

## ТӨВИЙН БҮСИЙН НЭГДСЭН СҮЛЖЭЭНД ИХ ЧАДЛЫН САЛХИН ЦАХИЛГААН СТАНЦ ХОЛБОГДОХ ҮЕИЙН НӨЛӨӨЛЛИЙН СУДАЛГАА

Цамбаасүрэн Цолмон<sup>1, a \*</sup>, Чулуунбат Төрбадрах<sup>2, b</sup>

<sup>1,2</sup> Суурь шинжлэх ухаан инженерчлэлийн тэнхим, Мандах Их Сургууль

<sup>a</sup> [tsolmon.ts@mandakh.edu.mn](mailto:tsolmon.ts@mandakh.edu.mn), <sup>b</sup> [turbadrakh@mandakh.edu.mn](mailto:turbadrakh@mandakh.edu.mn),

### Хураангуй

*Манай улс орны хувьд сэргээгдэх эрчим хүчний хөгжил 2018 оны байдлаар төвийн бүсийн нэгдсэн сүлжээ (ТБНС)-д холбогдсон салхины эх үүсвэр гурав болж суурилагдсан хүчин чадал 155 МВт хүрээд байна. Цаашидаа их чадлын салхин цахилгаан станцууд олноор бий болох нь тодорхой болж байна.*

*Тиймээс төвийн бүсийн нэгдсэн сүлжээ (ТБНС)-ийн 2019 оны байдлаар суурилагдсан чадал болон хэрэглэгчийн ачаалал зэрэг мэдээлэлд үндэслэн салхин цахилгаан станцын ачааллын коэффициент, хүчин чадлын ашиглалтын коэффициент, хүчин чадлын утга зэрэг үзүүлэлтүүдийг тооцон гаргаж дүгнэлт гаргалаа.*

**Түлхүүр үг.** Эрчим хүчний үйлдвэрлэл, салхин цахилгаан станцын ачааллын коэффициент, хүчин чадлын ашиглалтын коэффициент, импортын хэмжээ

## ОРШИЛ

Сэргээгдэх эрчим хүчний эх үүсвэрийн хувьд байгаль орчинд хоргүй, хүлэмжийн хийг бууруулах, техник технологи хөгжиж байгаа зэргээс хамаараад дэлхий нийтээр сэргээгдэх эх үүсвэрүүдийг дэмжих чиг хандлагатай байна. Иймээс сэргээгдэх эрчим хүчний суурилагдсан хүчин чадлын хэмжээ эрчимтэй өсөж байна. Үүний нэг нотолгоо бол дэлхийн сэргээгдэх эрчим хүчний агентлагаас 2020<sup>9</sup> онд гаргасан тайланд сэргээгдэх эрчим хүчний нийт суурилагдсан хүчин чадал 2799 ГВт хүрсэн бөгөөд энэ нь өмнөх онтой харьцуулахад 8.1 хувиар өссөн байна. Сэргээгдэх эрчим хүчний эх үүсвэрийн төрлөөс харвал салхины эрчим хүчний хэмжээ тасралтгүй өсөж байна. 2020 оны эцсийн байдлаар салхин цахилгаан станцын нийт суурилагдсан хүчин чадлын хэмжээ 651 ГВт-д хүрсэн нь өмнөх жилээс 60 ГВт-аар нэмэгдсэн.

Монгол улс сэргээгдэх эрчим хүчний эх үүсвэрийн тэр дундаа нар болон салхины баялаг нөөцтэй. Манай улсын анхны том чадлын сэргээгдэх эрчим хүчний эх үүсвэр болох “Салхит”-ын салхин цахилгаан станц 49.6 МВт- хүчин чадалтайгаар, 120 сая ам долларын хөрөнгө оруулалтаар 2013 онд баригдсан бөгөөд 2017 онд Өмнөговь аймгийн Цэций салхин цахилгаан станц 55 МВт-ын хүчин чадалтайгаар, 2018 онд Сайншанд салхин цахилгаан станц 50 МВт-ын хүчин чадалтайгаар ашиглалтанд орж ТБНС-д холбогдон зэрэгцээ ажиллаж байна.

Манай улсын хувьд 2015<sup>10</sup> онд төрөөс эрчим хүчний талаар баримтлах бодлогын баримт бичгийг баталсан. Энэ баримт бичигт эрчим хүчний системийн суурилагдсан хүчин чадалд сэргээгдэх эрчим хүчний эзлэх хувь хэмжээг 2020 онд 20%, 2030 онд 30%-д хүргэхээр тусгасан. Өнөөдрийн байдлаар нэгдсэн сүлжээнд холбогдсон салхин цахилгаан станцын тоо 3 болсон бөгөөд эдгээрийн нийт суурилагдсан хүчин чадал 155 МВт хүрээд байна. Цаашдаа их чадлын салхин цахилгаан станцууд олноор бий болох нь тодорхой болж тусгай зөвшөөрөл авч судалгааны төвшинд явагдаж байгаа салхин эх үүсвэрийн суурилагдсан чадал 450<sup>11</sup> МВт орчим болсон ба 2025 он гэхэд СЦС-ын суурилагдсан чадал төвийн бүсийн нэгдсэн системийн суурилагдсан хүчин чадлын 30 хувьд хүрэх төсөл төлөвлөгөө байна.

### 1. ТБНС-ИЙН ЦАХИЛГААНЫ ҮЙЛДВЭРЛЭЛ

Монгол улсын цахилгаан эрчим хүчний үйлдвэрлэлийн хэмжээ 2020<sup>12</sup> онд 7145.6 сая кВт.ц болж, өнгөрсөн оноос 2%-иар өссөн ба нийт үйлдвэрлэсэн цахилгааны 90.9%-ийг дулааны цахилгаан станцаар, 9.1%-ийг нар, салхины эх үүсвэрээр, усан цахилгаан станцаар, 0.04%-ийг дизель станцаар тус тус бүрдүүлсэн байна. Тус онд 1715.6 сая кВт.ц цахилгааныг импортолсон нь өмнөх онтой харьцуулахад 32 сая кВт.ц буюу 1.86%-иар өссөн байна.

<sup>9</sup> IRENA Renewable energy report.,2020,129-131page

<sup>10</sup> Төрөөс эрчим хүчний талаар баримтлах бодлогын баримт бичиг., (2015)

<sup>11</sup> Renewable energy and advanced technology.

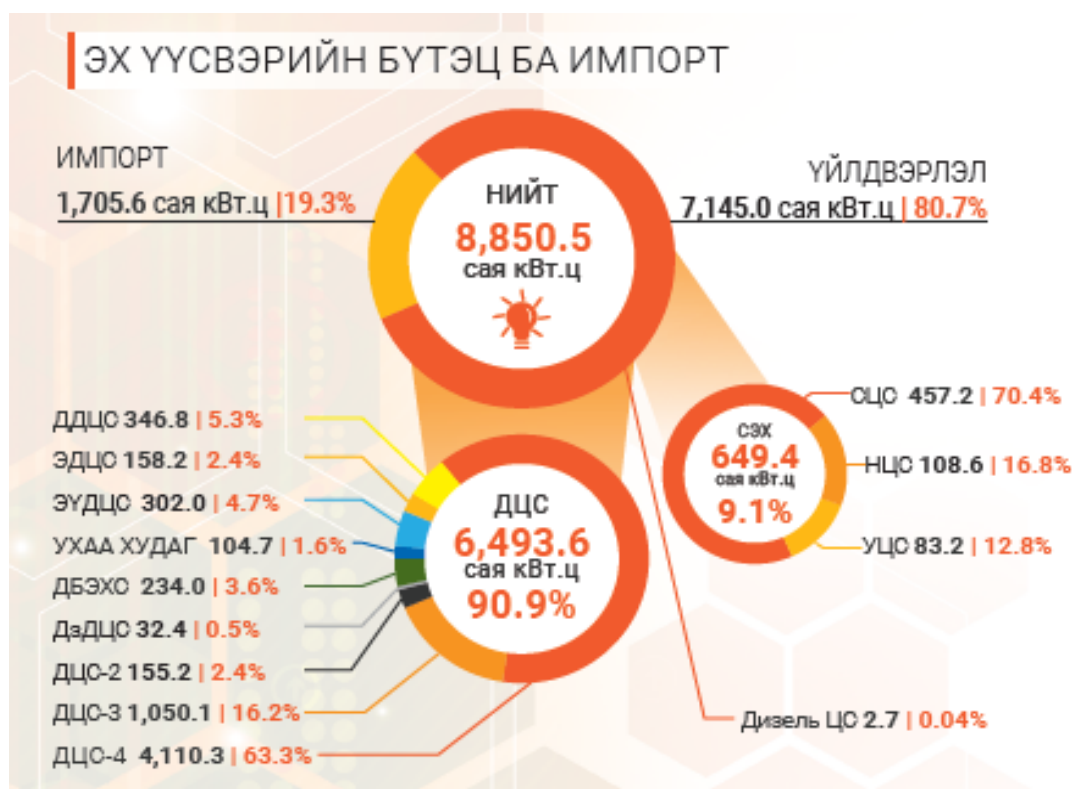
<sup>12</sup> Эрчим хүчний статистик үзүүлэлтүүд., (2014-2020)

Хүснэгт 1. Цахилгаан эрчим хүчний үйлдвэрлэлийн хэмжээ /сая кВт.ц/

№	Эх үүсвэр	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
1	Дулааны цахилгаан станц	5014	5191	5416	5556	5827	6152	6347	6494
2	Дизель цахилгаан станц	5.4	8.2	6	3.8	3.7	3.7	3	2.3
3	Нарны эх үүсгүүр	-	0.6	0.5	0.3	19.7	51.1	109	108.6
4	Усан цахилгаан станц	59.9	66.3	59.3	84.7	84.5	78.7	85.4	83.2
5	Салхин цахилгаан станц	52.9	125.4	152.5	157.5	154.4	339	459.3	457.2
6	Нийт үйлдвэрлэл	5132	5392	5634	5802	6089	6625	7003	7146

Хүснэгт 1. Цахилгаан эрчим хүчний үйлдвэрлэлийн хэмжээг харуулсан байна.

Хүснэгт 1-ээс харахад 2020 онд Монгол улсын цахилгаан эрчим хүчний үйлдвэрлэлийн хэмжээ 7145.6 сая кВт.цаг болж, өмнөх оноос 2.04%-иар өссөн ба нийт үйлдвэрлэсэн цахилгааны 90.6%-ийг дулааны цахилгаан станцаар, 9.3% -ийг сэргээгдэх эрчим хүчний эх үүсвэрээс тус тус бүрдүүлсэн байна.



Зураг1.Эх үүсвэрийн бүтэц ба импортийн 2020 оны үзүүлэлт <sup>13</sup>

Зураг.1-ээс харахад 2020 онд 8850.5 сая кВт.цаг ба үүний 80.7 хувийг дотоодын эх үүсвэр, 19.3 %-ийг импортын цахилгаан эрчим хүч эзэлж байна. 2018 онд импортын цахилгаан эрчим хүч 20%-ийг эзэлдэг байсан бол 2020 онд 19.3% ийг эзлэж байна [3].

1. <sup>13</sup> Эрчим хүчний статистик үзүүлэлтүүд (2014-2020)., ЭХЗХ-ны эмхэтгэл 8-16

## 2. ТБНС-Д ХОЛБОГДСОН САЛХИНЫ ЭХ ҮҮСВЭРҮҮДИЙН СУДАЛГАА

Сэргээгдэх эрчим хүч (СЭХ)-ний эх үүсвэрүүд системд холбогдох үед дараах нэр томьёо, ойлголтууд гарч ирдэг.<sup>14</sup> Үүнд:

- Цахилгаан станцын ачааллын коэффициент (ЦСАК)
- Хүчин чадал ашиглалтын коэффициент (ХЧАК)
- Хүчин чадлын утга (ХЧУ)

**2.1 Цахилгаан станцын ачааллын коэффициент:** Цахилгаан станцын ачааллын коэффициент буюу ЦСАК нь ажиллаж байгаа бүх хугацааныхаа туршид бүрэн хүчин чадлаараа ажилласан нийт харьцаагаар тодорхойлогдоно. Энэ нь тухайн хүчин чадлын ачааллын дундаж хэмжээ юм.

Хамгийн сайн байршилд байгаа салхин станцын ачаалал тухайлбал далайн эрэг дээр 25-30%, эргийн гадна 35-45% хүртэлх хувийг хамрах чадамжтай. Харин нарны станцын хувьд 17-20%-д хүрэх боломжтой. Уламжлалт дулааны цахилгаан станцтай харьцуулахад 80% ба түүнээс дээш хэмжээнд ч хүрэх бололцоотой.

ТБНС-ийн эрчим хүчний үйлдвэрлэлийн хэмжээ 2020 онд 7145.0 сая.кВт ц байна. Үүнээс 457.2 сая.кВт ц цахилгаан эрчим хүчийг салхин цахилгаан станц үйлдвэрлэсэн байгаа ба энэ мэдээлэлд үндэслэн цахилгаан станцын ачааллын коэффициентыг тодорхойлов.

Хүснэгт2. Салхин цахилгаан станцын ачааллын коэффициент

№	Эх үүсвэр	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
1	Дулааны цахилгаан станц	5014	5191.3	5415.8	5555.9	5826.9	6152.4	6346.6	6493.6
2	Дизель цахилгаан станц	5.4	8.2	6	3.8	3.7	3.7	3	2.3
3	Нарны эх үүсгүүр	-	0.6	0.5	0.3	19.7	51.1	109	108.6
4	Усан цахилгаан станц	59.9	66.3	59.3	84.7	84.5	78.7	85.4	83.2
5	Салхин цахилгаан станц	52.9	125.4	152.5	157.5	154.4	339	459.3	457.2
6	Системийн нийт үйлдвэрлэл	5132.2	5391.9	5634.2	5802.4	6089.2	6624.8	7003.3	7145.6
7	ЦСАК	1.03%	2.33%	2.71%	2.71%	2.54%	5.11%	6.56%	6.4%

Хүснэгт2. Салхин цахилгаан станцын ачааллын коэффициент-г үзүүлсэн байна, Уг хүснэгтээс харахад 2013 онд системийн нийт үйлдвэрлэлийн 1.03 хувийг салхин станцаар үйлдвэрлэж байсан бол 2019 онд 6.56 хувийг 2020 онд 6.4 хувийг салхин станцаас үйлдвэрлэж, системийн үйлдвэрлэлд салхин станцын эзлэх хувь хэмжээ 2013 онтой харьцуулахад 6 дахин нэмэгдсэн байна.

2. <sup>14</sup> Balarman Dr. K. (2018) Wind turbine technology and applications, 31, Grid Integration of renewable energy. 299-331page

## 2.2 Хүчин чадал ашиглалтын коэффициент

Ихэнх тогтсон ойлголтоор ХЧАК нь: сэргээгдэх эрчим хүчний үйлдвэрлэл үүнийг суурилуулагдсан хүчин чадал ба хамгийн оргил үеийн хэмжээ зэргээс хамааруулан дахин томъёолох шаардлагатай.<sup>15</sup>

Салхит салхин цахилгаан станцын 2013-2020<sup>16</sup> оны үйлдвэрлэсэн цахилгаан эрчим хүчний мэдээлэлд тулгуурлан хүчин чадлын ашиглалтын коэффициентыг тодорхойлов.

Хүснэгт3. Салхит СЦС-ын хүчин чадал ашиглалтын коэффициент

Он	Нийт /мян. кВт.ц/	Салхит СЦС /МВт/	Жилийн цаг	Хүчин чадлын ашиглалтын коэффициент
2013	53,461	50	5136	20.81%
2014	125,440	50	8760	28.64%
2015	152,551	50	8760	34.83%
2016	157,169	50	8760	35.88%
2017	138,568	50	8760	31.64%
2018	1448992	50	8760	33.10%
2019	140,747	50	8760	32.13%
2020	114,471	50	8040	28.48%

Хүснэгт3. Салхит СЦС-ын хүчин чадал ашиглалтын коэффициентыг үзүүлсэн байна. Уг хүснэгтээс үзэхэд Салхит салхин цахилгаан станц нь 2013 онд ашиглалтанд орсон бөгөөд энэ онд хүчин чадлын ашиглалтын коэффициент нь 20.8 хувь байсан бөгөөд сүүлийн 6 жилийн дунджаар хүчин чадлын ашиглалтын коэффициент нь 32.67 хувь болж өссөн байна. Салхин цахилгаан станцын хувьд хүчин чадлын ашиглалтын коэффициент нь хамгийн ихдээ 40 хувь байдаг. Салхит салхин цахилгаан станцын хувьд 32.67 байгаа нь харьцангуй өндөр үзүүлэлт юм.

Хүснэгт.4. Цэций СЦС-ын хүчин чадал ашиглалтын коэффициент

Он	Нийт /мян. кВт.ц/	Цэций СЦС /МВт/	Жилийн цаг	Хүчин чадлын ашиглалтын коэффициент
2017	18,320.018	50	2928	12.51%
2018	147,196.832	50	8760	33.60%
2019	147,594.1	50	8760	32.80%
2020	139,260.4	50	8040	34.64%

Хүснэгт.4. Цэций СЦС-ын хүчин чадал ашиглалтын коэффициентыг харуулсан байна. Уг хүснэгтээс үзэхэд Цэций салхин цахилгаан станц нь 2017 оны 9-р сард ашиглалтанд орсон

3. <sup>15</sup> Balarman Dr. K. (2018) Wind turbine technology and applications, 31, Grid Integration of renewable energy.

4. <sup>16</sup> Диспетчерийн зохицуулалтын (2020) оны тайлан. 14х

бөгөөд энэ онд хүчин чадлын ашиглалтын коэффициент нь 12.51 хувь байсан бөгөөд 2019 онд 32.8 хувь, 2020 онд 34.6 хувь болж өссөн байна.

#### Хүснэгт 5. Сайншанд СЦС-ын хүчин чадал ашиглалтын коэффициент

Он	Нийт кВт.ц/ /мян.	Цэций /МВт/ СЦС	Жилийн цаг	Хүчин чадлын ашиглалтын коэффициент
2018	28,540	55	2208	23.50%
2019	152,120.4	55	8760	31.60%
2020	146,408.9	55	8040	33.10%

Хүснэгт 5. Сайншанд СЦС-ын хүчин чадал ашиглалтын коэффициентийг харуулсан байна. Уг хүснэгтээс үзэхэд Сайншанд салхин цахилгаан станц нь 2018 онд хүчин чадлын ашиглалтын коэффициент нь 23.5 хувь байсан бөгөөд 2018 онд 31.6 хувь, 2020 онд 33.1 хувь болж өссөн байна.

## ДҮГНЭЛТ

Төвийн бүсийн нэгдсэн сүлжээ (ТБНС)-д их чадлын салхин цахилгаан станц холбогдох үеийн нөлөөлийн судалгааг 2013-2020 оны хооронд харьцуулан судлахад дараах үр дүн гарсан. Үүнд:

- 2013 онд Монгол улсын цахилгаан эрчим хүчний үйлдвэрлэлийн хэмжээ 5132.2 сая кВт цаг байсан бол 2019 онд 7003.3 сая кВт цаг болж 1871.1 сая кВт цагаар өссөн байна.
- Харин 2020 онд Монгол улсын цахилгаан эрчим хүчний үйлдвэрлэлийн хэмжээ 7146 сая кВт.ц болж, өмнөх оноос 2.04%-иар өссөн. 2013 онд системийн нийт үйлдвэрлэлийн 1.03 хувь буюу 52.9 сая кВт.ц-ыг салхин станцаар үйлдвэрлэж байсан бол 2018 онд 5.1 хувийг 2020 онд 6.4% буюу 457.2 сая кВт.ц-ыг салхин станцаас үйлдвэрлэж, системийн үйлдвэрлэлд салхин станцын эзлэх хувь хэмжээ 2013 онтой харьцуулахад 6 дахин нэмэгдсэн байна.
- Салхит салхин цахилгаан станц нь 2013 онд хүчин чадлын ашиглалтын коэффициент нь 12.21 хувь байсан ба сүүлийн 6 жилийн дундажаар хүчин чадлын ашиглалтын коэффициент нь 32.67 хувь болж өссөн байна. Мөн импортын цахилгаан эрчим хүч 19.7%-ийг эзэлж байна. Харин салхин станц нь импортын цахилгаан эрчим хүчтэй зэрэгцээ ажиллаж байгаа учраас импортын цахилгаан эрчим хүч өмнөх онтой харьцуулахад 0.5%-иар буурахад нөлөөлсөн байна.

## АШИГЛАСАН НОМ ЗҮЙ

1. IRENA Renewable energy report., (2018)
2. IRENA Renewable energy report., (2019)
3. IRENA Renewable energy report., (2020)
4. Сэргээгдэх эрчим хүчний тухай хууль., (2015)
5. Төрөөс эрчим хүчний талаар баримтлах бодлогын баримт бичиг., (2015)
6. Эрчим хүчний статистик үзүүлэлтүүд (2014-2020)., ЭХЗХ-ны эмхэтгэл
7. Улам-Оргил, Ч., Мөнхшүр,Ц. (2018) “ТБНС-д их чадлын салхин цахилгаан станц холбогдох үед баримтлах сүлжээний дүрмийн давтамж ба актив чадлын шаардлага”, 2х Renewable energy and advanced technology.
8. The Grid Code., (2013)
9. Balarman Dr. K. (2018) Wind turbine technology and applications, 31, Grid Integration of renewable energy.
10. Диспетчерийн зохицуулалтын (2019) оны тайлан.
11. Диспетчерийн зохицуулалтын (2020) оны тайлан.