2}{n_2 - 1}$ санамсаргүй хэмжигдэхүүний ерөнхий дисперси

Хэрэв $F_{тооц} > F_{хүсн}$ байвал регрессын загвар бидний авч үзэж буй W санамсаргүй хэмжигдэхүүнийг илэрхийлэх (үнэмшлэлтэй) чадвартай гэж үздэг. Өөрөөр хэлбэл, регрессын загварын талаар дэвшүүлсэн таамаглал зөв байна. Фишерийн шинжүүрийн $F_{хүсн}$ утгыг лавлахаас өгөгдсөн итгэх түвшин q ба $\nu_1 = n_2 - 1$, $\nu_2 = n_2 - P - 1$ чөлөөний зэргүүдээс хамааруулан тодорхойно. Энд бид регрессын загварын гаралтын хэмжигдэхүүн W -г үл хамаарах хувьсах t хир зэрэг бүрэн дүүрэн тодорхойлж байгааг сарнилтын дисперсээр нь шалгах талаар авч үзэв.

Үүнээс гадна регрессын загварын илэрхийлэх чадварыг ерөнхий интеграл тоон үзүүлэлтээр үнэлж болно. Үүний тулд олон хэмжээст корреляцын коэффициентийг R олох шаардлагатай.

$$R = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^{n_2} (\bar{W} - W_i)^2}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n_2} (W_i - W_i)^2}} \quad (35)$$

Олон хэмжээст корреляцын R коэффициент нь регрессын загварын үл хамаарах хувьсах t нь санамсаргүй хэмжигдэхүүн W -г хир зэрэг бүрэн илэрхийлж байгааг тогтоож өгөх ерөнхий интеграл үзүүлэлт болно [11].

Энэ коэффициентийн тоон утга дараах хязгаарт байна.

$$0 \leq R \leq 1 \quad (36)$$

Хэрэв $R = 0$ байвал ямар ч хамааралгүйг илчлэх ба хэрэв $R \approx 1$ бол үл хамаарах t хувьсах санамсаргүй хэмжигдэхүүн W -г бүрэн тодорхойлж өгнө. Инженерийн судалгаанд R коэффициентийн утга 0.6-аас багагүй байвал бидний байгуулсан регрессын загвар хангалттай үнэмшилтэй байна гэж үздэг.

Бидний байгуулсан аймгуудын жилийн цахилгаан эрчмийн хэрэглээний регрессын загваруудыг доор үзүүлж тэдгээрийн үнэмшлэлийг шалгах үзүүлэлтүүдийн үр дүнг хүснэгт 34-д үзүүлэв.

Аймгуудын цахилгаан эрчмийн хэрэглээний регрессийн загварууд:

Баян-Өлгий аймаг:

$$W_1 = 0.2064t^2 - 1.1363t + 11.142 \quad (37)$$

Увс аймаг:

$$W_2 = 0.1347t^2 - 0.2929t + 9.162 \quad (38)$$

Ховд аймаг:

$$W_3 = 0.1727t^2 - 0.7145t + 11.74 \quad (39)$$

Говь-Алтай аймаг:

$$W_4 = 0.108t^2 - 0.8934t + 10.381 \quad (40)$$

Завхан аймаг:

$$W_5 = 0.075t^2 - 0.6729t + 11.79 \quad (41)$$

Баруун бүсийн цахилгаан эрчмийн хэрэглээ:

$$W_6 = 0.6968t^2 - 3.71t + 54.215 \quad (42)$$

Хүснэгт 34.

Регрессийн загварыг шалгах шинжүүрийн үзүүлэлтүүд

Д/д	Регрессийн загвар	Фишерийн шинжүүр, F		Олон хэмжээст корреляцын коэффициент, R
		F _{тооцоо}	F _{хүснэгт} α=0.01;	
1	$W_1 = 0.2064t^2 - 1.1363t + 11.142$	41,08	6.71	0,98
2	$W_2 = 0.1347t^2 - 0.2929t + 9.162$	103,25		0,99
3	$W_3 = 0.1727t^2 - 0.7145t + 11.74$	56,63		0,99
4	$W_4 = 0.108t^2 - 0.8934t + 10.381$	1,67		0,53
5	$W_5 = 0.075t^2 - 0.6729t + 11.79$	2,2		0,28
6	$W_6 = 0.6968t^2 - 3.71t + 54.215$	288,76		0,99

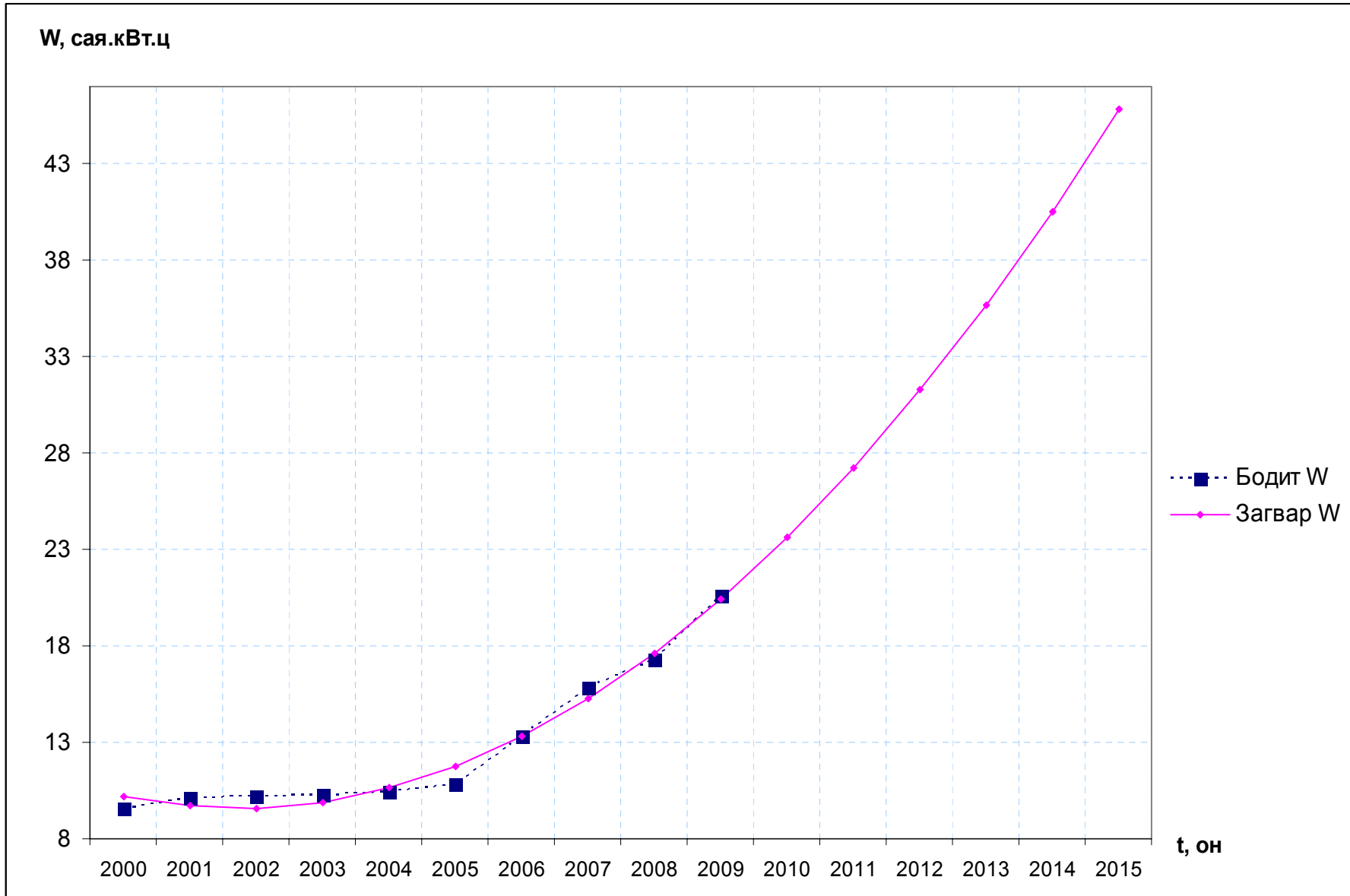
Баруун бүсийн аймгуудын цахилгаан эрчмийн хэрэглээний регрессын загваруудын графикыг зураг дээр харуулав. Үүнд: Баян-Өлгий аймаг (Зураг 7), Увс аймаг (Зураг 8), Ховд аймаг (Зураг 9), Говь-Алтай аймаг (Зураг 10), Завхан аймаг (Зураг 11), Баруун бүс (Зураг 12). Судалгааны үр дүнгээс үзэхэд Баян-Өлгий, Увс, Ховд болон баруун бүсийн цахилгаан эрчмийн хэрэглээний регрессын загваруудын үнэмшлэлийг фишерийн шинжүүрүүдээр болон олон хэмжээст корреляцын коэффициентээр шалгахад хангалттай үнэмшлэлтэй гарсан ба харин Говь-Алтай, Завхан аймгуудын загварууд үнэмшлэлийн зэргээрээ төдийлөн хангалттай биш гарч байна. Энд дээрх хоёр аймгийн загваруудын үнэмшлэлийг дээшлүүлэхийн тулд загварын хэлбэрийг өөрчлөх шаардлагатай болно (Хүснэгт 34).

Байгуулсан регрессын загваруудын тусламжтайгаар 5 аймаг ба баруун бүсийн цахилгаан эрчмийн хэрэглээний хэтийн төлөвлөлтийн утгуудыг ойрын 10 жилээр тооцоолж гаргав (Хүснэгт 35). Энэ утгууд нь дээрх аймгууд ба бүс нутгийн цахилгаан хэрэглээний өнөөгийн түвшинд үндэслэн гарсан болно. Цахилгааны хэрэглээний хэтийн төлөвийн үнэн зөв бодит утгыг олохын тулд дээрх утгууд дээр тухайн жилүүдэд баригдаж ашиглалтанд орох томоохон үйлдвэр байгууллагуудын хүчин чадал, хэрэглээг тодорхойлж нэмэх хэрэгтэй. Жишээ нь баруун бүсэд баригдах хөшөөтийн нүүрсний уурхай, Говь-Алтайн Цээлийн төмөрлөгийн үйлдвэр, Оюу-Толгойгоос Баян тээгийн

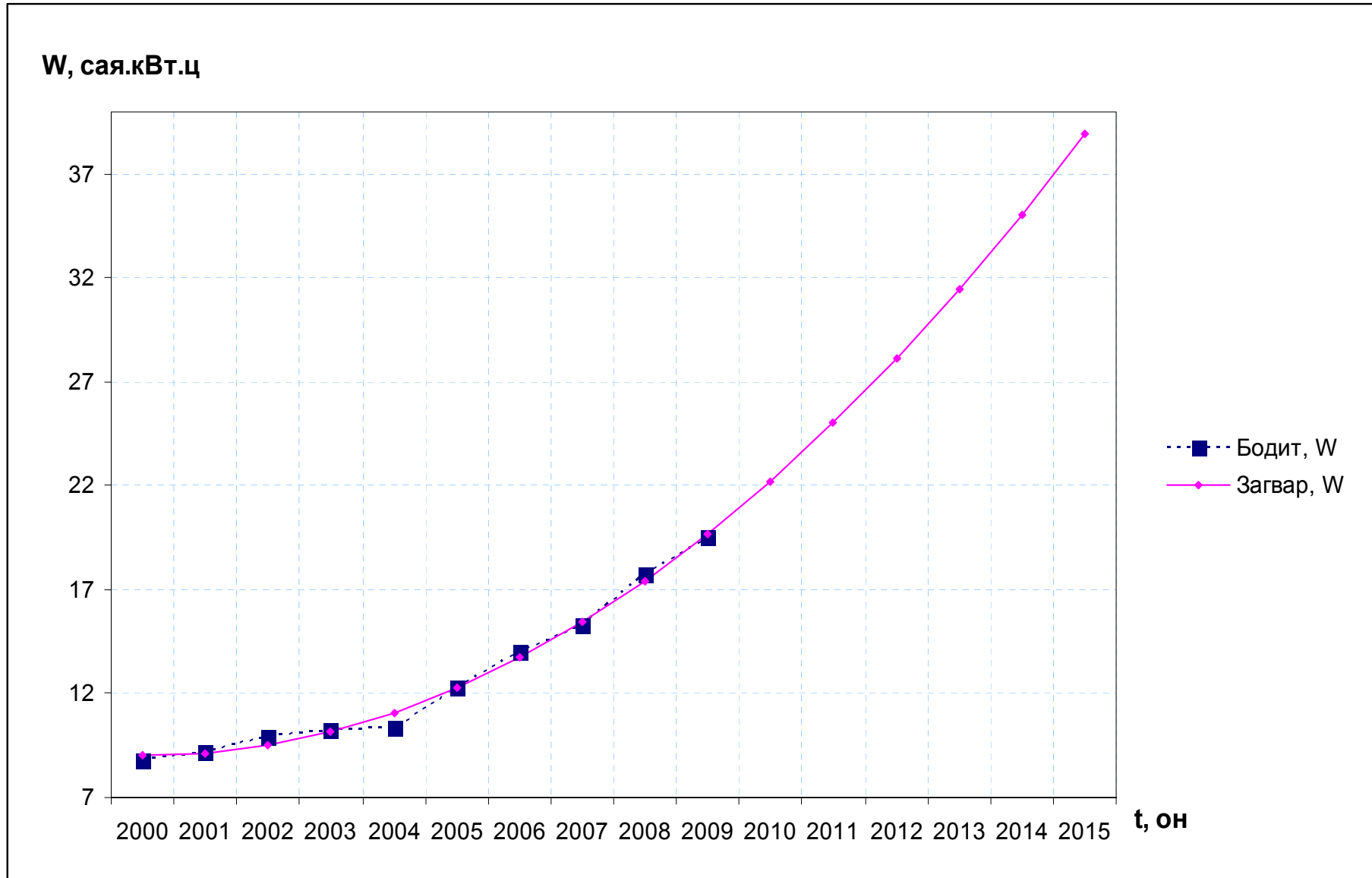
нүүрсний уурхай, Алтай хот, Улаангом, Бургалтайн боомтыг дайран тавиндах цахилгаан төмөр зам зэрэг бусад олон үйлдвэрүүдийн цахилгаан ачаалал ба хэрэглээг тооцож гаргах хэрэгтэй.

Баруун бүсийн аймгуудын цахилгаан эрчмийн хэрэглээний хэтийн төлөвийн прогноз

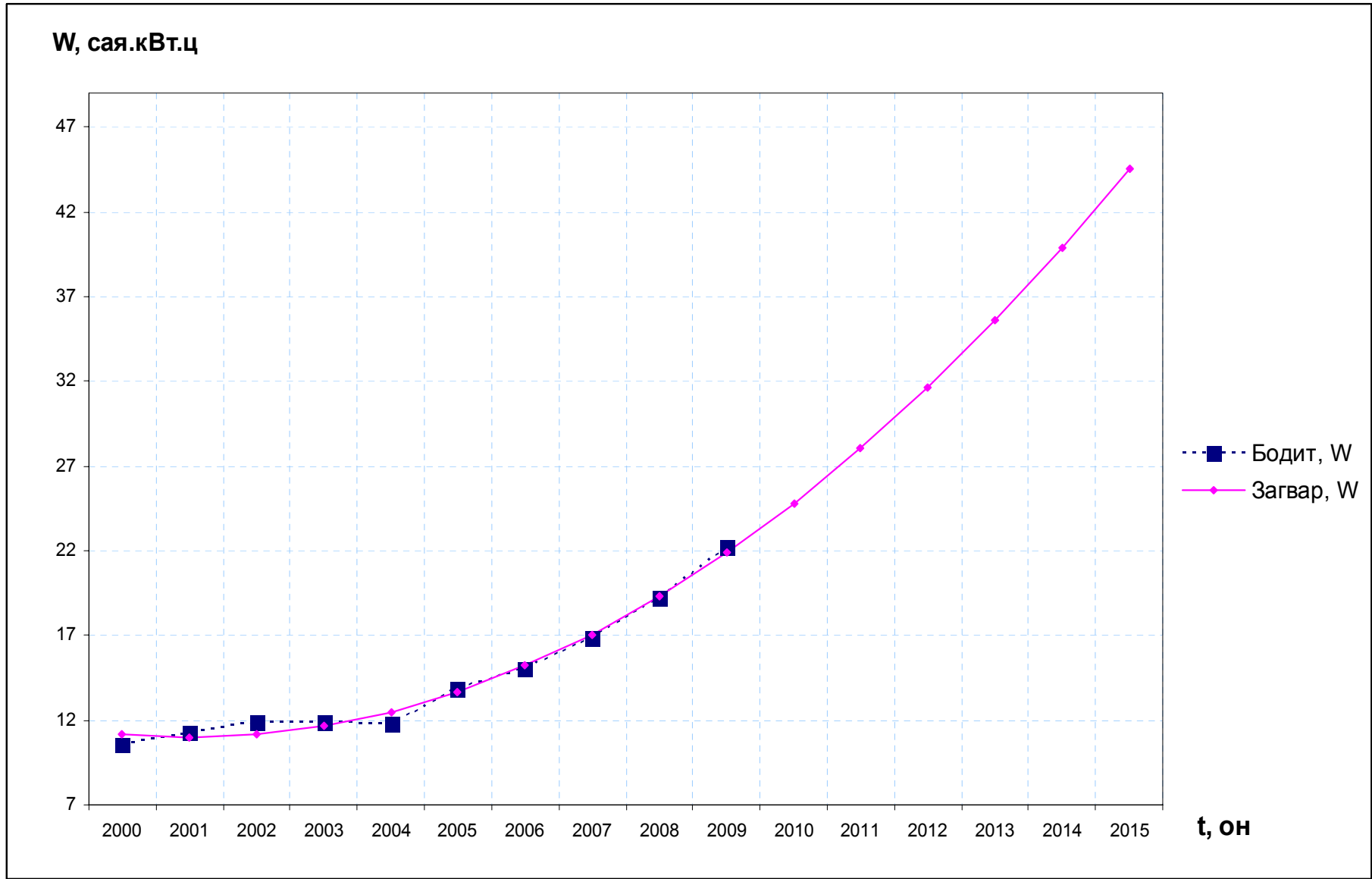
д/д	Аймаг	Цахилгаан хэрэглээний прогноз, сая.кВт.ц										
		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
1	Баян-Өлгий	23,62	27,27	31,25	35,69	40,54	45,80	51,47	57,56	64,06	70,98	78,30
2	Увс	22,24	25,04	28,12	31,46	35,06	38,96	43,11	47,53	52,22	57,18	62,41
3	Ховд	24,78	28,03	31,64	35,59	39,88	44,52	49,50	54,83	60,51	66,53	72,90
4	Говь-Алтай	13,62	15,21	17,02	19,04	21,28	23,73	26,41	29,30	32,40	35,71	39,25
5	Завхан	13,45	14,50	15,70	17,05	18,55	20,20	22,00	23,95	26,04	28,29	30,69
6	Баруун бүс	97,72	110,03	123,74	138,85	155,35	173,24	192,52	213,20	235,27	258,74	283,59



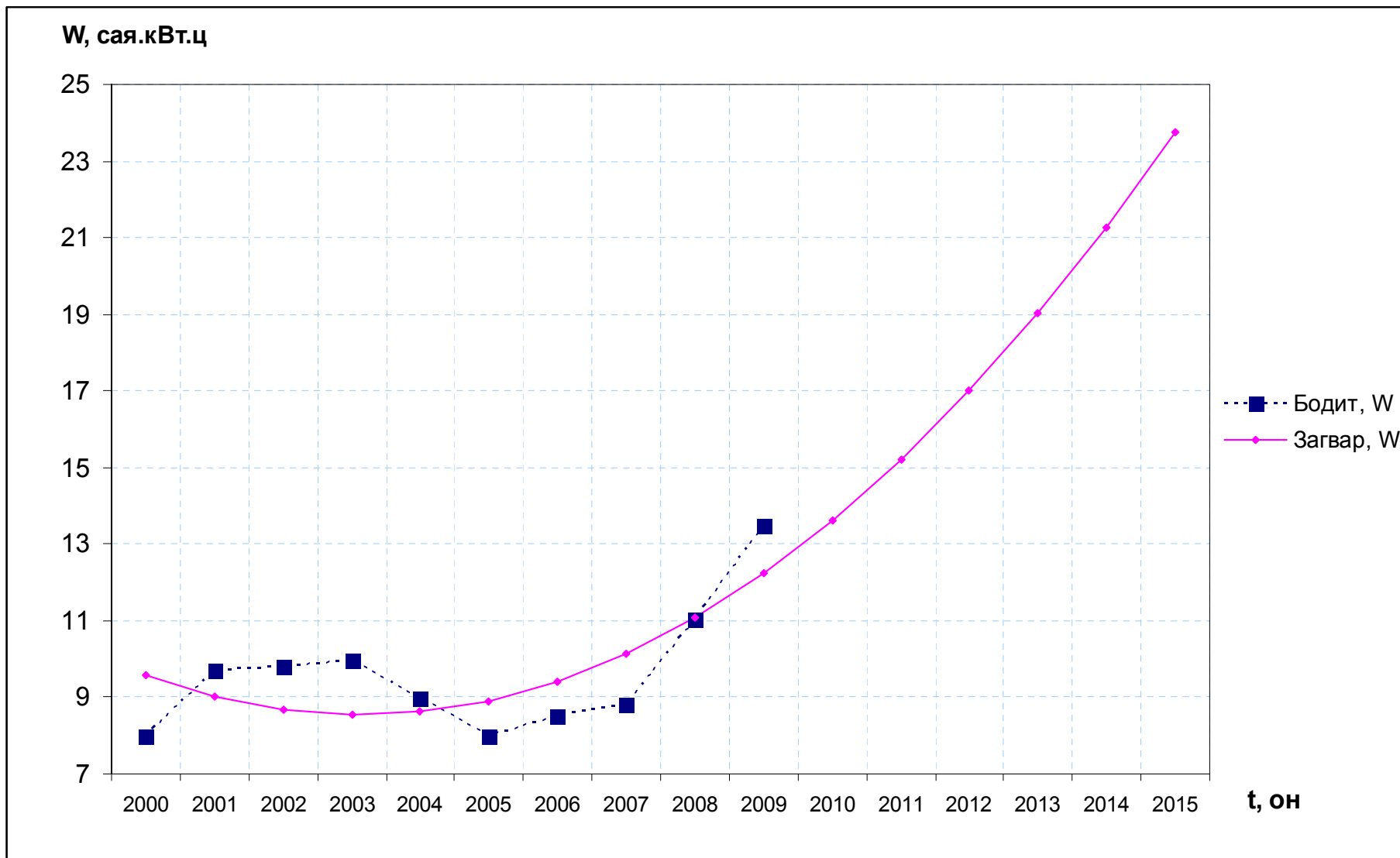
Зураг 7. Баян-Өлгий аймгийн цахилгаан хэрэглээний регрессийн загварын график



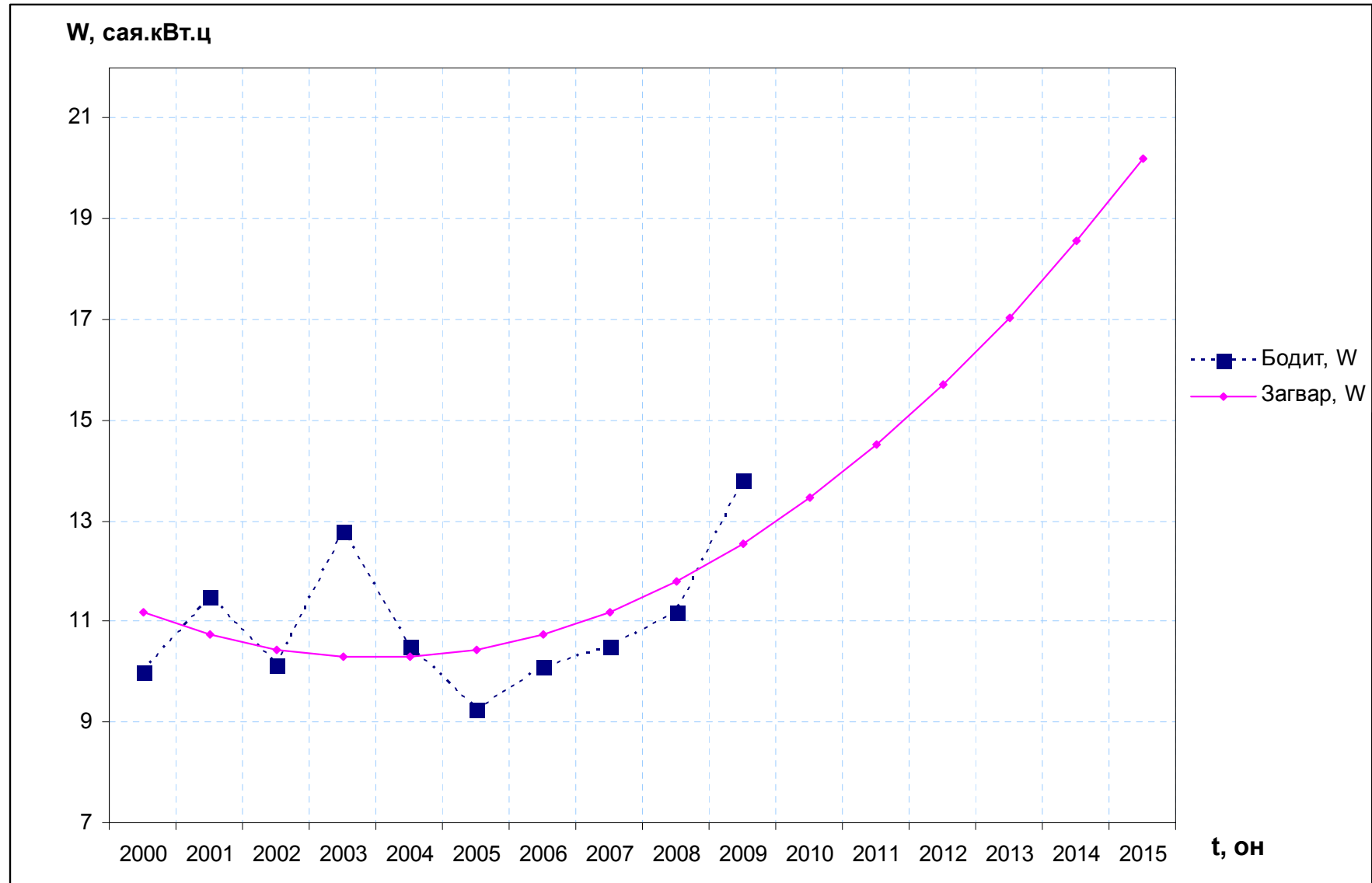
Зураг 8. Увс аймгийн цахилгаан хэрэглээний регрессийн загварын график



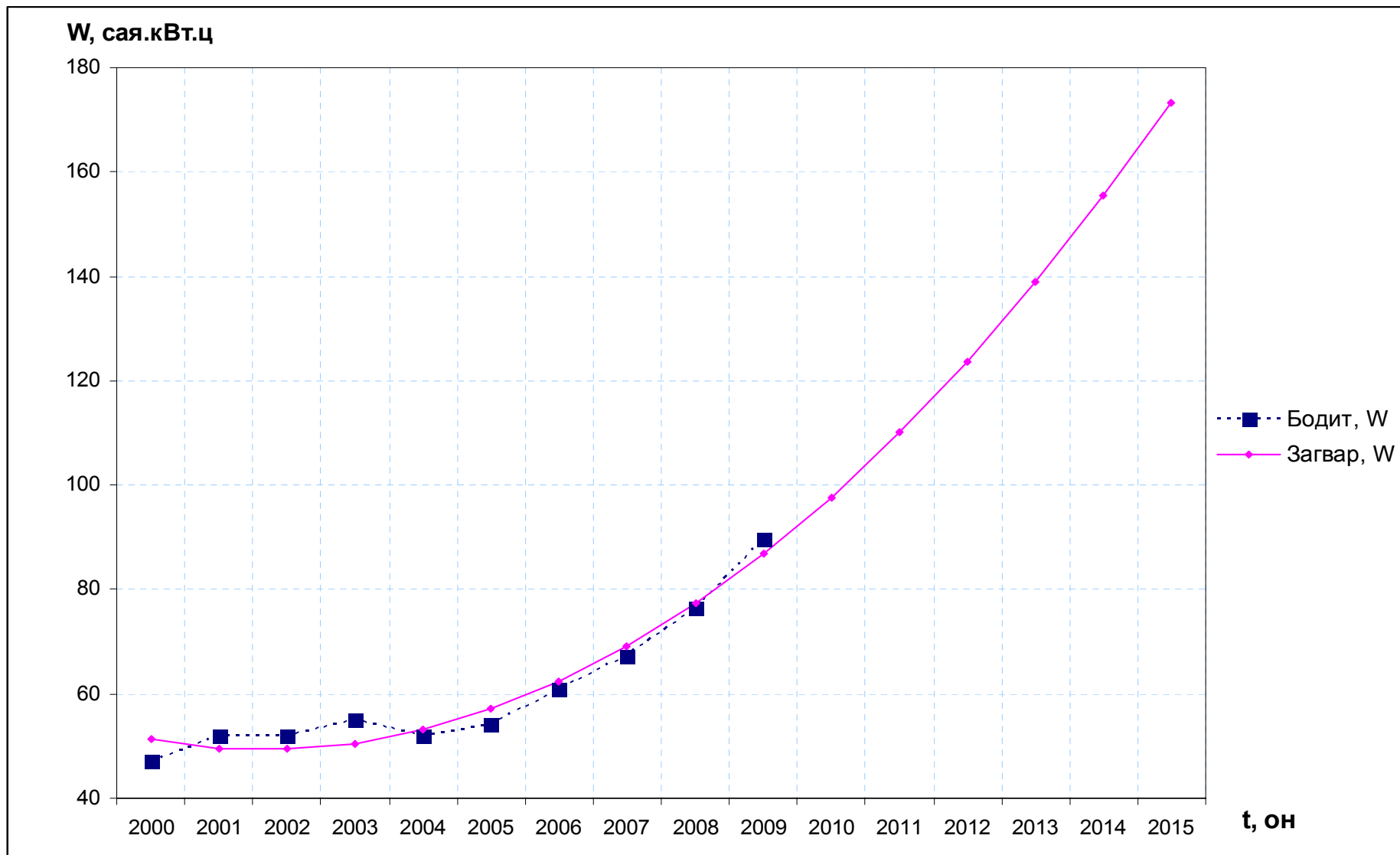
Зураг 9. Ховд аймгийн цахилгаан хэрэглээний регрессийн загварын график



Зураг 10. Говь-Алтай аймгийн цахилгаан хэрэглээний регрессийн загварын график



Зураг 11. Завхан аймгийн цахилгаан хэрэглээний регрессийн загварын график



Зураг 12. Баруун бүсийн цахилгаан хэрэглээний регрессийн загварын график

12. ТЭХС-ИЙН ЦАХИЛГААН ХЭРЭГЛЭЭНИЙ РЕГРЕССЫН ЗАГВАР

ТЭХС-ийн цахилгаан эрчмийн хэрэглээний статистик өгөгдлүүдийг сүүлийн 21 жилээр гаргаж хүснэгт 36-д үзүүлэв.

Хүснэгт 36

ТЭХС-ийн цахилгаан хэрэглээний статистик өгөгдлүүд

№	Он	ЦЭХ-ний үйлдвэрлэл, сая.кВт.цаг	ЦЭХ-ний түгээлт, сая.кВт.цаг	ЦЭХ-ний алдагдал		ЦЭХ-ний хэрэглээ, сая.кВт.ц
				хувиар	сая.кВт.ц	
1	1990	2965.6	2427.5	22.8	553.5	1874.0
2	1991	2722.0	2168.4	22.6	490.1	1678.3
3	1992	2612.3	2087.6	22.3	465.5	1622.1
4	1993	2480.4	1901.2	21.1	401.2	1500.0
5	1994	2526.9	1960.6	20.8	407.8	1552.8
6	1995	2483.8	1913.5	20.0	382.7	1530.8
7	1996	2475.5	1912.0	19.0	363.3	1548.7
8	1997	2537.3	1975.1	18.7	369.3	1605.8
9	1998	2572.4	2002.5	20.9	418.5	1584.0
10	1999	2740.2	2153.1	21.1	454.3	1698.8
11	2000	2843.9	2227.8	23.0	512.4	1715.4
12	2001	2897.9	2274.2	23.6	536.7	1737.5
13	2002	3003.5	2374.9	23.0	546.2	1828.7
14	2003	3027.7	2428.9	21.9	531.9	1897.0
15	2004	3194.7	2585.1	20.3	524.8	2060.3
16	2005	3320.4	2718.4	19.8	538.2	2180.2
17	2006	3433.3	2832.4	18.4	521.2	2311.2
18	2007	3594.1	3002.0	17.4	522.3	2479.7
19	2008	3874.1	3249.8	16.8	546.0	2703.8
20	2009	3874.2	3259.5	17.7	576.9	2682.6
21	2010	4127.1	3482.5	17.3	602.5	2880.0

Дээрх 11-р бүлэгт авч үзсэн регрессын загварыг байгуулах алгоритмаар бид ТЭХС-ийн цахилгаан хэрэглээний регрессын шугаман биш загварыг байгуулав.

$$W_{xep} = 6.572t^2 - 85.04t + 1836 \quad (43)$$

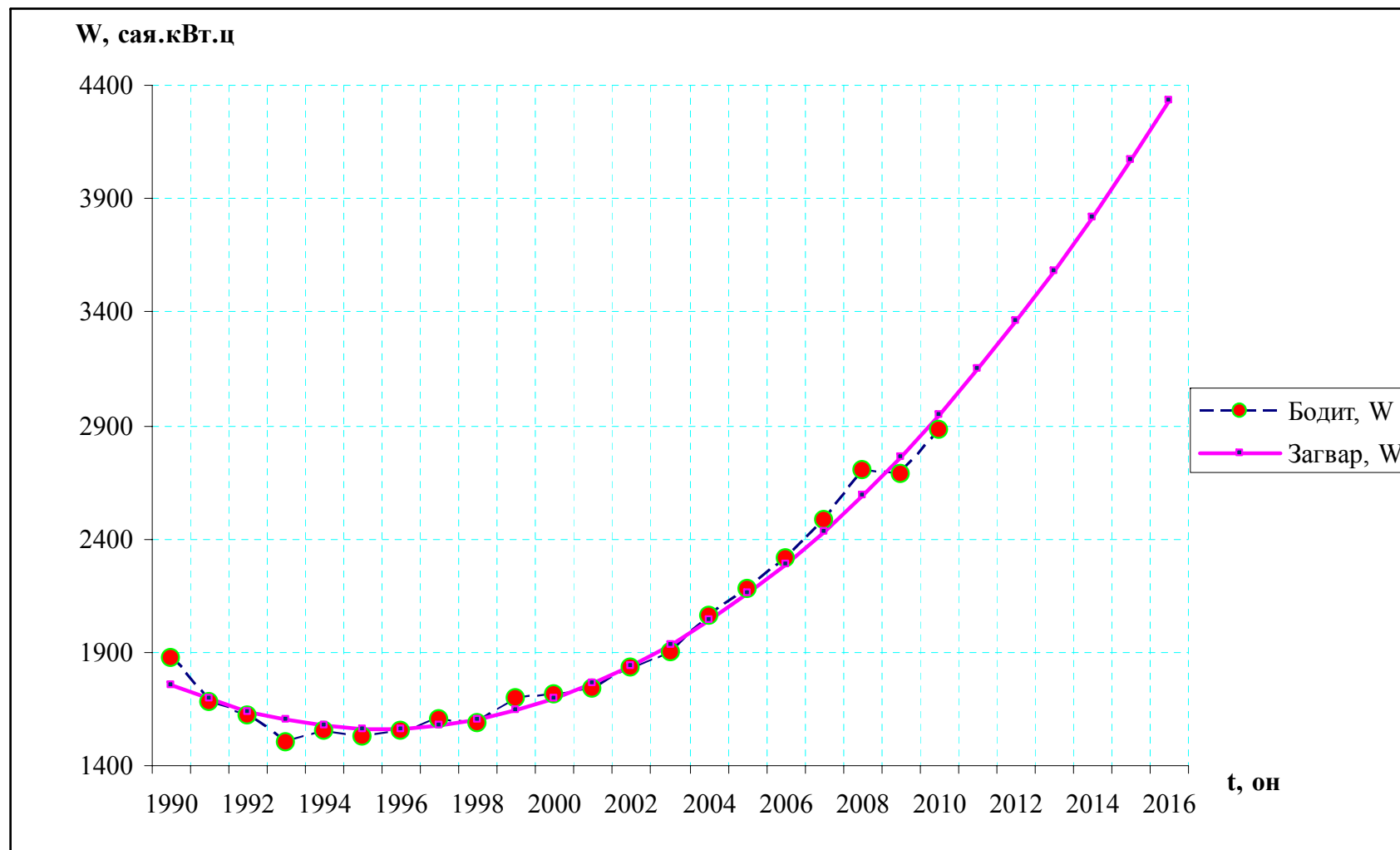
Байгуулсан регрессын загварын муруйг зураг 13-д харуулав. Байгуулсан загварын үнэмшлэлийг мөн Фишерийн болон олон хэмжээст корреляцын коэффициентоор шалгасан үр дүнг хүснэгт 37-д харуулав.

Хүснэгт 37

ТЭХС-ийн цахилгаан хэрэглээний регрессын загварын шинжүүрийн үзүүлэлтүүд

Регрессын загвар	Фишерийн шинжүүр, F		Олон хэмжээст корреляцын коэффициент, R
	$F_{\text{тооцоо}}$	$F_{\text{хүснэгт}}a=0.01;$	
$W_{xep} = 6.52t^2 - 85.04t + 1836$	555.87	8.2	0.992

Судалгааны үр дүнгээс үзэхэд бидний байгуулсан ТЭХС-ийн цахилгаан хэрэглээний регрессын загвар нь хангалттай өндөр нарийвчлалтай гарсан нь харагдаж байна. Мөн ТЭХС-ийн цахилгаан хэрэглээний хэтийн төлөвлөлтийг ойрын 5 жилээр гаргаж хүснэгт 38-д үзүүлэв.



Зураг 13. ТЭХС-ийн цахилгаан хэрэглээний регрессын загварын график

**ТЭХС-ийн цахилгаан эрчмийн хэрэглээний
хэтийн төлөвийн прогноз**

№	Он	ЦЭХ-ний хэрэглээ, сая.кВт.ц	Регрессын загвараар бодсон утга, сая.кВт.ц
1	1990	1874.03	1757.53
2	1991	1678.34	1692.20
3	1992	1622.07	1640.01
4	1993	1500.05	1600.97
5	1994	1552.80	1575.08
6	1995	1530.80	1562.33
7	1996	1548.72	1562.73
8	1997	1605.76	1576.28
9	1998	1583.98	1602.96
10	1999	1698.80	1642.80
11	2000	1715.41	1695.78
12	2001	1737.49	1761.90
13	2002	1828.67	1841.17
14	2003	1896.97	1933.59
15	2004	2060.32	2039.15
16	2005	2180.16	2157.86
17	2006	2311.24	2289.71
18	2007	2479.65	2434.71
19	2008	2703.83	2592.85
20	2009	2682.57	2764.14
21	2010	2880.03	2948.57
22	2011	төлөвлөлтийн утгууд	3146.15
23	2012		3356.87
24	2013		3580.74
25	2014		3817.76
26	2015		4067.92
27	2016		4331.22

13. ЗБЭХС-ИЙН ЦАХИЛГААН ХЭРЭГЛЭЭНИЙ РЕГРЕССЫН ЗАГВАР

ЗБЭХС-ийн цахилгаан эрчмийн хэрэглээний статистик өгөгдлүүдийг сүүлийн 21 жилээр тодорхойлж хүснэгт 39-д үзүүлэв.

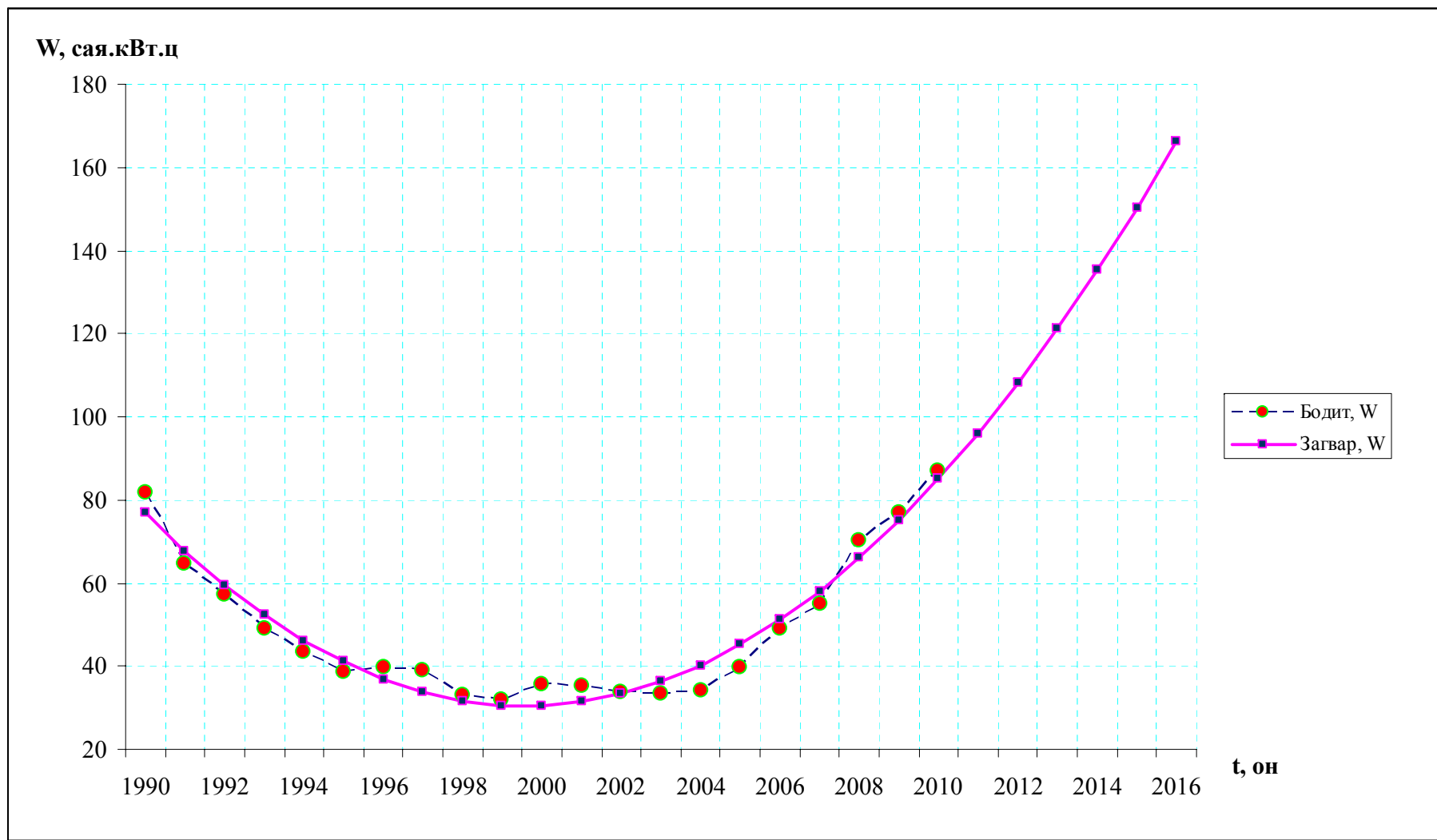
Хүснэгт 39.

ЗБЭХС-ийн цахилгаан хэрэглээний статистик өгөгдлүүд

№	Он	ЦЭХ-ний үйлдвэрлэл, сая.кВт.цаг	ЦЭХ-ний түгээлт, сая.кВт.цаг	ЦЭХ-ний алдагдал		ЦЭХ-ний хэрэглээ, сая.кВт.ц
				хувиар	сая.кВт.ц	
1	1990	120.9	91.6	12.1	9.9	81.7
2	1991	97.9	74.1	14.7	9.5	64.6
3	1992	85.7	65.3	14.0	8.0	57.3
4	1993	75.9	58.0	18.4	9.0	49.0
5	1994	72.0	54.6	26.1	11.3	43.3
6	1995	69.1	52.1	35.0	13.5	38.6
7	1996	76.2	57.4	43.9	17.5	39.9
8	1997	76.8	58.1	49.0	19.1	39.0
9	1998	60.7	45.8	38.9	12.8	33.0
10	1999	57.0	42.7	33.7	10.8	31.9
11	2000	60.3	45.8	28.9	10.3	35.5
12	2001	58.0	44.7	26.3	9.3	35.4
13	2002	54.2	41.8	23.7	8.0	33.8
14	2003	52.4	40.7	21.5	7.2	33.5
15	2004	52.5	41.0	19.5	6.7	34.3
16	2005	58.5	46.4	16.6	6.6	39.8
17	2006	66.1	53.3	9.0	4.4	48.9
18	2007	72.8	59.3	7.6	4.2	55.1
19	2008	91.5	75.7	8.0	5.6	70.1
20	2009	102.4	84.8	10.1	7.8	77.0
21	2010	113.2	94.6	8.7	7.6	87.0

Дээр өгүүлсэн регрессын загварыг байгуулах алгоритмаар бид ЗБЭХС-ийн цахилгаан хэрэглээний регрессын загварыг байгуулж зураг 14-д үзүүлэв.

$$W_{хэр} = 0.505t^2 - 10.7t + 87.06 \quad (44)$$



Зураг 14. ЗБЭХС-ийн цахилгаан хэрэглээний регрессын загварын график

ЗБЭХС-ийн цахилгаан хэрэглээний регрессын загварыг Фишерийн болон олон хэмжээст корреляцын коэффициентоор шалгах үзүүлэлтүүдийг хүснэгт 40-д үзүүлэв.

Хүснэгт 40

ЗБЭХС-ийн цахилгаан хэрэглээний регрессын загварын
шинжүүрийн үзүүлэлтүүд

Регрессын загвар	Фишерийн шинжүүр, F		Олон хэмжээст корреляцын коэффициент, R
	$F_{\text{Тооцоо}}$	$F_{\text{хүснэгт}}α=0.01;$	
$W_{xpr} = 0.505t^2 - 10.7t + 87.06$	208.2	8.2	0.979

Тооцооны үр дүнгээс үзэхэд ЗБЭХС-ийн цахилгаан хэрэглээний регрессын загвар нь дээрх хоёр шинжүүрээр хангалттай өндөр нарийвчлалтай болох нь харагдаж байна. Мөн энэ бүсийн цахилгаан эрчмийн хэрэглээний хэтийн төлөвлөлтийг авч үзэж ойрын 5 жилээр гаргаж хүснэгт 41-д үзүүлэв.

Хүснэгт 41.

ЗБЭХС-ийн цахилгаан эрчмийн хэрэглээний
хэтийн төлөвийн прогноз

№	Он	ЦЭХ-ний хэрэглээ, сая.кВт.ц	Регрессын загвараар бодсон утга, сая.кВт.ц
1	1990	81.70	76.87
2	1991	64.60	67.69
3	1992	57.30	59.51
4	1993	49.00	52.35
5	1994	43.30	46.19
6	1995	38.60	41.05
7	1996	39.90	36.91
8	1997	39.00	33.79
9	1998	33.00	31.67
10	1999	31.90	30.57
11	2000	35.50	30.47
12	2001	35.40	31.39
13	2002	33.80	33.31
14	2003	33.50	36.25
15	2004	34.30	40.19
16	2005	39.80	45.15
17	2006	48.90	51.11
18	2007	55.10	58.09

19	2008	70.10	66.07
20	2009	77.00	75.07
21	2010	87.00	85.07
22	2011	төлөвлөлтийн утгууд	96.09
23	2012		108.11
24	2013		121.15
25	2014		135.19
26	2015		150.25
27	2016		166.31

ДҮГНЭЛТ

Монгол улсын эрчим хүчний аюулгүй байдлын дүн шинжилгээг бид баруун бүсийн 5 аймаг болон бүс нутгийн хэмжээнд авч үзэж улмаар манай орны ТЭХС ба Зүүн бүсийн эрчим хүчний системийн хувьд эрчим хүчний аюулгүй байдлын түвшиний судалгаа явуулж түвшинг тогтоосон болно. Судалгааны үр дүнгүүдээс дараах дүгнэлтүүдийг хийж байна. Үүнд:

1. Судалгааны үр дүнгээс үзэхэд баруун бүсийн бүх аймгууд ЭХАБ-ын индикаторуудын үнэлгээгээр хямралын түвшинд байгаа бөгөөд ялангуяа Увс аймаг 5 үзүүлэлтээр нэгэн зэрэг онцгой хямралын түвшинд, Баян-өлгий аймаг 4 үзүүлэлтээр онцгой хямралын түвшинд, Ховд аймаг 3 үзүүлэлтээр онцгой хямралын түвшинд, Завхан аймаг хоёр үзүүлэлтээр онцгой хямралын түвшинд, Говь-Алтай аймаг нэг үзүүлэлтээр онцгой байдлын түвшинд байна.
2. Бүс нутгийн цахилгаан хангамжийн системийн хөгжлийн тулгын гурван тулгуур болох цахилгаан эрчмийн эх үүсвэрүүдийн оновчтой бүтцийг тогтоох, цахилгаан шугам сүлжээний оновчтой бүтцийг сонгох, цахилгаан системийн найдвартай, эдийн засгийн үр ашигтай горимыг бий болгох нь хамгийн тулгамдсан асуудал юм.
3. Цахилгаан эрчмийн эх үүсвэр болох цахилгаан станцуудын оновчтой бүтцийг тогтоохын тулд юуны өмнө одоогоор баригдсан байгаа Дөргөний болон Улаанбоомын УЦС-уудыг бүрэн хүчин чадлаар нь ажиллуулахын зэрэгцээ Хөшөөт болон Могойн голын нүүрсний орд газруудыг түшиглэсэн 50-60 МВт-ын хүчин чадалтай дулааны цахилгаан станцыг барих.
4. Газар хөдлөлтийн тааламжтай бүс нутагт баригдсан Улаанбоомын усан цахилгаан станцын сав газарт 50-100 МВт-ын чадалтай атомын цахилгаан станцыг барих судалгаа шинжилгээний ажлыг цөмийн энергийн олон улсын байгууллагатай хамтран гүйцэтгэж хэрэгжүүлэх.

5. Бүс нутгийн аймгийн төвүүдийн цахилгаан дулааны асуудлыг цогцоор шийдэх боломжийг судалж хэрэгжүүлэх. Юуны өмнө Алтай хотод 8-10 МВт-ын хүчин чадалтай дулааны цахилгаан станцыг барих асуудлыг шийдвэрлэх.
6. Хөшөөтийн нүүрсний ордыг түшиглүүлэн 3000-4000 МВт-ын хүчин чадалтай конденсацын дулааны цахилгаан станцыг барьж цахилгаан эрчим хүчийг экспортлох боломжийн судалгаа явуулах.
7. Бүс нутгийн цахилгаан шугам сүлжээний оновчтой бүтцийг сонгохын тулд эрдэм шинжилгээний төслийг үе шаттайгаар хэрэгжүүлэх.
8. Баруун бүсийн эрчим хүчний салбарыг хөрш, зэргэлдээ орнуудын эрчим хүчний хөгжлийн чиг хандлагатай уялдуулан хөгжүүлэх, улмаар олон улсын бүс нутгийн байгууллагатай хамтран ажиллаж эрдэм шинжилгээний ба үйлдвэрлэлийн чанартай төсөл хэрэгжүүлэх.
9. Баруун бүс нутагт барьж байгуулах цөмийн эрчим хүчний цахилгаан станцын газрын сонголтонд тавигдах нийтлэг шаардлагуудыг нэгтгэн дүгнэж гаргасан ба ойрын үед барих шаардлагатай газар нь Улаанбоомын сав газар байна. Энэ газар нь ЦЭХЦС-ын онцлог байдал, газар хөдлөлийн зэргээрээ хамгийн тохиромжтой юм.
10. Баруун бүсийн аймгуудын цахилгаан эрчмийн хэрэглээг сүүлийн 10 жилийн статистик үзүүлэлтүүдээр гаргасны үндсэн дээр эдгээр аймгуудын хэрэглээний регрессын загваруудыг боловсруулав. Мөн эдгээр загваруудын үнэмшлэлийг статистик шинжүүрүүдээр шалгасан болно.
11. Байгуулсан загваруудын тусламжтайгаар дээрх аймгуудын цахилгаан эрчмийн хэрэглээг ойрын 10 жилээр төлөвлөж гаргасан болно.
12. ТЭХС-ийн ЭХАБ-ын түвшиний судалгаа явуулж аюулгүй байдлын 5 индикатороор тус бүрд түвшинг тогтоосон юм. Энд ТЭХС нь дээрх 5 индикаторуудын хоёр үзүүлэлтээр онцгой хямралын түвшинд ба гурван индикатороор тогтвортой биш хямралын түвшинд байна. Эндээс ТЭХС нь ЭХАБ-ын түвшингээрээ онцгой хямралын түвшинд байгаа нь харагдаж байна.
13. Зүүн бүсийн эрчим хүчний системийн хувьд мөн дээрх 5 индикатороор эрчим хүчний аюулгүй байдлын түвшиний судалгаа явуулж мөн хоёр индикаторын үзүүлэлтээр онцгой хямралын түвшинд, гурван үзүүлэлтээр тогтвортой биш хямралын түвшинд байгаа ба бүсийн хэмжээнд тухайн систем онцгой хямралын түвшинд байгааг судалгаагаар гаргасан болно. ТЭХС болон ЗБЭХС онцгой хямралын бүсэд байгаа гол шалтгаан нь эрчим хүчний системүүдийн үндсэн тоног төхөөрөмжүүд бүгд гучаас дээш жил ажиллаж элэгдэж

хуучирсан тоног төхөөрөмжүүдийн эзлэх хувь хэт өндөр байгаатай холбоотой байна. Мөн хамгийн их хүчин чадалтай цахилгаан станцын чадал нийт станцуудын нийлбэр хүчин чадалд эзлэх хувь өндөр байгаагаар тайлбарлагдаж байна.

14. ТЭХС-ийн болон ЗБЭХС-ийн цахилгаан шугам сүлжээний бүтэц, эрчмийн алдагдлын судалгааг явуулж шугам сүлжээний эрчмийн алдагдлын тооцоог 2010 оны түвшинд хүчдэлийн түвшин тус бүрээр гаргасан юм. Судалгааны үр дүнгээс үзэхэд эдгээр ЭХС-үүдийн цахилгаан шугам сүлжээний эрчмийн алдагдлын түвшин хэт өндөр байна. Энэ нь манай орны өргөн уудам газар нутгийн өөр хоорондоо алслагдсан сумын төвүүдийг холбосон цахилгаан шугам сүлжээний ачаалал маш бага байгаа тул дийлэнх шугам сүлжээнүүд бага ачаалалтай хоосон явалтын горимоор ажиллаж байгааг илэрхийлж байна. Нөгөө талаас тухайн хүчдэлтэй шугам сүлжээний урт зөвшөөрөгдөх хэмжээнээс олон дахин их байгаа нь юуны өмнө шугам сүлжээний эрчмийн алдагдлыг ихэсгээд зогсохгүй төгсгөлийн цэгүүд дэх хүчдэлийн түвшин багасаж цахилгаан эрчим хүчний чанарт эрс муугаар нөлөөлж байна.
15. Дээрх хоёр системийн цахилгаан хэрэглээний математик статистик загвар болох регрессын шугаман биш загварыг хугацаанаас хамааруулан сүүлийн 21 жилийн статистик материал дээр тулгуурлан байгуулсан юм. Эдгээр регрессын загваруудын үнэмшлэлийг фишерийн шинжүүр болон олон хэмжээст корреляцын коэффициентээр шалгахад хангалттай нарийвчлалтай гарч байна. Мөн байгуулсан регрессын загваруудын тусламжтайгаар тухайн системийн цахилгаан хэрэглээний хэтийн төлөвийг ойрын 5 жилээр төлөвлөж гаргасан ба зарчмын хувьд дээрх загваруудаар 10, 20 жилээр төлөвлөх боломжтой юм.

АШИГЛАСАН НОМ, ЗОХИОЛ

1. Д.Содномдорж. Монгол улсын эрчим хүчний өнөөгийн байдал, цаашдын чиг хандлага. “Түлш, эрчим хүчний салбарын хөгжил, бүтээн байгуулалт” сэдэвт эрдэм шинжилгээ, онол практикийн бага хурлын эмхэтгэл. Улаанбаатар. 2007.

2. Г.Пүрэвдорж. Монголын нарны эрчмийн нөөцийн үнэлгээ ба эх газрын эрс тэс уур амьсгалын нөхцөлд зохицсон хүлэмжийн судалгаа, түүний оновчтой хувилбарыг боловсруулах. Техникийн ухааны дэд докторын зэрэг горилсон диссертаци, Улаанбаатар: 1998. -165х.

3. A.Derriek, B.Chadraa and G.Purevdorj. Photovoltaic for house hold energy in Mongolia // Proceedings of the first world bank Panel meeting on PV Hilton. 1994.

4. Экология энергетика /Под редакцией В.Я.Путилова. М.: Издательство МЭИ, 2003.

5. Экологические аспекты устойчивого развития теплоэнергетики России /Под общей редакцией Р.Н.Вехирева. М.: Издательский дом “Ноосфера”, 2000

6. Д.Содномдорж. Инженерийн судалгааны математик аргууд. Улаанбаатар, 2009

7. Sachdew M.S., Bilinton P., Peterson C.A. Representative bibliography on load forecasting // IEEE trans. PAS. 1977. V.96. №2. p-697-699

8. Mahmud A., Ortmeier T., Reardon R. Load forecasting bibliography on load forecasting // IEEE trans. Phase 2. 1982. V.100. №7. p-3217-3220

9. Тимченко В.Ф. Вероятностный анализ режимов электропотребления электроэнергетических систем //АН СССР. Энергетика и транспорт. 1986. №5. С-23-37

10. Д.Содномдорж. Монголын ТЭХС-ийн хоногийн ачааллын графикыг математик статистикын аргаар загварчлах. ТИС-ийн багш нарын эрдэм шинжилгээний бага хурлын илтгэлийн товчлол. УБ. 1992

11. Дж. Себер. Линейный регрессионный анализ.-М.: Мир, 1980, -420с

ГАРЧИГ

1. Монголын эрчим хүчний аюулгүй байдлыг хангах арга хэмжээ боловсруулах	3
2. Монгол улсын эрчим хүчний аюулгүй байдлын мониторингийн бүрдүүлэлт	15
3. Эрчим хүчний аюулгүй байдлын мониторингийн объектууд	20
4. Монгол улсын янз бүрийн түвшингийн нутаг дэвсгэрийн эдийн засгийн аюулгүй байдалд эрчим хүчний хүчин зүйлийн нөлөөллийн индикатив дүн шинжилгээний аргачлал	23
5. Эрчим хүчний аюулгүй байдлын оношлогоо	25
6. Баруун бүсийн эрчим хүчний аюулгүй байдлын индикатив дүн шинжилгээний судалгаа, тооцооны үр дүн	27
6.1. Эрчим хүчний аюулгүй байдлын индикаторуудаар нутаг дэвсгэрийн харьцуулсан дүн шинжилгээ	27
6.2. Индикаторуудын босго утгыг тодорхойлох аргачлал	30
7. Баруун бүсийн цахилгаан хангамжийн системийн хөгжлийн бэрхшээл, боломжууд	34
7.1. Цахилгаан хангамжийн системийн эх үүсвэрийн оновчтой бүтэц	37
7.2. Органик түлшний эх үүсвэр ба түүний хэтийн төлөв	37
7.3. Монгол орны салхины эрчим хүчний нөөц	41
7.4. Нарны эрчим	43
7.5. Цахилгаан шугам сүлжээний оновчтой бүтэц, түүний сонголт	44
7.6. Баруун бүсийн цахилгаан хангамжийн системийн найдвартай ба үр ашигтай ажиллагаа	47
7.7. Баруун бүсийн цахилгаан хангамжийн системийн хөгжлийн стратеги	49
8. Төвийн эрчим хүчний систем (ТЭХС)-ийн аюулгүй байдлын индикатив дүн шинжилгээний судалгаа, тооцооны үр дүн	51
8.1. ТЭХС-ийн цахилгаан шугам сүлжээний бүтэц, эрчмийн алдагдлын судалгаа	55
9. Зүүн бүсийн эрчим хүчний систем (ЗБЭХС)-ийн аюулгүй байдлын индикатив дүн шинжилгээний судалгаа, тооцооны үр дүн	56

9.1. ЗБЭХС-ийн цахилгаан шугам сүлжээний бүтэц, эрчмийн алдагдлын судалгаа	59
10. Цөмийн эрчим хүчний цахилгаан станц барих үндэслэл	60
10.1. Цөмийн эрчим хүчний цахилгаан станцын онцлог ба барих газрын сонголтонд тавигдах шаардлага	61
11. Баруун бүсийн аймгуудын цахилгаан эрчмийн хэрэглээний ба тэдгээрийн төлөвлөлтийн математик загвар	63
11.1. Асуудлын тулгамдсан байдал	63
11.2. ЦЭХС-ийн цахилгаан ачаалал ба эрчмийн загварчлалын мөн чанар	65
11.3. Регрессын шинжлэлийн тооцооны аргачлал	66
11.4. Баруун бүсийн аймгуудын цахилгаан эрчим хүчний хэрэглээний регрессын загварууд	69
12. ТЭХС-ийн цахилгаан хэрэглээний регрессын загвар	81
13. ЗБЭХС-ийн цахилгаан хэрэглээний регрессын загвар	85
Дүгнэлт	88
Ашигласан ном, зохиол	91