

Монгол Улсын
Эрчим хүчний шилжилтийг
дэмжихтэй холбоотой мэдээлэл
цуглуулах, баталгаажуулах судалгаа

Эцсийн тайлан

2026 оны 2 сар



Japan International Cooperation Agency (JICA)

PACIFIC CONSULTANTS Co., Ltd.
TOKYO ELECTRIC POWER SERVICES Co., Ltd.
JAPAN CARBON FRONTIER ORGANIZATION

3R

JR

26-005

АГУУЛГА

Chapter 1	Танилцуулга	1-1
1.1	Судалгааны үндэслэл, түүх.....	1-1
1.1.1	Монгол Улсын эрчим хүчний салбарын хөгжлийн өнөөгийн байдал, тулгамдсан асуудал болон энэхүү судалгааны байр суурь.....	1-1
1.1.2	Япон Улс болон Жайка-гийн эрчим хүчний салбарын хамтын ажиллагааны бодлого, энэхүү судалгааны байр суурь, тухайн асуудал бүрийн стратегид эзлэх тус судалгааны байр суурь	1-2
1.2	Судалгааны зорилго, хамрах хүрээ	1-2
1.2.1	Судалгааны зорилго	1-2
1.3	Судалгааны хугацаа.....	1-2
1.4	Судалгааны ажлын дараалал	1-2
Chapter 2	Монгол Улс дахь эрчим хүчний шилжилтийн ерөнхий байдал	2-1
2.1	Хүлэмжийн хийг бууруулах урт хугацааны зорилтууд.....	2-1
2.2	Эрчим хүчний урсгал	2-2
2.3	Эрчим хүчний салбарын талаархи төрийн бодлого	2-2
2.3.1	Урт хугацааны алсын хараа (Vision 2050).....	2-3
2.3.2	Шинэ сэргэлтийн бодлого	2-5
2.3.3	Монгол Улсын Засгийн газрын 2024-2028 оны үйл ажиллагааны хөтөлбөр	2-6
2.3.4	Монгол Улсын 2026-2030 он хүртэлх таван жилийн хөгжлийн стратеги.....	2-8
2.4	Бусад хандивлагчдын эрчим хүчтэй холбоотой тусламжийн үйл ажиллагаа.....	2-9
2.4.1	ADB.....	2-9
2.4.2	ДБ	2-10
2.4.3	EX.....	2-11
2.4.4	GIZ	2-11
2.4.5	НҮБХХ	2-12
2.4.6	КОЙКА	2-12
2.4.7	ERIA.....	2-13
2.4.8	ESCAP.....	2-13
2.4.9	Бусад	2-14
Chapter 3	Эрчим хүчний эрэлт, нийлүүлэлтийн өнөөгийн байдлын дүн шинжилгээ ...	3-1
3.1	Аж үйлдвэрийн салбар дахь эрчим хүчний шилжилтийн чиг хандлага (ялангуяа уул уурхайн салбар).....	3-1
3.1.1	Монгол улсын аж үйлдвэрийн өнөөгийн байдал	3-1
3.1.2	Аж үйлдвэрийн салбарын эрчим хүчний шилжилтийн чиг хандлага	3-4
3.1.3	Монголын аж үйлдвэрийн бодлого	3-10
3.1.4	Аж үйлдвэрийн салбарын эрчим хүчний хэмнэлттэй холбоотой асуудлын дүн шинжилгээ.....	3-11
3.2	Тээврийн салбар дахь эрчим хүчний шилжилтийн чиг хандлага	3-14
3.2.1	Тойм	3-14
3.2.2	Авто тээвэр	3-19
3.2.3	Төмөр замын тээвэр.....	3-26
3.2.4	агаарын тээвэр	3-37
3.2.5	Тээврийн бусад салбарууд	3-42
3.3	Орон сууцны салбарын эрчим хүчний шилжилтийн чиг хандлага (ялангуяа УБ хот хотын гэр хорооллын халаалт)	3-43
3.3.1	Иргэний салбарын өнөөгийн байдал	3-43
3.3.2	Монгол улсын иргэний нийгэмд зориулсан эрчим хүч хэмнэх бодлого	3-58
3.3.3	Орон сууц, худалдааны салбарт эрчим хүч хэмнэх асуудал, чиглэл	3-65
3.4	Эрчим хүчний хангамжийн салбарын чиг хандлага (цахилгаан, дулаан).....	3-69
3.4.1	Эрчим хүчний салбартай холбоотой байгууллага	3-69
3.4.2	Эрчим хүч (дулаан, цахилгаан)-ын эрэлт нийлүүлэлтийн байдал, бүтэц, асуудал...3-71	
3.4.3	Цахилгаан дамжуулах цахилгаан дамжуулах болон хувиргах байгууламж.....	3-78

3.5	БНХАУ-ын ӨМӨЗО-ны эрчим хүчний хангамж, нийлүүлэлтийн байдал, ногоон устөрөгчийн үйлдвэрлэл.....	3-82
3.5.1	БНХАУ-ын ӨМӨЗО-ны эрчим хүчний хангамж, нийлүүлэлтийн байдал.....	3-82
3.5.2	БНХАУ, ӨМӨЗО болон Монгол улсын ногоон устөрөгчийн үйлдвэрлэл.....	3-84
Chapter 4	Одоогийн дотоодын эрчим хүчний нөөцийн шинжилгээ.....	4-1
4.1	Нүүрс.....	4-1
4.1.1	Тойм.....	4-1
4.1.2	2024 он хүртэлх нүүрсний эрэлт нийлүүлэлтийн гүйцэтгэл.....	4-8
4.1.3	2050 он хүртэлх ВАУ нүүрсний эрэлтийн төсөөлөл.....	4-10
4.1.4	Нүүрс ашиглалтын төлөвлөгөө.....	4-13
4.1.5	Санал.....	4-13
4.2	Газрын тос.....	4-13
4.2.1	Тойм.....	4-13
4.2.2	Нефтийн нөөц ба үйлдвэрлэл.....	4-14
4.2.3	Одоо байгаа талбай болон ирээдүйн үйлдвэрлэлийн газрууд.....	4-18
4.2.4	Газрын тос боловсруулах үйлдвэр.....	4-21
4.3	Биомасс.....	4-24
4.3.1	Дотоодын биомасс.....	4-24
4.3.2	Импортын биомасс.....	4-28
4.3.3	Биомасс ашиглахтай холбоотой асуудлууд.....	4-29
4.4	СВМ(Нүүрсний давхаргын метан хий).....	4-31
4.4.1	СВМ- Нүүрсний давхаргын метан хий н тойм.....	4-31
4.4.2	Монгол дахь СВМ-ийн хөгжлийн байдал.....	4-31
4.4.3	Санал.....	4-40
4.5	Уран.....	4-40
4.5.1	тойм.....	4-40
4.5.2	Ураны бүтээн байгуулалтын байдал, өнөөгийн байдал.....	4-40
4.6	Шатдаг занар.....	4-42
4.6.1	Монголын шатдаг занар.....	4-43
4.6.2	UGS LLC.....	4-44
4.6.3	Mongolyn Alt (MAK) LLC (MAK).....	4-46
4.6.4	Занарын тос, хий.....	4-46
4.7	Дотоодын эрчим хүчний нөөцийн тойм.....	4-48
4.7.1	Нүүрс.....	4-48
4.7.2	Түүхий тос.....	4-48
4.7.3	Биомасс.....	4-48
4.7.4	СВМ.....	4-48
4.7.5	Уран.....	4-48
4.7.6	Газрын тосны занар.....	4-48
4.7.7	Нөөцийн үүднээс эрчим хүчний шилжилтийн төлөв.....	4-48
Chapter 5	Санал болгож буй тэргүүлэх технологи, арга хэмжээ.....	5-1
5.1	Эрчим хүчний эрэлтийн тэргүүлэх технологи болон бодлого.....	5-1
5.1.1	Аж үйлдвэрийн салбар.....	5-1
5.1.2	Тээврийн салбар.....	5-7
5.1.3	Хэрэглэгчийн салбар.....	5-15
5.2	Эрчим хүчний хангамжийн тэргүүлэх технологи, арга хэмжээ.....	5-22
5.2.1	Тэргүүлэх технологи, аргачлалыг тодорхойлох.....	5-22
5.2.2	Бүх технологи, аргачлалын ерөнхий тойм.....	5-23
5.2.3	2050 он хүртэл нэвтрүүлэх боломжийн талаар авч үзэх.....	5-60
5.3	Нүүрс ашиглалтаас ялгарах CO ₂ -ийг хуримтлуулах ба EOR/CCS.....	5-63
5.3.1	Нүүрс ашиглалтаас ялгарах CO ₂	5-63
5.4	Нүүрсхүчлийн дахин боловсруулах.....	5-72
5.4.1	Японы нүүрсхүчлийн дахин боловсруулах технологи.....	5-72
5.4.2	Монголд нэвтрүүлэх боломж.....	5-72
Chapter 6	Эрчим хүчний шилжилтийн замын зураг, үйл ажиллагааны төлөвлөгөө.....	6-1

6.1	Эрчим хүчний шилжилтийн замын зураглал хийх аргачлал.....	6-1
6.2	Эрчим хүчний эрэлт, нийлүүлэлтийн бүтцийн төсөөлөл	6-2
6.2.1	Эрчим хүчний эрэлтийн урьдчилсан мэдээ.....	6-2
6.2.2	Эрчим хүчний хангамжийн төлөвлөлт	6-5
6.2.3	Эрчим хүчний эрэлт, нийлүүлэлтийн бүтцийн BAU-гийн төсөөлөл.....	6-20
6.3	Эрчим хүчний хэрэглээний эцсийн урьдчилсан тооцоог гаргах.....	6-25
6.3.1	Аж үйлдвэрийн салбарт нүүрстөрөгч бууруулах, эрчим хүч хэмнэх боломж	6-25
6.3.2	Тээврийн салбарт нүүрстөрөгч багатай, эрчим хүч хэмнэх боломж.....	6-30
6.3.3	Орон сууцны салбарт нүүрстөрөгчийн ялгаруулалт багасгах, эрчим хүчний хэмнэлт хийх боломж	6-36
6.3.4	Нүүрстөрөгч багатай, эрчим хүч хэмнэх чадавхийг харгалзан эрчим хүчний хэрэглээний эцсийн таамаглал	6-41
6.4	Эрчим хүчний хангамжийн шилжилтийн хувилбаруудыг боловсруулах	6-48
6.4.1	Хувилбаруудыг тохируулах.....	6-48
6.4.2	Хувилбар бүрийн хангамжийн бүтэц.....	6-48
6.5	CO ₂ ялгаруулалтыг хувилбараар харьцуулах.....	6-84
6.6	Хувилбар тус бүрийн хөрөнгө оруулалтын хэмжээ ба үйлдвэрлэлийн өртөг.....	6-85
6.6.1	Урьдчилсан нөхцөл ба тооцоолох арга	6-85
6.6.2	Хувилбар тус бүрийн тоног төхөөрөмжид оруулах хөрөнгийн хэмжээ	6-86
6.6.3	Хувилбар тус бүрээр 2026-2050 он хүртэлх эрчим хүч үйлдвэрлэх өртөг	6-93
6.6.4	Хөрөнгө оруулалт ба өртгийн шинжилгээ	6-95
6.7	Эрчим хүчний шилжилтийн замын зураглалын санал.....	6-96
6.8	Үйл ажиллагааны төлөвлөгөө	6-97
Chapter 7	Хүний нөөцийг хөгжүүлэх дунд болон урт хугацааны хэрэгцээ	7-1
7.1	Монгол Улсын хүний нөөцийн хөгжлийн өнөөгийн байдал, тулгамдсан асуудал.....	7-1
7.1.1	Монгол Улсын шинжлэх ухаан, технологийн дээд боловсролын өнөөгийн байдал, тогтолцооны цаад өгөгдөл	7-1
7.1.2	Хүний нөөцийн хөгжлийн талаарх бодит нөхцөл байдал, тогтолцоонд үүссэн асуудлыг цэгцлэсэн тойм	7-4
7.2	Олон улсын мэдлэгийн солилцоонд суурилсан хүний нөөцийг хөгжүүлэх тогтолцооны хэрэгцээ	7-10
7.2.1	Гадаад уруу чиглэсэн сургалтаар (Монголоос Япон уруу) хүний нөөцийг хөгжүүлэх ..	7-11
7.2.2	Дотоодод чиглэсэн (Японоос Монгол уруу) хүний нөөцийг хөгжүүлэх	7-14
7.2.3	Монгол талын тогтолцооны бэлтгэл	7-18
7.2.4	Япон талын тогтолцоог бэлтгэх.....	7-23
7.3	Хүний нөөцийг хөгжүүлэх замын зураглал	7-26
7.3.1	Технологийн амьдралын мөчлөгт суурилсан хүний нөөцийг хөгжүүлэх	7-26
7.3.2	Эрчим хүчний шилжилтийн хүний нөөц ба хүний нөөцийг хөгжүүлэх стратеги	7-28
Chapter 8	Хэрэгжүүлсэн арга хэмжээнүүд.....	8-1
8.1	Японд хийсэн эхний айлчлал	8-1
8.1.1	Зорилго	8-1
8.1.2	Хуваарь	8-1
8.1.3	Оролцогчид	8-2
8.2	Simple-E сургалт.....	8-2
8.2.1	Зорилго	8-2
8.2.2	Хуваарь	8-3
8.2.3	Оролцогчид	8-3
8.3	Бизнес аялал.....	8-5
8.3.1	Зорилго	8-5
8.3.2	Хуваарь	8-5
8.3.3	Оролцогчид	8-5
8.4	Ажлын танилцуулга	8-5
8.4.1	Зорилго	8-5
8.4.2	Хуваарь	8-5
8.4.3	Оролцогчид	8-6

8.5	Семинар.....	8-7
8.5.1	Зорилго	8-7
8.5.2	Хуваарь	8-7
8.5.3	Оролцогчид	8-8
8.6	Японд хийх 2 дахь урилга	8-9
8.6.1	Зорилго	8-9
8.6.2	Хуваарь	8-9
8.6.3	Оролцогчид	8-10
Chapter 9	Зөвлөмж.....	9-1
9.1	Монголд өгөх зөвлөмж	9-1

ЗУРАГ

Figure 1-1	Судалгааны ажлын дараалал.....	1-3
Figure 2-2	2017 оны Монгол Улсын эрчим хүчний урсгал.....	2-2
Figure 3-1	Аж үйлдвэрийн салбарын эрчим хүчний хэрэглээний тойм.....	3-3
Figure 3-2	Монголын алтны уурхайн төслийн байршлын зураг.....	3-10
Figure 3-3	Эрчим хүчний эрэлт, нийлүүлэлтийн өнөөгийн байдлын дүн шинжилгээ Монголын уурхайнуудын системтэй ашиглалтын байдал.....	3-12
Figure 3-4	Тээврийн салбарын тооцоолсон эрчим хүчний хэрэглээ (2024 он).....	3-16
Figure 3-5	Техникийн үзлэгт хамрагдсан тээврийн хэрэгслийн тоо (2015-2024 оны чиг хандлага).....	3-20
Figure 3-6	маршрутын төлөвлөлт	3-25
Figure 3-7	Монгол улсын маршрутын зураг (хар нь Улаанбаатар төмөр зам, улаан, шар нь Монголын төмөр зам)	3-26
Figure 3-8	Улаанбаатар төмөр замын зүтгүүрийн насжилт.....	3-27
Figure 3-9	Төлөвлөсөн метро	3-35
Figure 3-10	Санал болгож буй ерөнхий хуваарь.....	3-35
Figure 3-11	УБ хотын LRT төслийн төлөвлөгөө.....	3-36
Figure 3-12	Нисэхийн түлшний импортын өөрчлөлт.....	3-41
Figure 3-13	УБ хотын дүүжин тээврийн төлөвлөгөө	3-43
Figure 3-14	Монгол Улсын 2050 он хүртэлх хүн амын урьдчилсан төлөв	3-44
Figure 3-15	Гэр хорооллын байршил (зураасалсан хэсэг).....	3-46
Figure 3-16	Гэр хорооллын сууцны ерөнхий төрөл, нэр.....	3-47
Figure 3-17	2020 онд нийслэл хотын ахуйн зуухны байршил.....	3-48
Figure 3-18	УБ хотын гэр хорооллын агаарын бохирдол (Зүүн талд: 2018.02.06 Баруун: 2018.02.07).....	3-48
Figure 3-19	Барилгын дулаалгыг шалгах (орон сууцны барилга)	3-50
Figure 3-20	Хуучин орон сууцны дулааны камерын бичлэг (УБ хот)	3-51
Figure 3-21	Барьж буй барилга ба нүүрс түлдэг зуух (амины байшин).....	3-51
Figure 3-22	Барилгын дулаалгыг шалгах (Амины байшин).....	3-52
Figure 3-23	Хашааны байдал (УБ хотын гэр).....	3-53
Figure 3-24	Гэрийн гаднах байдал (Дархан хотын гэр)	3-54
Figure 3-25	Барилгын дулаалгыг шалгах (Оффисын барилга)	3-54
Figure 3-26	Зах зээлийн судалгаа (полистирол хөөс, чулуун хөвөн, цонхны шил).....	3-56
Figure 3-27	Барилгын дулаалгыг шалгах (эрчим хүчний хэмнэлттэй орон сууц).....	3-57
Figure 3-28	Цахилгааны сарын төлбөр (сарын орлого тус бүрээр).....	3-68
Figure 3-29	Эрчим хүчний анхдагч хэрэгцээний өөрчлөлт.....	3-71
Figure 3-30	Эрчим хүчний эцсийн хэрэгцээний өөрчлөлт	3-72
Figure 3-31	Цахилгаан эрчим хүчний хамгийн их хэрэглээ (2023 он)	3-73
Figure 3-32	Дулаан нийлүүлэлт (2023 он).....	3-74
Figure 3-33	Салбаруудын CO ₂ ялгаруулалтын чиг хандлага.....	3-74
Figure 3-34	Эрчим хүч (Дулаан ба Цахилгаан) хангамжийн байгууламжийн өнөөгийн байдал, эрчим хүчний шилжилтийг дэмжихэд тулгарч буй бэрхшээлүүд	3-78
Figure 3-35	Монгол улсад байгаа цахилгаан дамжуулах сүлжээ, Улаанбаатар хотоос алслагдсан байдал	3-78
Figure 3-36	500кВ/600км-т дамжуулах үеийн шугам ба дэд станцын тоноглолын санал	3-79
Figure 3-37	600 км хүртэлх зайтай холболтын цэгт эрчим хүч хүрэх үеийн хүчдэл.	3-80
Figure 3-38	Figure 3-37-тэй ижил нөхцөлд таслуур бүрийн шин дээрх хүчдэл	3-80
Figure 3-39	1 ГВт нарны болон салхины эрчим хүч дамжуулах загвар тооцооны үр дүн	3-81
Figure 3-40	Хийн турбин генератор зэрэг синхрон машин ашиглан 1 ГВт эрчим хүч үйлдвэрлэж дамжуулах загвар тооцооны үр дүн	3-81
Figure 3-41	Эрчим хүчний голлох шугам олон улсын холболтын байдал	3-82
Figure 3-42	Хятадаас цахилгаан эрчим хүчний импортыг нэмэгдүүлэх замаар нийлүүлэх төлөвтэй газрууд (2025 оноос хойш).....	3-84
Figure 4-1	Монголын нүүрсний талбайн нөхцөл байдал.....	4-2
Figure 4-2	Монгол дахь нүүрсний томоохон уурхайн байршил	4-5
Figure 4-3	Монгол улсын төмөр замын тээврийн өнөөгийн байдал, төлөвлөгөө.....	4-7

Figure 4-4	Хил дамнасан төмөр замыг барихаар төлөвлөж буй маршрут	4-8
Figure 4-5	Нүүрсний эрэлт, экспортын тоо хэмжээний жишиг утгууд	4-9
Figure 4-6	Хүн ам ба иргэний нүүрсний хэрэглээний хамаарлын диаграм	4-12
Figure 4-7	Монгол дахь PSC блокууд	4-15
Figure 4-8	Монгол дахь БХГ-ын блокуудын хөгжлийн байдлын тойм	4-19
Figure 4-9	Монголын зүүн хэсгийн газрын тосны хөгжлийн тойм	4-20
Figure 4-10	Сайншанд орчмын газрын тосны үйлдвэрийн хөгжлийн тойм	4-20
Figure 4-11	Нефть боловсруулах үйлдвэрүүд болон газрын тосны томоохон ордуудын байршил	4-22
Figure 4-12	Монгол орны ойн бүслүүрийн тархалт, ойн нөөц	4-24
Figure 4-13	Хаягдал ХАА-н бүтээгдэхүүн	4-25
Figure 4-14	Малын хатаасан аргалын нөөц	4-25
Figure 4-15	Монгол дахь биомассаар боловсруулсан бүтээгдэхүүний борлуулалтын байдал	4-30
Figure 4-16	Гол CBM blocksproject-ийн байршлын зураг (Өмнөговь аймаг)	4-33
Figure 4-17	Гурвантэс төслийн байршлын зураг	4-34
Figure 4-18	ТМК туршилтын талбай дахь CBM хөгжлийн талбайн хөндлөн огтлол	4-34
Figure 4-19	CBM-ын үзүүлэх төслийн байршил	4-36
Figure 4-20	Хаш ЦБМ төслийн үйлдвэрлэлийн худгийн байршил (2 цооног өрөмдсөн, 2 цооног төлөвлөгдсөн)	4-38
Figure 4-21	Хаш CBM төслийн үйлдвэрлэлийн худаг 2 (Улаан нуурын хийн талбай)	4-38
Figure 4-22	Номгон төслийн хайгуулын байршил (2019-2021)	4-39
Figure 4-23	Монгол дахь ураны хүдрийн ордуудын	4-41
Figure 4-24	Монгол дахь ураны томоохон ордуудын байршил	4-42
Figure 4-25	Зөөвч овооны туршилтын үйлдвэрлэлийн талбай	4-42
Figure 4-26	Монгол орны газрын тосны занар агуулсан сав газар	4-44
Figure 4-27	Төвийн нутаг дэвсгэрт шатдаг занарын хайгуулын байршлууд	4-45
Figure 4-28	Хайгуулын талбай дахь нүүрсустөрөгчийн нөөцийн	4-46
Figure 4-29	МАК-ын Хоот дахь шатдаг занарын ордууд	4-46
Figure 4-30	Монгол орны газрын тосны томоохон ордуудын газрын зургийн байршил (уламжлалт бүс нөөцтэй газар нутаг)	4-47
Figure 5-1	ЕХ-нд CN түлшээр баталгаажсан түлш	5-3
Figure 5-2	Тээврийн үндсэн тоног төхөөрөмжийн техникийн үзүүлэлтүүд	5-4
Figure 5-3	Түлшний эрчим хүчний нягт	5-5
Figure 5-4	CN түлшний үйлдвэрлэлийн урсгал	5-6
Figure 5-5	V2X хэрхэн ажилладаг талаар	5-9
Figure 5-6	CNAdeMO стандартын бүдүүвч	5-10
Figure 5-7	Устөрөгчийн станцын төхөөрөмжийн тохиргоо	5-10
Figure 5-8	Агаарын шугамын систем	5-11
Figure 5-9	Гурав дахь төмөр зам(контроль рейлс)ын систем	5-11
Figure 5-10	Шугаман метро (Ёкохама хотын метроны ногоон шугам)	5-12
Figure 5-11	Хага-Уцуномиа хөнгөн төмөр замын шугам	5-13
Figure 5-12	Шинэлэг FT синтезийн үйл явцын судалгаа, хөгжил	5-14
Figure 5-13	ZEB гэр бүлийн үзэл баримтлал	5-17
Figure 5-14	Low-E давхар шилтэй цонхны хэрэглээний тойм	5-18
Figure 5-15	BIPV-ийн тойм	5-18
Figure 5-16	Перовскит нарны элементийн Бүтэц зарчим	5-23
Figure 5-17	Зүүн талд: Өмнөд Учисайваичо цамхаг (2027 оны 3-р сард ашиглалтад оруулахаар төлөвлөж байна) Баруун талд: Ёкосүка дулааны цахилгаан станцын байгууламж (2023)	5-24
Figure 5-18	BESS-ээр VRE гаралтын хэлбэлзлийг удирдах	5-25
Figure 5-19	Салхины эрчим хүчний гаралтын хэлбэлзлийг BESS-ээр дарах	5-25
Figure 5-20	Системийн давтамжийн хэлбэлзлийг BESS-ээр дарах	5-25
Figure 5-21	Сүлжээнд ашиглах BESS-ийн кВт.ц нэгжийн зардал (4 цагийн багтаамжтай систем)	5-26
Figure 5-22	Хоккайдогойн цахилгаан эрчим хүчний компанийн Минами-Хавакита дэд станцад суурилуулсан BESS-ийн тойм	5-26
Figure 5-23	Харилцан холбогдсон Бичил сүлжээ	5-28
Figure 5-24	Katsurao ухаалаг сүлжээ	5-29
Figure 5-25	Монгол улсын 35кВ/11кВ системийн дээжийн өгөгдөл	5-30
Figure 5-26	Усан цэнэгт цахилгаан станцын систем (Токиогийн цахилгаан эрчим хүчний компанийн Казуногава УЦЦС-ийн жишээ)	5-31

Figure 5-27	Газрын гүний дулааны эрчим хүч үйлдвэрлэх Бүтэц зарчим (нэг флашийн арга).....	5-33
Figure 5-28	Технологи болон төслийн хэмжээгээр газрын гүний дулааны эрчим хүч үйлдвэрлэх зардал (LCOE).....	5-34
Figure 5-29	Монгол орны газрын гүний дулааны нөөцийн байрлалын зураг.....	5-34
Figure 5-30	Шаталтын зуухны тойм (Зүүн зураг).....	5-36
Figure 5-31	Дөл баригчийн схем (Баруун).....	5-36
Figure 5-32	Устөрөгчтэй хамт галлах чадвартай том хийн турбин.....	5-38
Figure 5-33	Кобе порт арлын туршилтын үйлдвэр.....	5-38
Figure 5-34	Устөрөгчийн бойлер суурилуулсан химийн үйлдвэр.....	5-39
Figure 5-35	Аммиак-азотын ислийн хосолсон галлагааны бүдүүвч.....	5-41
Figure 5-36	Нүүрс, аммиакийн үнээс шалтгаалан аммиакийн 20%-д хольж галлах үед эрчим хүч үйлдвэрлэх өртгийн мэдрэмжийн шинжилгээ.....	5-41
Figure 5-37	JERA Hekinan дулааны цахилгаан станц.....	5-42
Figure 5-38	Аммиакийн хийн турбин (IM270).....	5-43
Figure 5-39	Биомассын дулааны утгын харьцуулалт.....	5-44
Figure 5-40	Биомассыг хамтран галлах харьцаа ба нүүрсний нунтаглагч.....	5-44
Figure 5-41	CFB туршилтын төхөөрөмж.....	5-45
Figure 5-42	Sumitomo Heavy Industries CFB бойлер болон төрөл бүрийн түлш.....	5-46
Figure 5-43	Хог хаягдлаас гаралтай био хийн эрчим хүч үйлдвэрлэх байгууламж.....	5-47
Figure 5-44	Цахилгаан станцаас авсан CO ₂ -ыг ашиглан EOR.....	5-47
Figure 5-45	Цахилгаан станцаас авсан CO ₂ -ыг ашиглан EOR-ын Бүтэц зарчим.....	5-48
Figure 5-46	Tomakomai CCS үзүүлэх төв.....	5-49
Figure 5-47	Эхний шууд бус халаалттай хийжүүлэх систем.....	5-50
Figure 5-48	Хүчилтөрөгчөөр үлээлгэх IGCC системийн тохиргооны диаграмм.....	5-50
Figure 5-49	CBM олборлох арга.....	5-51
Figure 5-50	Ишикари дахь CBM -ын хөгжлийн байдал ба боломж.....	5-52
Figure 5-51	Монгол улсын CBM-ийн байрлалын зураг.....	5-52
Figure 5-52	Дейтери ба тритий хайлуулах зарчим.....	5-57
Figure 5-53	JT-60SA-ийн бүтэц.....	5-58
Figure 5-54	Дулааны цахилгаан станцаас ялгарах CO ₂	5-64
Figure 5-55	Химийн шингээлтийн CO ₂ -г ялгах үйл явц.....	5-65
Figure 5-56	EOR-ийн бүдүүвч.....	5-66
Figure 5-57	EOR онооны шинжилгээ CO ₂	5-67
Figure 5-58	Газрын тосны ордуудын магадлал ба батлагдсан нөөц.....	5-67
Figure 5-59	CO ₂ ялгах ба хадгалах туршилтын үйлдвэрийн бүдүүвч диаграмм.....	5-69
Figure 5-60	Чойбалсангийн цахилгаан станц, газрын тосны уурхайн 19, 20-р талбайн байршлын зураг.....	5-70
Figure 5-61	Чойбалсангийн цахилгаан станцын ойролцоох CCS д боломжит талбай.....	5-70
Figure 5-62	Боломжит сайтуудын байршил.....	5-71
Figure 6-1	Эрэлтийн таамаг, нийлүүлэлтийн төлөвлөлт, замын зураглалыг бий болгох ажлын төлөвлөгөө.....	6-2
Figure 6-2	Эрчим хүчний эрэлт нийлүүлэлтийн загварын хэрэгжилтийн тойм.....	6-3
Figure 6-3	Хүн амын өсөлтийн хурд, чиг хандлага (2000-2050).....	6-4
Figure 6-4	Эдийн засгийн өсөлтийн хурдны өөрчлөлт (2000-2050).....	6-5
Figure 6-5	Нийлүүлэлтийн системийн BAU таамаглалын журам.....	6-7
Figure 6-6	BAU -ын эрчим хүч үйлдвэрлэх эрчим хүчийг тооцох аргачлал.....	6-9
Figure 6-7	Жилийн дотоод дулааны хэрэглээний хэмжээ ба дулаан дамжуулалтын алдагдлын түвшний бүртгэл ба BAU таамаглал.....	6-10
Figure 6-8	Жилийн дулаан хангамжийн бүртгэл ба BAU таамаглал.....	6-11
Figure 6-9	Нүүрсээр ажилладаг ДЦС-ын цахилгаан ба дулааны хангамжийн хамаарал.....	6-12
Figure 6-10	Дотоодын цахилгаан эрчим хүчний жилийн хэрэглээний хэмжээ ба Дамжуулах, түгээлтийн алдагдлын хувь хэмжээ, ХАА-н таамаглал.....	6-13
Figure 6-11	Жилийн эрчим хүчний үйлдвэрлэл, импорт, эрэлтийн бүртгэл ба BAU-ийн таамаглал.....	6-13
Figure 6-12	Жилийн эрчим хүч үйлдвэрлэх ба импортын эзлэх хувьны бүртгэл ба BAU-ийн таамаглал.....	6-14
Figure 6-13	BAU төсөөллийн дагуу суурилагдсан хүчин чадал.....	6-15
Figure 6-14	BAU-ийн таамаглалын дагуу суурилагдсан хүчин чадлын эзлэх харьцаа.....	6-16
Figure 6-15	Жилийн эрчим хүчний хангамж (ГВт цаг) ба жилийн оргил ачаалал (МВт) бүртгэл ба BAU таамаглалын хоорондын хамаарал.....	6-17

Figure 6-16	Эрэлтийн хувь тоо бүртгэл ба BAU таамаглал.....	6-18
Figure 6-17	Жилийн оргил ачааллын үед нийлүүлэх чадал (МВт) ба бэлтгэл нөөцийн BAU-гийн төсөөлөл	6-19
Figure 6-18	Энэхүү төслөөр тооцоолсон CO ₂ ялгарлыг NDC, BUR2/NDC3.0 (1990-2050) -тай харьцуулсан.....	6-25
Figure 6-19	Аж үйлдвэрийн нүүрстөрөгчгүйжүүлэлт ба эрчим хүч хэмнэх үе шатууд.....	6-27
Figure 6-20	Нүүрстөрөгч багатай, эрчим хүчний хэмнэлттэй боломжит хувилбаруудыг тусгасан аж үйлдвэрийн салбарын эрчим хүчний хэрэглээний таамаглал.....	6-30
Figure 6-21	Нүүрстөрөгч багатай, эрчим хүч хэмнэх боломжит хувилбаруудыг тусгасан тээврийн салбарын эрчим хүчний хэрэглээний таамаглал.....	6-36
Figure 6-22	Зорилтот барилга тус бүрийн эрчим хүчний хэмнэлтийн хугацаа	6-38
Figure 6-23	Нүүрстөрөгч багатай, эрчим хүч хэмнэх боломжит хувилбаруудыг тусгасан орон сууцны эрчим хүчний хэрэглээний урьдчилсан мэдээ	6-41
Figure 6-24	Дулаан, цахилгаан хангамжийн системийн ЕТ судалгааны хувилбар	6-49
Figure 6-25	Дулаан хангамжийн системээс үйлдвэрлэсэн дулааны хэмжээ ба S-B хувилбар	6-51
Figure 6-26	Жилийн эрчим хүчний үйлдвэрлэл, импорт, эрэлтийн бүртгэл ба S-B хувилбар	6-52
Figure 6-27	Жилийн эрчим хүч үйлдвэрлэх, импортлох бүрэлдэхүүн хэсгийн харьцааны бүртгэл ба S-B хувилбар.....	6-53
Figure 6-28	S-B хувилбарын дагуу суурилагдсан хүчин чадал.....	6-54
Figure 6-29	S-B хувилбарын дагуу суурилагдсан хүчин чадлын эзлэх хувь	6-55
Figure 6-30	S-B хувилбарын дагуу бүтэн жилийн оргил ачаалалд нийлүүлэх чадал (МВт) ба бэлтгэл нөөцийн хувь.....	6-56
Figure 6-31	Дулаан хангамжийн бодит үйлдвэрлэл тоо бүртгэл ба S-N хувилбар.....	6-57
Figure 6-32	Бүтэн жилийн эрчим хүчний үйлдвэрлэл, импорт, эрэлт ба S-N хувилбар	6-59
Figure 6-33	Бүтэн жилийн үйлдвэрлэх, импортлох эрчим хүчний эзлэх хувь ба S-N хувилбар.....	6-60
Figure 6-34	S-N хувилбарын суурилагдсан хүчин чадал.....	6-61
Figure 6-35	S-N хувилбарын суурилагдсан хүчин чадлын эзлэх хувь.....	6-62
Figure 6-36	S-N хувилбарын бүтэн жилийн оргил ачааллын үед нийлүүлэх чадал (МВт) ба бэлтгэл нөөцийн хувь.....	6-63
Figure 6-37	Дулаан хангамжийн бодит бүртгэл ба S-N хувилбар.....	6-64
Figure 6-38	Бүтэн жилийн үйлдвэрлэх, импортлох, эрчим хүчний эрэлт ба S-N хувилбар.....	6-65
Figure 6-39	Бүтэн жилийн үйлдвэрлэх, импортлох эрчим хүчний эзлэх хувь ба S-N хувилбар.....	6-67
Figure 6-40	S-N хувилбарын дагуу суурилагдсан хүчин чадал.....	6-68
Figure 6-41	S-N хувилбарын дагуу суурилагдсан хүчин чадлын эзлэх хувь	6-69
Figure 6-42	S-N хувилбараар жилийн оргил ачааллын чадал (МВт) ба бэлтгэл нөөцийн хувь	6-70
Figure 6-43	S-N хувилбарын дагуу устөрөгчийн ДЦС-д устөрөгч үйлдвэрлэхэд зориулсан VRE ба BESS-ийн суурилагдсан хүчин чадал	6-71
Figure 6-44	Дулаан хангамжийн бодит үйлдвэрлэл ба S-BNH хувилбарын төсөөлөл.....	6-72
Figure 6-45	Жилийн үйлдвэрлэх, импортлох, эрчим хүчний эрэлт ба S-BNH хувилбар	6-74
Figure 6-46	Жилийн үйлдвэрлэх, импортлох цахилгаан эрчим хүчний эзлэх хувь ба S-BNH хувилбар	6-75
Figure 6-47	S-BNH хувилбарын дагуу суурилагдсан хүчин чадал.....	6-76
Figure 6-48	S-BNH хувилбарын дагуу суурилагдсан хүчин чадлын эзлэх хувь.....	6-77
Figure 6-49	S-BNH хувилбарын дагуу жилийн оргил ачаалалд нийлүүлэх дээд чадал (МВт) ба бэлтгэл нөөцийн хувь.....	6-78
Figure 6-50	S-BNH хувилбарын дагуу устөрөгчийн ДЦС-д устөрөгч үйлдвэрлэхэд зориулсан VRE болон BESS-ийн суурилагдсан хүчин чадал	6-79
Figure 6-51	2050 онд дулаан хангамжийн системд нийлүүлэх дулааны хэмжээ (ктое суурлигдсан хүчин чадал).....	6-80
Figure 6-52	2050 онд дулаан хангамжид эзлэх хувь хэмжээ (ктое суурилагдсан хүчин чадал).....	6-80
Figure 6-53	2050 онд цахилгаан хангамжид оролцох бүх эх үүсгэвэрээр (ГВт.ц суурилагдсан хүчин чадал)	6-81
Figure 6-54	2050 онд цахилгаан хангамжид оролцох бүх эх үүсгэвэрийн эзлэх хувь (ГВт.ц суурилагдсан хүчин чадал).....	6-81
Figure 6-55	Цахилгаан хангамжийн хүчин чадал (МВт) 2050 он	6-82
Figure 6-56	2050 онд цахилгаан хангамжийн систем дэх суурилагдсан хүчин чадал (МВт) ба эзлэх хувь	6-82
Figure 6-57	Устөрөгчийн үйлдвэрлэлийг оролцуулан 2050 онд дулаан, цахилгаан хангамжийн систем дэх СЭХ болон баттерейн хүчин чадал	6-83

Figure 6-58	CO ₂ ялгарлын бууралтыг хувилбар болон эрчим хүчний эх үүсвэрээр харьцуулсан (2050)	6-84
Figure 6-59	Хувилбар бүрийн CO ₂ ялгаралтын чиг хандлага (2020-2050)	6-85
Figure 6-60	Хувилбар тус бүрээр тооцож гаргасан хөрөнгө оруулалтын нэгдсэн дүн	6-92
Figure 6-61	Хувилбар бүрээр Эрчим хүчний эцсийн хэрэглээнд шаардагдах тоног төхөөрөмжийн хөрөнгө оруулах мөнгөн дүн	6-93
Figure 6-62	Хувилбар тус бүрээр цахилгаан дамжуулах, үйлдвэрлэх эрчим хүчний зардал	6-94
Figure 6-63	Хувилбар бүрээр эрчим хүчний эцсийн хэрэглээнд зориулсан үйлдвэрлэх зардал	6-95
Figure 6-64	S-BNH хувилбарын тойм	6-97
Figure 7-1	Оюунлаг боловсон хүчний бий болгох бүдүүбч	7-11
Figure 7-2	Технологийг нэвтрүүлэх амьдралын мөчлөгт тохирсон хүний нөөцийн хөгжлийн ерөнхий дүр зургийг харуулсан жишээ	7-28
Figure 7-3	Эрчим хүчний салбарын хүний нөөцийг хөгжүүлэх замын зураг (2025–2050)	7-31

ХҮСНЭГТ

Table 2-2	BUR2-ын хүлэмжийн хийн ялгарал ба бууралтын талаарх таамаглал	2-1
Table 2-2	NDC3.0-ийн дагуу 2035 он хүртэлх хүлэмжийн хийг бууруулах зорилтууд	2-1
Table 2-3	Алсын хараа 2050 дахь эдийн засагтай холбоотой гол үзүүлэлт, зорилтууд (ишлэл)	2-4
Table 2-4	Алсын хараа 2050 дахь НОГООН ХӨГЖИЛ-тэй холбоотой гол үзүүлэлт, зорилтууд (ишлэл)	2-4
Table 2-5	Эрчим хүчний салбар дахь АХБ-ны санаачилгууд	2-9
Table 2-6	ДБ-ны Эрчим хүчний салбарын санаачлага	2-10
Table 2-7	Эрчим хүчний салбар дахь ЕХ-ны санаачилгууд	2-11
Table 2-8	Эрчим хүчний салбар дахь GIZ-ийн санаачилгууд	2-11
Table 2-9	НҮБ-ын холбогдох байгууллагын эрчим хүчний салбар дахь үйл ажиллагаа	2-12
Table 2-10	КОЙКА-аас эрчим хүчний салбар дахь санаачилгууд	2-13
Table 2-11	Эрчим хүчний салбар дахь ERIA-ийн санаачилгууд	2-13
Table 2-12	ESCAP-ын эрчим хүчний салбар дахь үйл ажиллагаа	2-14
Table 2-12	USAID-ын Эрчим хүчний санаачилгууд	2-14
Table 3-1	Монгол Улсын хөдөлмөрийн чадвартай хүн ам, үйлдвэрлэл	3-1
Table 3-2	2024 оны I улирлын аж ахуйн нэгжийн тоо, салбараар	3-2
Table 3-3	Аж үйлдвэрийн эрчим хүчний эрэлт	3-2
Table 3-4	Монгол Улсын томоохон үйлдвэрүүдийн цахилгаан дулааны хэрэглээ (2023 оны бодит үр дүн)	3-3
Table 3-5	Томоохон хүнд машин механизмын жагсаалт	3-13
Table 3-6	Тээврийн салбарын тооцоолсон эрчим хүчний хэрэглээ (2018, 2024 он)	3-15
Table 3-7	Тээврийн салбарын эрчим хүчний хэмнэлтийн үзүүлэлтүүдийн харьцуулалт	3-16
Table 3-8	Тээврийн салбарын гол статистик	3-18
Table 3-9	Бүртгэлтэй тээврийн хэрэгслийн тоо, улсын техникийн хяналтын үзлэгт орсон тээврийн хэрэгслийн тоо (2018, 2024)	3-19
Table 3-10	Автотээврийн гол үзүүлэлтүүд	3-21
Table 3-11	Авто тээврийн гол үзүүлэлт, өсөлтийн хурд (2015, 2024 он)	3-21
Table 3-12	Замын зорчигч тээврийн тооцооны нөхцөл, үр дүн (2024 он)	3-22
Table 3-13	Замын ачааны тооцоолсон үр дүн (ачааны машин)	3-22
Table 3-14	Зам тээврийн тээврийн хэрэгслийн тоог насаар	3-22
Table 3-15	статистик мэдээлэл	3-27
Table 3-16	зорчигч болон ачааны галт тэрэгний тоо	3-28
Table 3-17	галт тэрэгний нийт миль	3-28
Table 3-18	Улаанбаатар төмөр замын үйл ажиллагаа тус бүрийн түлшний зарцуулалт(2023)	3-28
Table 3-19	жилийн тээвэрлэлтийн хэмжээ	3-29
Table 3-20	Монголын төмөр замын тээврийн хэрэгслийн тухай мэдээлэл	3-29
Table 3-21	Төмөр замын тээврийн гол статистик мэдээ	3-31
Table 3-22	Төмөр замын тээврийн гол үзүүлэлт, өсөлтийн хувь (2015, 2024 он)	3-32
Table 3-23	зорчигчийн тооцооны нөхцөл, үр дүн (2024 онд Улаанбаатар төмөр зам, Монголын төмөр зам)	3-32
Table 3-24	тооцооны нөхцөл, үр дүн (Улаанбаатар төмөр зам, Монголын төмөр зам, 2024 он)	3-33

Table 3-25	Агаарын тээврийн гол статистик	3-38
Table 3-26	Агаарын тээврийн гол статистик	3-39
Table 3-27	МИАТ Монголын нисэхийн статистик	3-40
Table 3-28	шатахууны жилийн импортын хэмжээ (2018, 2024 он)	3-41
Table 3-29	тооцооны нөхцөл, үр дүн	3-42
Table 3-30	талаарх статистик мэдээлэл	3-42
Table 3-31	УБ хот хотын орон сууцны төрөл, өрхийн тоо (2010, 2020 он)	3-44
Table 3-32	Түлшний эрчим хүчний хэрэглээ	3-45
Table 3-33	Нэг өрх болон талбайн эрчим хүчний жилийн хэрэглээний харьцуулалт (орон сууц, амины байшин, гэр)	3-45
Table 3-34	Арилжааны салбарын дундаж BEI	3-46
Table 3-35	Байшин барилгын эрчим хүч хэмнэлтийн боломж	3-49
Table 3-36	Суурилуулсан цахилгаан хэрэгсэл, ашиглалтын давтамж, хэрэглээний төлбөр	3-49
Table 3-37	Эрчим хүч хэмнэхтэй холбоотой засгийн газрын агентлагууд болон тэдгээрийн үүрэг ...	3-57
Table 3-38	Эрчим хүч хэмнэлтийн тухай хуулийн тойм (гол цэгүүд)	3-59
Table 3-39	Барилга, хотын аж үйлдвэрийн хүлэмжийн хийг бууруулах төлөвлөгөө (Эшлэл) (2021-2030)	3-59
Table 3-40	Орон сууцны болон нийтийн зориулалттай барилга байгууламжийн эрчим хүчний хэмнэлтийн ангилал	3-63
Table 3-41	16 Барилгын салбарын стратегийн зорилт	3-64
Table 3-42	Засгийн газрын 2024-2028 оны үйл ажиллагааны хөтөлбөр (Иргэний эрчим хүчний хэмнэлтийн хэсгээс)	3-65
Table 3-43	Харьяа санхүүгийн байгууллагууд	3-69
Table 3-44	Эрчим хүчний хангалтын хэмжээ	3-72
Table 3-45	Дулаан эрчим хүчний эрэлт	3-73
Table 3-46	Цахилгаан эрчим хүч үйлдвэрлэх томоохон байгууламжууд (2024 оны байдлаар)	3-75
Table 3-47	ӨМӨЗО-ны эрчим хүчний эрэлтийн нийлүүлэлтийн тэнцвэр (2021 он)	3-83
Table 4-1	Монгол улсын нүүрсний нөөц (нэгж: сая тонн)	4-3
Table 4-2	Нүүрсний төрөл, Монгол дахь нүүрсний олборлох нөөц (нэгж: сая тонн)	4-3
Table 4-3	Нүүрсний томоохон компаниудын тойм	4-4
Table 4-4	Монголын нүүрсний экспортын дундаж үнэ (FOB)	4-6
Table 4-5	Монгол Улсын одоогийн болон төлөвлөж буй төмөр замын тээврийн тойм	4-6
Table 4-6	Хил дамнасан төмөр зам барихаар төлөвлөж буй барилгын техникийн	4-8
Table 4-7	Нүүрсний бодит эрэлт нийлүүлэлт	4-9
Table 4-8	ТТТ-ийн сайжруулсан түлшний борлуулалтын хэмжээ	4-10
Table 4-9	БНХАУ-ын коксжих нүүрсний импорт болон Монголоос импортолж буй бодит байдал ..	4-10
Table 4-10	БНХАУ-ын Монголоос импортолж буй нүүрсний төрөл, түлшний нүүрсний харьцаа	4-11
Table 4-11	Нүүрсний экспортын хэмжээ 2040 он хүртэлх төсөөлөл	4-11
Table 4-12	2050 он гэхэд нүүрсээр ажилладаг цахилгаан станцуудыг дулаан, цахилгаанаар хангахад шаардагдах нүүрсний хэмжээ	4-11
Table 4-13	2050 он хүртэл иргэний нүүрсний хэрэглээг тооцоолсон	4-12
Table 4-14	2050 он хүртэлх нүүрсний эрэлтийн урьдчилсан мэдээ	4-13
Table 4-15	Монгол дахь PSC блокуудын хураангуй	4-16
Table 4-16	Монгол дахь түүхий нефтийн нөөц	4-17
Table 4-17	Монгол дахь түүхий газрын тосны олборлолт, экспортын	4-17
Table 4-18	Монголын газрын тосны олборлолтын талбайн тойм	4-18
Table 4-19	Нефть боловсруулах үйлдвэрийн техникийн үзүүлэлтүүд	4-22
Table 4-20	Газрын тос боловсруулах үйлдвэрийн бүтээгдэхүүний тодорхойлолт	4-23
Table 4-21	Нэг м3 модны төрөл зүйлийн жин	4-24
Table 4-22	Монгол дахь биомассын хэмжээ	4-27
Table 4-23	Хэлэлцэж буй бүсүүд	4-28
Table 4-24	Биомасс бүрийг тооцоолсон зардал	4-28
Table 4-25	Нүүрсний үнэ, тээврийн зардал (2023)	4-29
Table 4-26	Орос, Хятад, Монголын боловсруулсан биомассын хураангуй	4-30
Table 4-27	Монгол улсын нүүрсний томоохон ордуудын НБМ-ийн тооцоолсон нөөц	4-32
Table 4-28	Монгол дахь НБМ-ийн томоохон төсөл	4-32
Table 4-29	ТМК туршилтын талбайн CBM Resources	4-35
Table 4-30	ТМК-ийн НБҮ-ийн үзүүлэх үйл ажиллагаа	4-35
Table 4-31	ТТСВМ төслийн CBM нөөц	4-37

Table 4-32	Jade-ийн НБМ-ийн үйлдвэрлэлийн үйл ажиллагаа (2024 онд-2025)	4-37
Table 4-33	Номгон төслийн CBM Resources (Нөхөх боломжтой нөөц)	4-39
Table 4-34	Монгол дахь ураны нөөцийн нөөц.....	4-41
Table 4-35	Төв орчмын шатдаг занарын хайгуулын үр дүнгийн тойм	4-45
Table 4-36	Монгол дахь занарын нөөцийн урьдчилсан үнэлгээ	4-47
Table 4-37	Нөөцийн үүднээс эрчим хүчний шилжилтийн төлөв.....	4-49
Table 5-1	Хэрэглэх боломжтой бусад технологи, арга хэмжээ	5-7
Table 5-2	Нэвтрүүлэхээр төлөвлөж байгаа Япон технологи	5-8
Table 5-3	FT синтезтэй холбоотой технологийн хөгжлийн чиг хандлага.....	5-13
Table 5-4	FT синтезийн технологийн хөгжлийн чиг хандлага.....	5-15
Table 5-5	ZEB-ийн төрлүүд.....	5-15
Table 5-6	ZEH-ийн төрлүүд.....	5-16
Table 5-7	TS23764-г заасан зургаан процессын удирдамж	5-17
Table 5-8	Газрын гүний дулааны насос ба төвлөрсөн халаалтын хоорондох дулааны үр ашгийн харьцуулалт	5-20
Table 5-9	Хэрэглэх боломжтой бусад технологи, арга хэмжээ	5-20
Table 5-10	Монгол Улсад ашиглах боломжтой технологи, аргачлалын жагсаалт.....	5-22
Table 5-11	Токиогийн цахилгаан эрчим хүчний компанийн УЦЦС-ын байгууламжууд.....	5-32
Table 5-12	S-H хувилбарт устөрөгч ба цэвэр усны хэрэглээ	5-35
Table 5-13	M701 JAC дээр цахилгаан үйлдвэрлэх зардал	5-37
Table 5-14	AI-2500 16S-ийн уурын өртгийн тооцоо	5-37
Table 5-15	Устөрөгч зөөгч болох шингэрүүлсэн устөрөгч ба аммиакийн шинж чанар.....	5-40
Table 5-16	SMR болон MMR хөгжүүлэлтийн компаниуд (2022 оны байдлаар).....	5-55
Table 5-17	Хэрэгжилтийн түвшний тодорхойлолт.....	5-60
Table 5-18	Технологи, хэмжээ тус бүрийн танилцуулгын түвшин, үнэлгээний зүйл	5-61
Table 5-19	Түүхий нефтийн олборлолтын өсөлтийг EOR-ээр дамжуулан борлуулах үнэ.....	5-68
Table 5-20	Боломжит туршилтын төслийн талбайн жагсаалт	5-71
Table 6-1	BAU нийлүүлэлтийн хэмжээг тооцоолох нөхцөл.....	6-8
Table 6-2	BAU-ийн эрчим хүч үйлдвэрлэх хүчин чадлын төсөөллийг авч үзэх нөхцөл	6-10
Table 6-3	Дулаан хангамжийн баланс	6-11
Table 6-4	BAU-ийн таамаглалын дагуу цахилгаан эрчим хүчний хангамжийн баланс (Эрчим хүчний суурь).....	6-14
Table 6-5	BAU-ийн таамаглалын дагуу цахилгаан эрчим хүчний хангамжийг төрлөөр нь (эрчим хүчний суурь) бүрдүүлсэн байдал.....	6-15
Table 6-6	BAU-ийн таамаглалын дагуу суурилагдсан хүчин чадал	6-16
Table 6-7	BAU-ийн таамаглалын дагуу суурилагдсан хүчин чадлын эзлэх харьцаа	6-16
Table 6-8	Эрэлтийн хувь тоо бүртгэл	6-17
Table 6-9	Жилийн оргил ачааллын үед нийлүүлэх чадал (МВт) ба бэлтгэл нөөцийн BAU-гийн төсөөлөл.....	6-19
Table 6-10	Макро эдийн засгийн тооцооллын үр дүн (1990-2050).....	6-20
Table 6-11	Хүн амын төсөөллийн үр дүн (1990-2050).....	6-21
Table 6-12	Эрчим хүчний хэрэглээний салбар бүрийн эрэлтийн таамаг (BAU, 2000-2050).....	6-21
Table 6-13	Эрчим хүчний эх үүсвэрээр эрчим хүчний салбарын эрэлтийн таамаглал (BAU, 2000-2050)	6-23
Table 6-14	Анхдагч эрчим хүчний хангамжийн төсөөлөл (BAU, 2000-2050)	6-24
Table 6-15	Эрчим хүчний салбараас ялгарах CO ₂ -ын тооцоо (BAU, 2000-2050).....	6-24
Table 6-16	Нүүрстөрөгч багатай, эрчим хүч хэмнэх боломжит хувилбаруудыг тодорхойлох	6-28
Table 6-17	Тээврийн салбарын эрчим хүчний шилжилтийн чиглэл.....	6-33
Table 6-18	Тээврийн салбар бүрд нүүрстөрөгч бага ялгаруулах, эрчим хүч хэмнэх боломжийг бий болгох	6-34
Table 6-19	Тээврийн салбараар эрчим хүч хувиргах	6-35
Table 6-20	Төрөл бүрийн технологийн бага нүүрстөрөгч, эрчим хүч хэмнэх боломж	6-38
Table 6-21	Нүүрстөрөгч багатай, эрчим хүч хэмнэх чадавхыг тогтоох үндэс.....	6-39
Table 6-22	Нүүрстөрөгч багатай, эрчим хүч хэмнэх боломжит хувилбаруудыг тогтоох.....	6-39
Table 6-23	Эрчим хүч хэмнэх арга хэмжээг хэрэгжүүлсний дараа эрчим хүчний хэрэгцээний эцсийн таамаглал (2022-2050 он).....	6-42
Table 6-24	Нүүрстөрөгч багатай, эрчим хүч хэмнэх арга хэмжээ (2022-2050) хэрэгжүүлсний дараах эрчим хүчний эх үүсвэрийн эрэлтийн таамаглал	6-43
Table 6-25	Нүүрстөрөгч багатай, эрчим хүчний хэмнэлтийн дараах аж үйлдвэрийн салбарын эрчим	

	хүчний хэрэгцээний тооцоолол (2022-2050 он)	6-44
Table 6-26	Нүүрстөрөгч багатай, эрчим хүчний хэмнэлтийн дараах тээврийн салбарын эрчим хүчний хэрэгцээний төсөөлөл (2022-2050 он)	6-45
Table 6-27	Нүүрстөрөгч багатай, эрчим хүч хэмнэх арга хэмжээний дараа орон сууцны эрчим хүчний хэрэгцээний таамаглал (2022-2050 он)	6-46
Table 6-28	Нүүрстөрөгч багатай, эрчим хүч хэмнэсний дараах бизнесийн салбарын эрчим хүчний тооцоолсон хэрэгцээ (2022-2050 он)	6-46
Table 6-29	Эрчим хүчний хэмнэлтийн арга хэмжээг хэрэгжүүлсний дараа хөдөө аж ахуй, ойн аж ахуй, загас агнуурын салбарын эрчим хүчний хэрэглээний тооцоолол (2022-2050 он)	6-47
Table 6-30	Эрчим хүч хэмнэх арга хэмжээг хэрэгжүүлсний дараа тодорхойгүй бусад салбарын эрчим хүчний эрэлт хэрэглээ (2022-2050 он)	6-47
Table 6-31	Цөмийн ДЦС болон устөрөгчийн ДЦС-ын жилийн эрчим хүчний гарц (ГВтц) болон суурилагдсан хүчин чадал (МВт)-ыг тооцоолоход шаардагдах тогтмолууд	6-49
Table 6-32	Тогтмолууд нь үйлдвэрлэсэн устөрөгчийн хэмжээ болон устөрөгчийн ДЦС-д шаардагдах цахилгааны хэмжээг тооцоолоход хэрэглэгддэг	6-49
Table 6-33	S-B хувилбарын дагуу дулаан хангамжийн баланс	6-51
Table 6-34	S-B хувилбарын дагуу цахилгаан эрчим хүчний хангамжийн балансын хүснэгт (эрчим хүчний суурь)	6-52
Table 6-35	S-B хувилбарын дагуу цахилгаан эрчим хүчний хангамжийн бүтэц (эрчим хүчний суурь)....	6-53
Table 6-36	S-B хувилбарын дагуу суурилагдсан хүчин чадал	6-54
Table 6-37	S-B хувилбарын дагуу суурилагдсан хүчин чадлын эзлэх хувь	6-55
Table 6-38	S-B хувилбарын дагуу жилийн оргил ачаалалд нийлүүлэх чадал (МВт) ба бэлтгэл нөөцийн хувь	6-56
Table 6-39	S-N хувилбарын дулаан хангамжийн баланс	6-58
Table 6-40	S-N хувилбараар цахилгаан хангамжийн баланс (суурилагдсан хүчин чадлаар)	6-59
Table 6-41	S-N хувилбараар цахилгаан хангамж төрөл зүйлийн эзлэх хувь (суурилагдсан хүчин чадлаар)	6-60
Table 6-42	S-N хувилбарын суурилагдсан хүчин чадал	6-61
Table 6-43	S-N хувилбарын суурилагдсан хүчин чадлын эзлэх хувь	6-62
Table 6-44	S-N хувилбарын бүтэн жилийн оргил ачааллын үед нийлүүлэх чадал (МВт) ба бэлтгэл нөөцийн хувь	6-63
Table 6-45	S-N хувилбарын дулаан хангамжийн баланс	6-65
Table 6-46	S-N хувилбарын дагуу цахилгаан эрчим хүчний хангамжийн баланс (суурилагдсан хүчин чадал)	6-66
Table 6-47	S-N хувилбарын дагуу цахилгаан хангамжид төрөл зүйлийн эзлэх хувь (суурилагдсан хүчин чадал)	6-67
Table 6-48	S-N хувилбарын дагуу суурилагдсан хүчин чадал	6-68
Table 6-49	S-N хувилбарын дагуу суурилагдсан хүчин чадлын эзлэх хувь	6-69
Table 6-50	S-N хувилбараар жилийн оргил ачааллын чадал (МВт) ба бэлтгэл нөөцийн хувь	6-70
Table 6-51	S-N хувилбарын дагуу устөрөгчийн ДЦС-д устөрөгч үйлдвэрлэхэд зориулсан VRE ба BESS-ийн суурилагдсан хүчин чадал	6-71
Table 6-52	S-BNH хувилбарын дулаан хангамжийн баланс	6-73
Table 6-53	S-BNH хувилбарын дагуу цахилгаан эрчим хүчний хангамжийн баланс (суурилагдсан хүчин чадал)	6-74
Table 6-54	S-BNH хувилбарын дагуу цахилгаан эрчим хүчний хангамжийн бүтэц (суурилагдсан хүчин чадал)	6-75
Table 6-55	S-BNH хувилбарын дагуу суурилагдсан хүчин чадал	6-76
Table 6-56	S-BNH хувилбарын дагуу суурилагдсан хүчин чадлын эзлэх хувь	6-77
Table 6-57	S-BNH хувилбарын дагуу жилийн оргил ачаалалд нийлүүлэх дээд чадал (МВт) ба бэлтгэл нөөцийн хувь	6-78
Table 6-58	S-BNH хувилбарын дагуу устөрөгчийн ДЦС-д устөрөгч үйлдвэрлэхэд зориулсан VRE болон BESS-ийн суурилагдсан хүчин чадал	6-79
Table 6-59	Устөрөгч үйлдвэрлэхийг оролцуулан 2050 онд дулаан, цахилгаан хангамжийн систем дэх СЭХ(VRE) болон баттерейн(BESS) хүчин чадал	6-83
Table 6-60	CO ₂ ялгарлыг хувилбар болон эрчим хүчний эх үүсвэрээр харьцуулсан (2050)	6-84
Table 6-61	BAU хувилбар тоног төхөөрөмжийн хөрөнгө оруулах мөнгөн хэмжээ	6-86
Table 6-62	S-B-хувилбар тоног төхөөрөмжийн хөрөнгө оруулах мөнгөн хэмжээ	6-87

Table 6-63	S-N-хувилбар тоног төхөөрөмжийн хөрөнгө оруулах мөнгөн хэмжээ.....	6-88
Table 6-64	S-H -хувилбар тоног төхөөрөмжийн хөрөнгө оруулах мөнгөн хэмжээ.....	6-89
Table 6-65	S-BNH -хувилбар тоног төхөөрөмжийн хөрөнгө оруулах мөнгөн хэмжээ	6-91
Table 6-66	Хувилбар тус бүрээр үйлдвэрийн зардал	6-93
Table 6-67	Үйл ажиллагааны төлөвлөгөө	6-97
Table 6-68	Хэрхэн үргэлжлүүлэх вэ	6-99
Table 7-1	Инженерийн чиглэлээр дээд боловсрол эзэмшиж байгаа оюутны тоо, салбараар	7-2
Table 7-2	Инженерийн чиглэлийн дээд боловсрол эзэмшиж буй оюутны тоо, боловсролын түвшингээр	7-2
Table 7-3	Япон багш нарын илгээсэн жишээ.....	7-6
Table 7-4	Японы их дээд сургуулиуд Монголын их дээд сургуулиудтай түншлэлийн гэрээ байгуулсан	7-7
Table 7-5	Монголд баазтай Японы их дээд сургуулиуд, тэдний санаачилга.....	7-7
Table 7-6	Олон улсын мэдлэг, чадвар солилцох бүрэлдэхүүн хэсгүүд.....	7-10
Table 7-7	Гадаадад суралцаж байгаа болон эх орондоо ирсэн монгол оюутнуудыг дэмжих санаачилгын жагсаалт.....	7-12
Table 7-8	Японд бэлтгэгдсэн хүний нөөцийг Монголд буцаах тэтгэлэгт хөтөлбөр.....	7-13
Table 7-9	Эх орондоо буцаж ирсний дараа дэмжих арга хэмжээ, хүний нөөцийн циклийг дэмжих .	7-14
Table 7-10	Монгол Улсад боловсрол, судалгаа, техникийн дэмжлэг үзүүлэх боловсон хүчнийг илгээх арга хэмжээ	7-15
Table 7-11	Судалгааны тойм.....	7-15
Table 7-12	Салбар дундыг судлах ухаанаар дамжуулж хүний нөөцийг бэлдэх болон бодлогын түншлэлийг дэмжих арга хэмжээ	7-19
Table 7-13	Судалгааны үндсэн ур чадварыг бэхжүүлэх лабораторид хуваарилагдах тогтолцоог нэвтрүүлэх	7-20
Table 7-14	Үйлдвэр, төр, академийн хамтын ажиллагааны төслийн хэрэгжилт.....	7-22
Table 7-15	Бодлого, хүний нөөц, санхүүгийн тогтолцоог салбар дундыг судлах түншлэлээр хөгжүүлэх бодлого	7-23
Table 7-16	Японоос санал болгож буй дэмжлэгийн схемүүдийн жишээ	7-24
Table 7-17	Гадаад оюутнуудыг дэмжих, Японд хүлээн авах тогтолцоог бэхжүүлэх арга хэмжээг зохицуулах	7-25
Table 7-18	Технологийг нэвтрүүлэх амьдралын мөчлөгийн дагуу хүний нөөцийн хөгжил, сургалтын тогтолцоо	7-27
Table 7-19	Эрчим хүчний шилжилтийг дэмжих боловсон хүчний үүрэг, тодорхой дүр төрх (Эрчим хүч хангах салбар)	7-28
Table 8-1	Японд хийх анхны урилгын нарийвчилсан хуваарь.....	8-1
Table 8-2	Японд ирсэн анхны айлчлал хөтөлбөрт оролцогчдын жагсаалт.....	8-2
Table 8-3	"Энгийн-Е" семинарын нарийвчилсан хуваарь	8-3
Table 8-4	"Энгийн-Е" семинарт оролцогчдын жагсаалт.....	8-4
Table 8-5	Нарийвчилсан хуваарь (Цөмийн хүний нөөцийн хөгжил).....	8-5
Table 8-6	Нарийвчилсан хуваарь (нүүрсний дэвшилтэт ашиглалт)	8-6
Table 8-7	Нарийвчилсан хуваарь (эрчим хүч хэмнэх бодлого)	8-6
Table 8-8	Семинарт оролцогчдын жагсаалт	8-6
Table 8-9	Семинарын хуваарь	8-7
Table 8-10	Семинарын материал хуваалцах зорилтууд болон оролцогчдын жагсаалт.....	8-8
Table 8-11	Японы 2 дахь удаагийн урилгын дэлгэрэнгүй хуваарь	8-9
Table 8-12	Японы хоёр дахь урилгын хөтөлбөрт оролцогчдын жагсаалт	8-10

ТОВЧИЛСОН ҮГ НЭРС

Товчлол	Албан ёсны нэр (Англи гэх мэт)
ADB	Asian Development Bank
ASEAN	Association of South East Asian Nations
ATJ	Alcohol to Jet
AUD	Australian Dollar
AZEC	Asia Zero Emission Community
BAT	Best Available Technologies
BAU	Business As Usual
BCF	Billion Cubic Feet
BEI	Building Energy Intensity
BEMS	Building Energy Management System
BESS	Battery Energy Storage System
BEV	Battery Electric Vehicle
BIPV	Building Integrated Photovoltaics
BMS	Building Management System
BMWK	Federal Ministry for Economic Affairs and Energy
BNG	Baruun Naran
BNU	Baruun Noyon Uul
BRT	Bus Rapid Transit
BSEDN	Baganuur-Southeastern region Electricity Distribution Network
BUR	Biennial Update Report
BWR	Boiled Water Reactor
CAAM	Civil Aviation Authority of Mongolia
CAN	Controller Area Network
CBM	Coalbed Methane
CCS	Carbon Capture and Storage
CCU	Carbon Capture and Utilization
CCUS	Carbon dioxide Capture, Utilization and Storage
CDQ	Coke Dry Quenching
CEC	China Electricity Council
CEMS	Central Energy Management System
CES	Central Energy System
CFB	Circulating Fluidized Bed
CHAdemo	CHARGE de Move
CHIP	Cooking, Heating, and Insulation Products package
CHP	Combined Heat and Power
CHPP	Coal Handling and Preparation Plant
CHPP	Combined Heat and Power Plant
CMC	Coal Moisture Control
CN	Carbon Neutrality
CNG	Compressed Natural Gas
CO	Carbon Oxide
CO ₂	Carbon dioxide

Товчлол	Албан ёсны нэр (Англи гэх мэт)
COP	Conference of the Parties
COP	Coefficient of Performance
COVID-19	COronaVirus Infectious Disease, emerged in 2019
CSP	Concentrated Solar Power
DAC	Direct Air Capture
DME	Di-Methyl Ether
DST	Drill Stem Test
EAS	East Asia Summit
EBEDN	Erdenet-Bulgan Electricity Distribution Network
EBRD	European Bank for Reconstruction and Development
ECBM	Enhanced Coalbed Methane
ECF	The European Climate Foundation
EDGE	Excellence for Design and Greater Efficiencies
EGR	Enhanced Gas Recovery
EIA	EIA (Energy Information Administration)
EOR	Enhanced Oil Recovery
EP	Energy Performance
ERA	Energy Regulatory Authority
ERC	Energy Regulatory Commission
ERIA	Economic Research Institute for ASEAN and East Asia
ESCAP	Economic and Social Commission for Asia and the Pacific
ESCO	Energy Service Company
ESI	Energy Systems Institute of the Russian Academy of Sciences
ESTAP	The Energy Technology Systems Analysis Program
ET	Energy Transition
ETR	Energy Transition Roadmap
ETT	Erdenes Tavan Togoi
EU	European Union
EV	Electric Vehicle
EXR	Elixir Energy Ltd
FCV	Fuel Cell Vehicle
FID	Final Investment Decision
FOB	Free on Board
FS,F/S	Feasibility Study
FT	Fischer-Tropsch
GDP	Gross Domestic Product
GEIDCO	Global Energy Interconnection Development and Cooperation Organization
GHG	Green House Gas
GI	Green Innovation
GIZ	Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GmbH
GJ	Giga Joule
GMI	Global Methane Initiative
GPU	Ground Power Unit
GT	Gas Turbine

Товчлол	Албан ёсны нэр (Англи гэх мэт)
GTCC	Gas Turbine Combined Cycle
GTI	Greater Tumen Initiative
GW	Giga Watt
GX	Green Transformation
HEFA	Hydroprocessed Esters and Fatty Acids
HOB	Heat Only Boiler
HP	Heat Pump
HTTR	High Temperature Engineering Test Reactor
HV	Hybrid Vehicle
HVO	Hydro-treated Vegetable Oil
IAEA	International Atomic Energy Agency
IATA	International Air Transportation Association
ICAO	International Civil Aviation Organization
ICT	Information and Communication Technology
IE3	International Efficiency 3
IEA	International Energy Agency
IFC	International Finance Corporation
IGCC	Integrated coal Gasification Combined Cycle
IGFC	Integrated Coal Gasification Fuel Cell Combined Cycle
IH	Induction Heating
IKI	International Climate Initiative
IMF	International Monetary Fund
INU	Incheon National University
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
IREEE	International Renewable and Energy Efficiency conference (IREEE)
IRENA	International Renewable Energy Agency
ISO	International Organization for Standardization
IT	Information Technology
ITER	International Thermonuclear Experimental Reactor
JAEA	Japan Atomic Energy Agency
JASE-W	Japanese Business Alliance for Smart Energy Worldwide
JCCS	Japan CCS Co., Ltd.
JDS	The Japanese Grant Aid for Human Resource Development Scholarship
JFPR	Japan Fund for Prosperous and Resilient Asia and the Pacific
JICA	Japan International Cooperation Agency
JICC	JAIF International Cooperation Center
JOGMEC	Japan Organization for Metals and Energy Security
JORC	Joint Ore Reserve Committee
JPEC	Japan Petroleum and Carbon Neutral Fuels Energy Center
JR	Japan Railways
JUGAMO	Japanese University Graduated Association of MONGOLIA
KAIST	Korea Advanced Institute of Science and Technology
KOICA	Korea International Cooperation Agency
KRW	South Korean Won

Товчлол	Албан ёсны нэр (Англи гэх мэт)
kVA	kilovolt-ampere
LCOE	Leverage Cost of Electricity
LCV	Light Commercial vehicle
LEAP	Leading Asia's Private Infrastructure Fund (LEAP)
LED	Light Emitting Diode
LIM	Linear Induction Motor
LNG	Liquefied Natural Gas
LPG	Liquefied Petroleum Gas
LRT	Light Rail Transit
MBA	Mongolian Bankers Association
MD-GHPs	Medium-Depth Geothermal Heat Pump systems
MDMS	Meter Data Management System
MEEI	Mongolian Energy Economics Institute
METI	Ministry of Economy, Trade and Industry
MIMR	Ministry of Industry and Mineral Resources
MJ	Mega Joule
M-JEED	Mongolia-Japan Higher Engineering Education Development
MMBtu	Metric Million British Thermal Unit
MMHI	Ministry of Mining and Heavy Industry
MMR	Micro Modular Reactors
MNS	Mongolian National Standards
MNT	Mongolian Tugriks
MOE	Ministry of Energy
MOT	Management of Technology
MPa	Megapascal
MRPAM	Mineral Resources and Petroleum Authority of Mongolia
MRV	Measurement, Reporting and Verification
MULS	Mongolian University Of Life Sciences
MUST	Mongolian University of Science and Technology
MW	Mega Watt
NAMA	Nationally Appropriate Mitigation Actions
NCCP	Nuurstei Coking Coal Project
NDC	National Dispatching Center
NDC	Nationally Determined Contribution
NEA	Nuclear Energy Agency
NEA	North East Asia
NEDO	New Energy and Industrial Technology Development Organization
NGO	Non-Governmental Organization
NO _x	Nitrogen oxides
NPTG	National Power Transmission Grid
NUT	Nagaoka University of Technology
OCCP	Ovoot Coking Coal Project
ODA	Official Development Assistance
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development

Товчлол	Албан ёсны нэр (Англи гэх мэт)
OLS	Ordinary Least Squares
OT	Oyu Tolgoi
PHEV	Plug-in Hybrid Electric Vehicle
PIU	Project Implementation Unit
PLI	Personal Location Information System
PM	Particulate Matter
PP	Power Plant
PPP	Public Private Partnership
PPP	Purchasing Power Parity
PSC	Production Sharing Contract
PSC	Perovskite Solar Cell
PTL	Power To Liquid
PV	Photovoltaic
RE	Renewable Energy
REC	Renewable Energy Certificate
REE	Rare Earth Element
REI	Renewable Energy Institute
ROM	Run-of-Mine
RP	Reaction Plate
SAF	Sustainable Aviation Fuel
SATREPS	Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development
SDC	Swiss Agency for Development and Cooperation
SDGs	Sustainable Development Goals
SMR	Small Module Reactor
SNS	Social Networking Service
SOAP	Switch Off Air Pollution
SSP	Sermsang Power Corporation
TCF	Trillion cubic feet
TGC	Tenuun Gerel Construction LLC
TJ	Terajoule
TOC	Total Organic Carbon
TPP4	Thermal Power Plant No.4
TRT	Top Pressure Turbine
TTCBM	Tavan Tolgoi Coal Bed Methane Project
TTT	Tavan Tolgoi Tulsh LLC
TVET	Technical and Vocational Education and Training
UB	Ulaanbaatar
UBDH	Ulaanbaatar District Heating Company
UBMPS	The study on city master plan and urban development program of Ulaanbaatar City
UBTZ	Ulaanbataar Railway Bureau
UMA	Universidad de Málaga
UN	United Nations
UNDP	United Nations Development Programme
UNESCAP	United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific

Товчлол	Албан ёсны нэр (Англи гэх мэт)
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change
UNICEF	United Nations International Children's Emergency Fund
UNSTAT	United Nations Statistics Division
USAID	United States Agency for International Development
USD	United States dollar
USEPA	United States Environmental Protection Agency
VRE	Variable Renewable Energy
WB	World Bank
WES	Western Energy System
WHO	World Health Organization
WHRS	Waste Heat Recovery System
WT	Wind Turbine Generator
ZEB	Zero Energy Building
ZEH	Zero Energy House

ВАЛЮТЫН ХАНШ

Энэхүү тайлан нь 2050 он хүртэлх ирээдүйн технологийн өртөг, эдийн засгийн шинжилгээг хийсэн тул тав тухтай байдлыг хангах үүднээс валютын ханшийг 1USD (US Dollar) = 100JPY (Japanese Yen) болгон ашигласан.

Хураангуй

Монгол улсын цахилгаан эрчим хүчний үйлдвэрлэлийн 90 орчим хувийг нүүрсээр ажилладаг цахилгаан станцууд, 10 орчим хувийг сэргээгдэх эрчим хүчний эх үүсвэрээс бүрдүүлдэг. Дулааны хэрэгцээ, ялангуяа халаалт нь нийт эцсийн эрчим хүчний хэрэглээний 60 орчим хувийг эзэлдэг ба дулаан хангамжийн ихэнх хэсэг нь нүүрсээр ажилладаг тул чулуужсан түлшнээс хамааралтай эрчим хүчний бүтцээс болж шилжих явц хязгаарлагдмал байна. Мөн, Монгол Улс дотоодын цахилгаан эрчим хүчний хэрэглээнийхээ 20 орчим хувийг Хятад, Оросоос импортлодог. Монгол Улс эрчим хүчний тоон хамаарлаас гадна үйлдвэрлэх уян хатан тохируулга хийх чадваргүй нүүрсээр ажилладаг цахилгаан станцуудаас хамааралтай байгаа нь эрэлт нийлүүлэлт, давтамжийн зохицуулалтын чиг үүргийг ОХУ-ын эрчим хүчний сүлжээнд түшиглэж, чанарын хамаарлыг бий болгож ирсэн нь эрчим хүч, эдийн засгийн аюулгүй байдалдаа саад учруулж байна. Хөрш орнуудаас эрчим хүчний хараат болох эрсдэл улам бүр тодорхой болж байгаа энэ үед тус улсын нийт эрчим хүчний хангамжийн 60 гаруй хувийг эзэлдэг дулаан хангамжийн эрчим хүчний шилжилтийг хэрхэн ахиулах нь томоохон сорилт болж байна.

Монголын Засгийн газар эрчим хүчний салбарын холбогдох байгууллагуудын техникийн чадавхийг сайжруулахаар ажиллаж байгаа хэдий ч эрчим хүчний салбарын хэмжээнд нүүрсхүчлийн хий багатай, эдийн засагт ээлтэй байх нөхцлийг хослуулсан, тогтвортой үргэлжлэх дунд урт хугацааны хөгжлийн замыг хараахан тодорхойлоогүй байна. Энэхүү судалгаагаар Монгол улсын эрчим хүчний өвөрмөц байдлыг бодолцож, ЖАЙКА-гийн зүгээс өөрийн бие даасан бөгөөд эдийн засагт ээлтэй, нүүрсхүчлийн хий бага байх нөхцлийг хослуулсан эрчим хүчний шилжилтийг дэмжихэд юуг шийдвэрлэх ёстойг шаардлагатай мэдээллийг цуглуулж, дүн шинжилгээ хийлээ.

1-р бүлэгт төслийн үндэслэл суурь, түүх, зорилтуудыг тайлбарласан болно.

Монгол Улсын эрчим хүчний шилжилтийн тойм гэсэн 2-р бүлэгт хүлэмжийн хийг бууруулах арга хэмжээ, эрчим хүчний урсгалын талаарх дотоод бодлогын чиг хандлага, бусад хандивлагчдын дэмжлэг зэрэг өнөөгийн гадаад, дотоод нөхцөл байдлыг нэгтгэн дүгнэсэн болно.

Дараа нь 3-р бүлэгт өнөөгийн нөхцөл байдалд үнэлэлт дүгнэлт өгч, аж үйлдвэр, зам тээвэр, орон сууц гэсэн гурван салбарын эрчим хүчний эрэлт, нийлүүлэлтийн шилжилтийн шинж тэмдгүүдийг харуулсан ба мөн газарзүйн хувьд чухал ач холбогдолтой Хятадын ӨМӨЗО-ны нөхцөл байдлыг цахилгаан эрчим хүчний хангамж, нийлүүлэлт, ногоон устөрөгчийн үйлдвэрлэлийн үүднээс нарийвчлан харуулсан болно.

Дөрөвдүгээр бүлэгт эрчим хүчний шилжилтийг өөрчлөх хүчин зүйл болох дотоодын нөөц ба тэдгээрийн ашиглалтын боломжуудыг судалж, тэдгээрийг нүүрс, түүхий тос, биомасс, НБМ, уран, шатдаг занар гэж ангилна.

5-р бүлэгт дээр дурдсан өнөөгийн байдлын судалгаан дээр тулгуурлан салбар бүрийн эрчим хүчний шилжилтийг хангахад чиглэсэн тэргүүлэх технологи, арга хэмжээг танилцуулсан.

6-р бүлэгт өнөөг хүртэл хэлэлцсэн агуулгыг нэгтгэн дүгнэж, эрчим хүчний шилжилтийн замын зураглал, үйл ажиллагааны төлөвлөгөөг танилцуулж, бүтээн байгуулалтын бодлого, аргачлалаас эхлээд тооцоолол, сөрөг арга хэмжээ хүртэл бүх зүйлийг тууштай харуулсан болно. Энэхүү эрчим хүчний шилжилтийн замын зурагт дөрвөн өргөн хувилбар багтсан бөгөөд эрчим хүчний нийлүүлэлт, эрэлтийн тэнцэл, CO₂ ялгаруулалтын талаарх мэдээлэл төдийгүй хөрөнгө оруулалтын хэмжээ, тус бүрийн зардал гэх мэт зардлын талаарх мэдээллийг багтаасан болно. Мөн эдгээр хувилбаруудын нэг болох "S-BNH" хувилбарыг урагшлах бодит зам гэж үзсэн үйл ажиллагааны төлөвлөгөөг танилцуулж байна.

7-р бүлэгт өнөөгийн байдал, тулгамдсан асуудлын дүн шинжилгээ, "олон улсын тархины эргэлт"-ийн хүрээг бүрэн ашиглан эрчим хүчний шилжилтийг дэмжих хүний нөөцийг хөгжүүлэх зөвлөмжийг нэгтгэн харуулав. Мөн техникийн эрчим хүчний шилжилтийн замын зураглалыг нөхөх хүний нөөцийг хөгжүүлэх замын зураглалыг танилцуулж байна.

8-р бүлэгт эрчим хүчний шилжилтийг хэрэгжүүлэхэд хувь нэмрээ оруулах бодлого, технологийн харилцан ойлголцлыг гүнзгийрүүлэх зорилгоор төслийн үеэр зохион байгуулсан арга хэмжээний талаар илтгэл тавина. Энэ бүлэгт Японд хийх хоёр урилга, нэг Simple-E сургалт, нэг бизнес аялал, нэг семинар, нэг семинарыг жагсаасан болно.

Энэхүү тайлангийн агуулга нь Монгол, Японы цаашдын харилцааг улам бэхжүүлээд зогсохгүй Монгол Улсын эрчим хүчний шилжилтийг иж бүрэн дэмжих, Япон улсын дэмжлэгийг өргөжүүлэх, улмаар хоёр орны эдийн засгийн цаашдын хөгжил, тогтвортой байдлыг сайжруулахад тус дөхөм үзүүлнэ гэдэгт гүнээ найдаж байна.

Chapter 1 Танилцуулга

1.1 Судалгааны үндэслэл, түүх

1.1.1 Монгол Улсын эрчим хүчний салбарын хөгжлийн өнөөгийн байдал, тулгамдсан асуудал болон энэхүү судалгааны байр суурь

Монгол Улсад үйлдвэрлэж байгаа цахилгаан эрчим хүчний 90 орчим хувийг нүүрсээр ажилладаг цахилгаан станц, 10 орчим хувийг сэргээгдэх эрчим хүчний станц бүрдүүлдэг. Мөн нийт эрчим хүчний хэрэглээний 60%-ийг халаалт голлосон дулааны хэрэгцээ бүрдүүлж байгаа бөгөөд үүнийг нүүрсээр ажилладаг дулааны цахилгаан станц (Combined Heat and Power: CHP), дулааны уурын зуухнууд (Heat Only Boiler: HOB) үйлдвэрлэж байна. Үүний үр дүнд ДНБ-ий худалдан авах чадварт ногдох CO₂ ялгаруулалтын хэмжээ дэлхийд хоёрдугаарт орох их хэмжээтэй, чулуужсан түлшнээс хамааралтай эрчим хүчний бүтцийн шилжилт явагдаагүй байна.

Эрчим хүчний нүүрсийг дотооддоо үйлдвэрлэдэг боловч дотоодын цахилгаан эрчим хүчний хэрэглээний 20 орчим хувийг Хятад, Оросоос импортолдог. Монгол Улс нийлүүлэлтийн тоон хамаарлаас гадна, гаралтын уян хатан тохируулга хийхэд хүндрэлтэй нүүрсний дулааны цахилгаан станцаас хамааралтай байгаа тул, эрчим хүчний сүлжээний эрэлт нийлүүлэлтийн зохицуулалт нь Оросын системээс хамааралтай байгаа нь чанарын хувьд бас хамааралтай байгаа явдал эрчим хүчний аюулгүй байдал болон эдийн засгийн аюулгүй байдлын хязгаарлагч хүчин зүйл болж байна. Монгол Улсын Засгийн газрын мэдээлснээр, 2022 онд ОХУ-аас Украин улсад дайснаас хойш, ОХУ-аас импортолж буй цахилгаан эрчим хүчний өртөг огцом өсөж, хөрш улсаас эрчим хүчний хараат болох эрсдэл улам бүр илэрхий тодорхой болж байна.

Энэ байдлыг сайжруулахын тулд, Монгол Улсын Засгийн газар 2015 онд эрчим хүчний салбарын 2030 он хүртэлх дунд, урт хугацааны зорилтуудыг тодорхойлсон эрчим хүчний үндэсний бодлогыг баталж, Засгийн газраас 100% дотоодын эрчим хүчний нөөц болох сэргээгдэх эрчим хүч (цаашид "СЭХ" гэх)-ний харьцааг 2023 он гэхэд 20%, 2030 он гэхэд 30% (тоноглолын суурилагдсан хүчин чадалд) болгох зорилт тавьсан.

Гэвч усан цахилгаан станц барих талаар Хятад, Оростой улс хоорондын голын менежментийн талаар асуудалтай байгаа, мөн салхи, нарны эрчим хүчний хөгжүүлэлтийн талаар сүлжээнд холбогдох уян хатан байдал муу техникийн хязгаарлалтаас болж эх үүсгэвэр барих, холбох ажлууд удааширч, байна. Цаашлаад сүлжээний худалдан авалтын үнийн өсөлтийн сөрөг нөлөөллийн улмаас эрчим хүчний салбарын санхүүгийн эмзэг байдлаас үүдэн зөвхөн сэргээгдэх эрчим хүч үйлдвэрлэх байгууламж төдийгүй бүх төрлийн эрчим хүчний дэд бүтцийн бүтээн байгуулалт, өргөтгөл, шинэчлэлийн ажил зогсонги байдалд байна.

Ийм нөхцөл байдалд ЖАЙКА "Монгол Улсын цахилгаан эрчим хүчний сүлжээг нүүрстөрөгчгүйжүүлэх, тогтворжуулах (2020 оны 10 дугаар сараас 2022 оны 3 дугаар сар) мэдээлэл цуглуулах, баталгаажуулах судалгаа" хийж, судалгааны үр дүнд үндэслэн "Монгол Улсын сэргээгдэх эрчим хүчний хэрэглээг өргөтгөх чиглэсэн цахилгаан эрчим хүчний сүлжээг тогтворжуулах төсөл"-ийг (Цаашид "RE төсөл" гэх), 2022 оны 6-р сард эхлүүлсэн (2025 оны 6-р сард дуусгахаар төлөвлөж байна). RE төсөл нь эрчим хүчний хангамжийн хяналт, эрчим хүч дамжуулах, түгээх системийн төлөвлөлт, ашиглалттай холбоотой асуудлыг шийдвэрлэхэд тус дөхөм болж, улмаар сэргээгдэх эрчим хүчийг өргөн хүрээнд нэвтрүүлэхэд эрчим хүчний системийн уян хатан, найдвартай байдлыг хангаж, сэргээгдэх эрчим хүч үйлдвэрлэх хүчин чадлыг 2030 он хүртэл 30%-иар нэмэгдүүлэх үндэсний эрчим хүчний бодлогыг хэрэгжүүлэхэд хувь нэмэр оруулна.

Нөгөөтэйгүүр, цахилгаан эрчим хүч нь нийт эрчим хүчний хангамжийн дөнгөж 15 хувийг эзэлдэг (International Energy Agency, IEA) бөгөөд үүний 60 гаруй хувийг эзэлдэг дулаан хангамжийн эрчим хүчний шилжилтийг хэрхэн гүйцэтгэх нь гол асуудал болж байна. Одоогоор дулаан хангамжийн гол эх үүсвэр нь өвлийн улиралд халаалт болж байгаа бөгөөд Улаанбаатар хот (цаашид УБ гэх) зэрэг хот суурин газрын дулааныг CHP, HOB-ын уур,

халуун усыг ашигладаг төвлөрсөн халаалтын системээр дамжуулан байшин барилгыг дулаанаар хангаж байна. Нүүрстөрөгчийн ялгарлыг бууруулахын зэрэгцээ бие даасан халаалтын системийг үргэлжлүүлэн ашиглахын тулд ирээдүйд шатаах үед CO₂ ялгаруулдаггүй устөрөгч зэрэг шинэ түлш ашиглах, сэргээгдэх эрчим хүч ашиглан уур, халуун ус үйлдвэрлэх, дулаан хадгалах аргыг ашиглах шаардлагатай болно. Цаашилбал, үйлдвэрлэлийн явцад бараг CO₂ ялгаруулдаггүй устөрөгч үйлдвэрлэх технологийг авч үзэх зэрэг дунд болон урт хугацааны технологийг боловсруулж, нэвтрүүлэх хүчин чармайлт шаардлагатай байна.

Монгол Улсын Засгийн газар RE төслөөр дамжуулан эрчим хүчний салбарын холбогдох байгууллагуудын техникийн боловсон хүчний чадавхийг сайжруулахаар ажиллаж байгаа боловч, эрчим хүчний салбарыг ерөнхийд нь авч үзвэл нүүрстөрөгч бага ялгаруулдаг болон эдийн засгийн үр ашгийг хослуулсан дунд, урт хугацааны тогтвортой бодлого харахан алга байна. Энэ нөхцөл байдлын үүднээс энэхүү судалгаа нь тус улсын эрчим хүчний өвөрмөц нөхцөл байдлыг харгалзан өөрийн бие даасан, эдийн засгийн үр ашигтай, нүүрстөрөгчийн хий бага ялгаруулдаг Монгол Улсын эрчим хүчний шилжилтийг дэмжихэд шаардлагатай мэдээллийг цуглуулж, дүн шинжилгээ хийх болно.

1.1.2 Япон Улс болон Жайка-гийн эрчим хүчний салбарын хамтын ажиллагааны бодлого, энэхүү судалгааны байр суурь, тухайн асуудал бүрийн стратегид эзлэх тус судалгааны байр суурь

Гадаад харилцааны яамнаас "Монгол Улсад үзүүлэх тусламжийн бодлого"-д (2017 оны 12-р сар) "Байгаль орчинтойгоо зохицон, тэнцвэртэй эдийн засгийн өсөлтийг бий болгох" гэж нэн тэргүүлэх чиглэл болгон тусгасан бодлого, мөн ЖАЙКА-гийн Монгол Улс дахь улс орнуудын шинжилгээний баримт бичгийн (2023 оны 1-р сар) үндсэн хөгжлийн сэдэв болох "Байгаль орчин, уур амьсгалын өөрчлөлт, гамшгаас урьдчилан сэргийлэх арга хэмжээ"-д нийцэж байна. Мөн, Жайкагийн глобал хөтөлбөр (Нөөц ба эрчим хүч, Зүүн ба Төв Азийн бүс нутаг) дотор нүүрстөрөгчөөс ангижрахад хандсан эрчим хүчний шилжилтийн хамтын ажиллагааг чиг болгон өргөсөн байгаа нь үүнд бас нийцэж байна. Цаашилбал, ТХЗ-ын 7-р зорилт болох "Бүх нийтэд хүртээмжтэй, цэвэр эрчим хүч"-д хувь нэмэр оруулах болно.

1.2 Судалгааны зорилго, хамрах хүрээ

1.2.1 Судалгааны зорилго

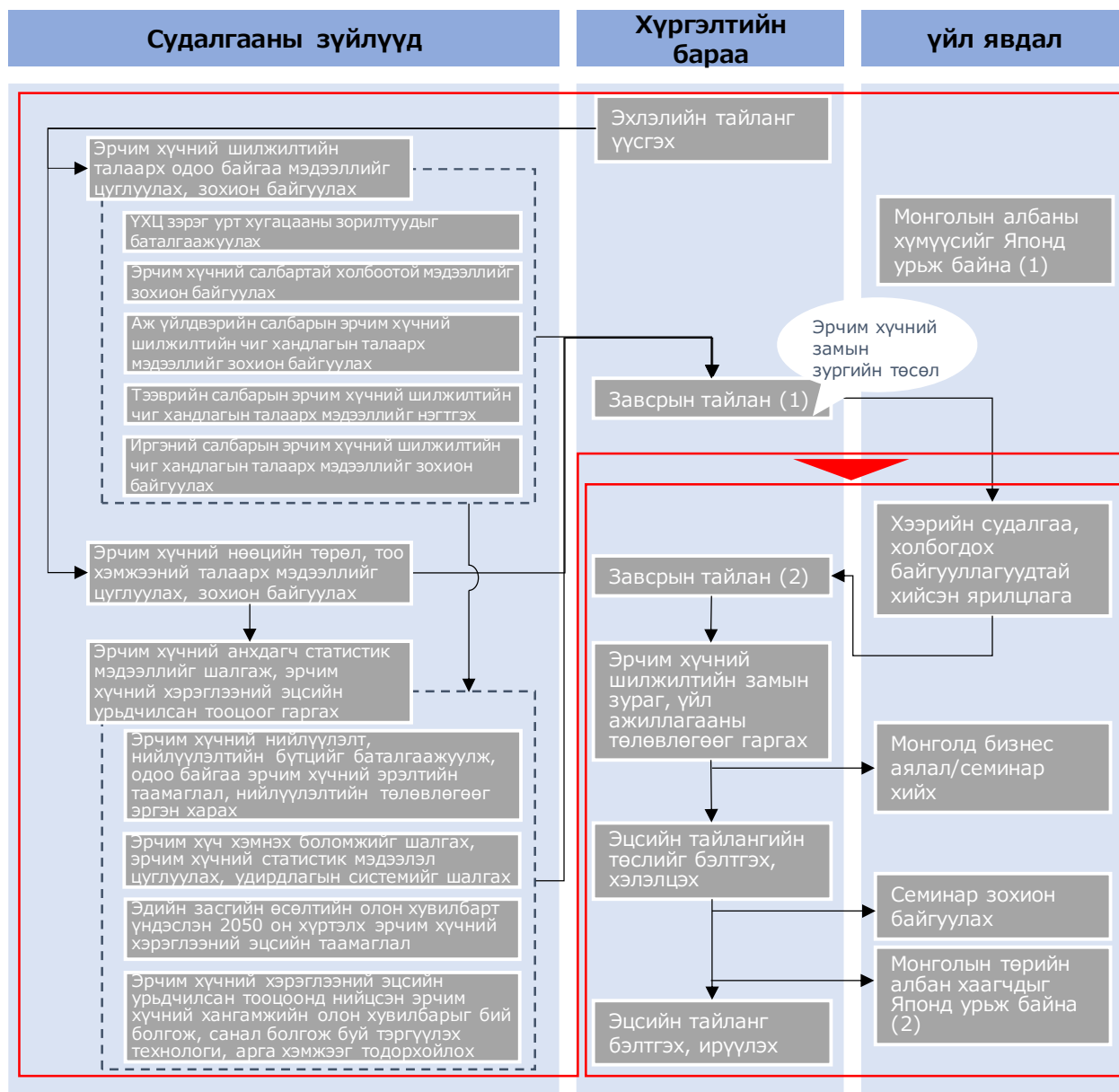
Энэхүү судалгааны зорилго нь Монгол Улсын эрчим хүчний шилжилтэд хамаарах салбарын мэдээллийг цуглуулж, шинжлэх, боломжийн үнэтэй эрчим хүчний хангамж болон нүүрстөрөгчийн давхар ислийн ялгарал багатай хамгийн сайн тэнцвэрийг хангахын тулд Монгол Улсын эрчим хүчний нөхцөл байдлыг харгалзан ЛСА-ийн хэрэгжүүлэх ёстой ирээдүйн хамтын ажиллагааны бодлогыг авч үзэж, санал болгох явдал юм.

1.3 Судалгааны хугацаа

2024 оны 4-р сар - 2026 оны 4 сар (нийт 25 сар)

1.4 Судалгааны ажлын дараалал

Энэхүү судалгааны ажлын явцыг доор харуулав.



Source: Судалгааны баг

Figure 1-1 Судалгааны ажлын дараалал

Chapter 2 Монгол Улс дахь эрчим хүчний шилжилтийн ерөнхий байдал

2.1 Хүлэмжийн хийг бууруулах урт хугацааны зорилтууд

2019 оны 11-р сард Монголын засгийн газар хүлэмжийн хийн (ХХ) ялгарлыг 2030 он хүртэл бууруулах төлөвлөгөөгөө нийтэлсэн бөгөөд энэ нь НҮБ-ын Уур амьсгалын өөрчлөлтийн хүрээний конвенцид (NDC 2.0) Монгол Улсын үндэсний хэмжээнд оруулсан хувь нэмэр юм. Энэ нь 2030 онд 74.3 сая тонн CO₂-экв гэсэн суурь хувилбарыг тогтоосон бөгөөд 22.7%-иар бууруулж, 57.4 сая тонн CO₂-экв гэсэн зорилт тавьсан.

(Тухайн үеийн) Байгаль орчин, аялал жуулчлалын яамнаас эмхэтгэж, 2023 оны 11-р сард НҮБ-ын Уур амьсгалын өөрчлөлтийн хүрээний конвенцид (UNFCCC) өргөн барьсан Хоёр дахь хоёр жилийн шинэчлэгдсэн тайлан (BUR2)-д 2019 оноос хойшхи гүйцэтгэл болон шинэ бодлогыг тусгасан хүлэмжийн хийн ялгаралт болон бууралтын 2050 он хүртэлх дараах төсөөллийг танилцуулсан.

Table 2-1 BUR2-ын хүлэмжийн хийн ялгарал ба бууралтын талаарх таамаглал

Жил	2010	2015	2020	2025	2030	2040	2050
Суурь хувилбар (BAU), CO ₂ e уул	20.9	29.3	36.1	51.9	61.4	77.2	97.4
Бууруулах хувилбар, CO ₂ e уул	20.9	29.3	36.1	43.3	46.5	56.8	70.4
Хүлэмжийн хийн ялгарлын нийт бууралт, CO ₂ e уул	-	-	-	8.5	14.9	20.4	26.7
Хүлэмжийн хийн ялгарлын нийт бууралт, %	-	-	-	16.5	24.3	26.4	27.4

Source: Mongolia's second biennial update report дээр үндэслэн судалгааны багийн бүтээсэн

2025 онд хийсэн одоогийн нөхцөл байдлын дараагийн үнэлгээгээр NDC2.0-д заасан зорилтууд бүрэн хэрэгжих боломжгүй болох нь тогтоогдсон. Үүн дээр үндэслэн Монголын засгийн газар 2025 оны 9-р сард Монголын Үндэсний хэмжээнд тодорхойлсон хувь нэмэр (NDC3.0)-ийг баталсан бөгөөд уг хөтөлбөрт 2035 оны суурь хувилбарт хүлэмжийн хийн ялгарлыг 81.7 сая тонн CO₂-экв хүртэл бууруулахын зэрэгцээ тогтвортой хөгжил, хүмүүсийн амьдрал, амьжиргааг хангах зорилтуудыг тусгасан болно.

Table 2-2 NDC3.0-ийн дагуу 2035 он хүртэлх хүлэмжийн хийг бууруулах зорилтууд

1	Unconditional target	-30.3%
2	Unconditional measures and forest sequestration	-46.3%
3	Total GHG reduction and sequestration	-52.8%

Source: NATIONALLY DETERMINED CONTRIBUTION (NDC3.0) OF MONGOLIA -д үндэслэн судалгааны багийн үүсгэсэн

Дээрх хүснэгтэд,

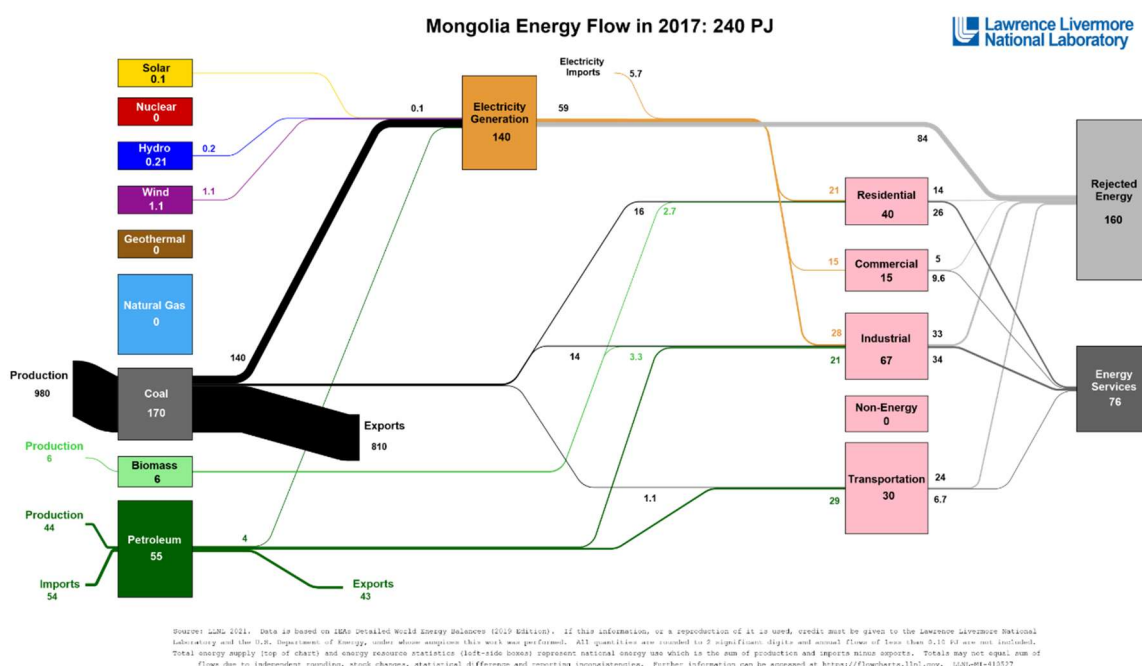
- 1: Нөхцөлгүй зорилт нь үндэсний болон салбарын хөгжлийн бодлого, төлөвлөгөөнд суурилсан хариу арга хэмжээнүүдийг гадаадын тусламж эсвэл ойн шингээлт зэрэг нөхцөл байдлыг харгалзан үзэхгүйгээр хэрэгжүүлсэн гэж үзсэн зорилтот утгыг заана. Энэ тохиолдолд Суурь хувилбараас бууралт нь 24.7 сая тонн CO₂-экв байна гэж төсөөлөв.
- 2: Нөхцөлгүй арга хэмжээ болон ойн шингээлт нь ой модны хүлэмжийн хийн шингээлтийг харгалзан дээрх 1-ээс бусад зорилтот утгыг илэрхийлнэ. Суурь хувилбарт ой модны хүлэмжийн хийн шингээлтийг 21.1 сая тонн CO₂-экв. гэсэн хэдий ч ойн шингээлтийг нэмэгдүүлэх нэмэлт арга хэмжээ авснаар Суурь

хувилбартай харьцуулахад CO₂-экв.-ээр нэмэлт 3.3 сая тонноор нэмэгдэх төлөвтэй байна.

- 3: Хүлэмжийн хийн нийт бууралт болон хуримтлал нь гадаад орнуудын санхүүгийн болон техникийн дэмжлэг, доройтсон бэлчээрийг нөхөн сэргээх замаар хүлэмжийн хийн шингээлтийг харгалзан дээрх 2-оос гадна зорилтот утгыг заана. Үүнээс гадаадын тусламжаар бууралт нь 3.9 сая тонн CO₂-экв.байна гэж таамаглаж байна.

2.2 Эрчим хүчний урсгал

Монголын хамгийн сүүлийн үеийн олон нийтэд нээлттэй эрчим хүчний урсгалыг доорх диаграммд харуулав. Дэлхийн банк, IRENA зэрэг янз бүрийн эх сурвалжийн мэдээлснээр, Монголын эрчим хүчний бие даасан байдлын түвшин 100%-иас давсан нь эрчим хүчний аюулгүй байдлын өндөр түвшинг харуулж байна. Гэсэн хэдий ч түүхий тосыг дотооддоо үйлдвэрлэдэг боловч боловсруулах үйлдвэр байхгүй байгаа нь түүнийг одоогийнх шигээ экспортолж, дэвшилтэт газрын тосны бүтээгдэхүүнийг импортолж, хэрэглэдэг гэсэн үг юм. Энэхүү нарийн төвөгтэй бүтэц нь Монголын эрчим хүчний бие даасан байдал нь орон нутгийн үйлдвэрлэл, хэрэглээгээр бүрэн 100% хангагдаагүй гэсэн үг юм. Нүүрс нь тус улсын анхдагч эрчим хүчний хангамжийн 70 гаруй хувийг эзэлдэг бөгөөд нүүрсийг дэвшилтэт ашиглах, нүүрстөрөгчийн ялгарлыг бууруулах, сэргээгдэх эрчим хүч рүү шилжих нь нүүрстөрөгчийн саармаг байдлыг хангах гол түлхүүр болно гэж үзэж байна. Цаашилбал, дотооддоо үйлдвэрлэсэн нүүрсний 80 гаруй хувь нь экспортлогддог бөгөөд нөөцийн экспорт нь гадаад валютын гол эх үүсвэр болдог. Ирээдүйн төлөвлөгөөнд үүнийг харгалзан үзэх ёстой. Экспортын нүүрсийг ашиглахаас үүсэх CO₂ ялгарлыг экспортын цэг дээр тооцдог тул дотоодын хүлэмжийн хийн ялгаралтаас хасдаг.



Source: Lawrence Livermore National Laboratory

Figure 2-1 2017 оны Монгол Улсын эрчим хүчний урсгал

2.3 Эрчим хүчний салбарын талаархи төрийн бодлого

Монгол Улсын хувьд 2050 он хүртэлх 30 жилийн урт хугацааны хөгжлийн бодлого болох “Алсын хараа 2050”-ийг 2020 онд УИХ-аар дээд түвшний бодлого болгон баталсан.

Түүнчлэн энэхүү урт хугацааны хөгжлийн төлөвлөгөөг хэрэгжүүлэх үндсийг тавьж, COVID-19-ийн эдийн засгийн сөрөг нөлөөллийг бууруулах зорилгоор 2021 онд УИХ-аар “Сэргээх шинэ бодлого” буюу 10 жилийн дунд хугацааны төлөвлөгөөг баталсны зэрэгцээ Монгол Улсын Засгийн газрын 2024-2028 оны үйл ажиллагааны богино хугацааны хөтөлбөрийг батллаад байна.

УИХ-ын 2021 оны 89 дүгээр тогтоолоор 2015 онд баримтлах Үндэсний эрчим хүчний бодлогыг хүчингүй болсонд тооцсон тул дээрх гурван бодлогын тоймыг доор харуулав.

2.3.1 Урт хугацааны алсын хараа (Vision 2050)

Алсын хараа нь 2050 он гэхэд нийгмийн хөгжил, эдийн засгийн өсөлт, амьдралын чанараараа Азидаа тэргүүлэгч орон болох бөгөөд эхний үе шат 2021-2030 он, хоёрдугаар үе шат 2031-2040 он, гуравдугаар үе шат 2041-2050 он хүртэл гурван үе шаттайгаар явагдана. Үе шат бүрийн зорилтыг дараах есөн чиглэлээр тодорхойлсон.

- ① ҮНДЭСНИЙ НЭГДМЭЛ ҮНЭТ ЗҮЙЛ
- ② ХҮНИЙ ХӨГЖИЛ
- ③ АМЬДРАЛЫН ЧАНАР БА ДУНДАЖ ДАВХАРГА
- ④ ЭДИЙН ЗАСАГ
- ⑤ ЗАСАГЛАЛ
- ⑥ НОГООН ХӨГЖИЛ
- ⑦ АМАР ТАЙВАН АЮУЛГҮЙ НИЙГЭМ
- ⑧ БҮСИЙН БОЛОН ОРОН НУТГИЙН ХӨГЖИЛ
- ⑨ УЛААНБААТАР БОЛОН ДАГУУЛ ХОТУУД

Эрчим хүчний салбарын тухайд (цахилгаан, дулаан),

- Монгол Улсын экспортын орлогын 93 хувийг уул уурхайн бүтээгдэхүүн бүрдүүлдэг бөгөөд 60 гаруй хувийг нүүрс, зэс дангаараа бүрдүүлдэг.
- Монгол Улс нийт эрчим хүчний хэрэглээнийхээ 20 хувийг импортоор авдаг тул дотоодын эрчим хүч үйлдвэрлэх байгууламжийг аль болох хурдан барих шаардлагатай байна.

④ ЭДИЙН ЗАСАГ Зорилт 4.2 "Тэргүүлэх¹ салбаруудын хөгжлийг дэмжих замаар экспортын баримжаатай эдийн засгийг бий болгоно". онд,

- 1- р үе шат: Эдийн засгийг хөгжүүлэх эрчим хүчтэй холбоотой дэд бүтцийг хөгжүүлэх, мөн цахилгаан станцуудыг өргөтгөх, дамжуулах, өөрчлөх байгууламж, эрчим хүчний шинэ эх үүсвэр барих замаар цахилгаан эрчим хүчээр өөрийгөө хангах.
- 2- р үе шат: Дамжуулах, хувиргах эрчим хүчний байгууламж, эрчим хүчний шинэ эх үүсвэр барих, дулааны цахилгаан станцуудыг өргөтгөх, эрчим хүч экспортлох замаар орон нутгийн хэрэглэгчдэд хүргэх сүлжээг бэхжүүлэх.
- 3- р үе шат: Дэлхийн зах зээлд өрсөлдөхтэргүүлэх салбаруудын байр суурийг бэхжүүлэх

¹Тэргүүлэх салбарууд: уул уурхай, хөдөө аж ахуй, сэргээгдэх эрчим хүчнийг оруулсан эрчим хүчний салбар, мэдээллийн технологийн болон бүтээлч үйлдвэрлэлийн салбар, аялал жуулчлал, тээвэр, ложистик

зэрэг нв хүлээгдэж буй үр дүнг гаргаж байгаа боловч, 1-р үе шатны үйл ажиллагаа болгон дараах зүйлийг зорилго болгосон.

- Сэргээгдэх эрчим хүчний хүчин чадлыг 30%-д хүргэж, гол мөрний урсацын 10%-ийг эрчим хүч үйлдвэрлэхэд зарцуулах.
- Сүүлийн үеийн сэргээгдэх эрчим хүчний эх үүсвэрийг бүс нутгийн дулаан хангамжид ашиглах, бүс нутаг бүрийн халаалтын эх үүсвэр, халаалтын системийг өргөтгөн шинэчлэх.
- Эрчим хүчний салбарын санхүүгийн бие даасан байдал, үр ашгийг сайжруулах.
- Нар, салхи, ус, биомасс, шингэн ба хийн түлш, газрын гүний дулааны болон бусад түлшний шинэ эх үүсвэрүүдийг өргөтгөж, тэнцвэртэй ашиглах.

Уг тайланд дараах үндсэн үзүүлэлт, зорилтуудыг заасан болно.

Table 2-3 Алсын хараа 2050 дахь эдийн засагтай холбоотой гол үзүүлэлт, зорилтууд (ишлэл)

№	индекс	2025 оны зорилт	2030 оны зорилт	2050 он гэсэн зорилт
31	ДНБ	23.9 тэрбум ам.дол	47.6 тэрбум ам.дол	209.0 тэрбум ам.дол
32	ДНБ-ий жилийн өсөлт	6%	6%	6%
33	Инфляцийн түвшин	6%	6%	2%
34	Нэг хүнд ногдох ДНБ	6,520 ам.дол	12,054 ам.дол	38,359 ам.дол

Source: МОНГОЛ УЛСЫН ХӨГЖЛИЙН УРТ ХУГАЦААНЫ БОДЛОГЫН БАРИМТ БИЧИГИЙН АЛСЫН ХАРАА-2050 ТАНИЛЦУУЛГА

⑥ НОГООН ХӨГЖЛИЙН Зорилт 6.4 "Утаа бага ялгаруулдаг, бүтээмжтэй, хүртээмжтэй ногоон эдийн засгийг хөгжүүлэх замаар уур амьсгалын өөрчлөлтийг сааруулах олон улсын хүчин чармайлтад хувь нэмэр оруулна. онд,

- 1- р үе шат: Эрчим хүч, хөдөө аж ахуй болон бусад салбарын хүлэмжийн хийн ялгарлыг бууруулах.
- 2- р үе шат: Хүрээлэн байгаа орчинд ээлтэй, хэмнэлттэй хэрэглээ, үр бүтээлтэй үйлдвэрлэлийг хөгжүүлэх.
- 3- р үе шат: Хүрээлэн байгаа орчинд ээлтэй, үр ашигтай, дэвшилтэт ногоон технологийг дэмжих, уур амьсгалын өөрчлөлтийг бууруулах арга хэмжээг хэрэгжүүлэх замаар хүлэмжийн хийн ялгаруулалт ба угаалтуур хоорондын зөрүүг багасгах

Энд хүлээгдэж байгаа үр дүнг дурдсан бөгөөд 1-р үе шатын зорилт болгон дараахыг дурдсан.

- Парисын хэлэлцээр болон Монгол Улсын ҮОХН-ийг хэрэгжүүлснээр хүлэмжийн хийн ялгарлыг бууруулах
- НҮБ болон бусад олон улсын санхүүгийн хэрэгслээр дамжуулан сэргээгдэх эрчим хүчний эх үүсвэрийг хөгжүүлэх, хүлэмжийн хийн ялгарлыг бууруулах, хог хаягдлыг бууруулах, нөөцийг үр ашигтай ашиглах.

Мөн тайланд дараах үндсэн үзүүлэлт, зорилтуудыг заасан байна.

Table 2-4 Алсын хараа 2050 дахь НОГООН ХӨГЖИЛ-тэй холбоотой гол үзүүлэлт, зорилтууд (ишлэл)

№	индекс	2025 оны зорилт	2030 оны зорилт	2050 он гэсэн зорилт
58	Хүлэмжийн хий Ялгарлыг бууруулахгүйн	12.3%	22%	

Source: МОНГОЛ УЛСЫН ХӨГЖЛИЙН УРТ ХУГАЦААНЫ БОДЛОГЫН БАРИМТ БИЧИГИЙН АЛСЫН ХАРАА-2050 ТАНИЛЦУУЛГА

Note : 2050 оныг оруулах зүйл байхгүй (хоосон)

⑨ УЛААНБААТАР БОЛОН ДАГУУГ ХОТ хэсгийн Зорилт 9.2 "Тэнцвэртэй экосистем, хүлэмжийн хийн ялгарал бага, ногоон технологи бүхий тохилог хотыг хөгжүүлж, иргэдийн эрүүл, аюулгүй орчинд амьдрах нөхцөлийг хангана."

1-р үе шат: Хүрээлэн байгаа орчинд ээлтэй дэвшилтэт ноу-хау, технологийг нэвтрүүлэх замаар агаар, хөрс, орчны бохирдол, бохирдуулагчийг бууруулах.

Хоёрдугаар үе шат: Гэр хороолол, ногоон бүсийн айл өрхийн эрчим хүчний хэрэглээг сэргээгдэх эрчим хүчний эх үүсвэрт шилжүүлэх, гэртээ үйлдвэрлэсэн цахилгаан эрчим хүчийг төвийн шугам сүлжээнд нийлүүлэх боломжийг бүрдүүлэх.

3-р үе шат: Хүлэмжийн хийн ялгарлыг хамгийн бага хэмжээнд хүртэл бууруулах, уур амьсгалын өөрчлөлтийг бууруулах системийг хөгжүүлэх.

Хүлээгдэж буй үр дүн нь дараах байдалтай байгаа бөгөөд эхний шатны үйл ажиллагааны төлөвлөгөө дараах байдалтай байна.

- Авто тээврийн хэрэгслийн утааг бууруулах, гэр хорооллыг дахин төлөвлөх замаар агаарын бохирдлыг бууруулах.
- Айл, цахилгаан станцын үнс, лаг, хог хаягдлыг дахин ашиглах.

Түүнчлэн мөнхүү зорилтын 9.3-т "Оновчтой төлөвлөлтөд суурилсан орон зайн тооцооны зохистой систем бүхий, хурдацтай хөгжиж буй дагуул хотуудтай, олон улсад өрсөлдөхүйц метрополисыг хөгжүүлэх." онд,

1-р үе шат: Шинэ технологи нэвтрүүлэх,

2-р үе шат: Бүс нутгийг эрчим хүчний шинэ эх үүсвэрээр хангах,

3-р үе шат: Ногоон эрчим хүчний үйлдвэрлэлийг нэмэгдүүлэх замаар бүс нутгийн эрчим хүчний тогтвортой хангамжийг хангах.

Хүлээгдэж буй үр дүн нь дараах байдалтай байна.

- Гэр хороололд сэргээгдэх эрчим хүчний хэрэглээг дэмжих.

2.3.2 Шинэ сэргэлтийн бодлого

COVID-19-ийн эдийн засгийн сөрөг нөлөөллийг бууруулж, 2050 он хүртэлх урт хугацааны зорилтын эхний үе шатыг хэрэгжүүлэх үндсэн нөхцөлийг бүрдүүлэх зорилготой бөгөөд, дараах зургаан чиглэлээр тулгамдаж буй асуудлыг шийдвэрлэхийг зорино.

- ① Боомтын сэргэлт
- ② Эрчим хүчийг сэргээх
- ③ Аж үйлдвэржилтийн сэргэлт
- ④ Хот, хөдөөгийн сэргэн мандалт

- ⑤ Ногоон хөгжлийн сэргэлт
- ⑥ Улсын бүтээмжийг сэргээх

Эрчим хүчний салбарт (цахилгаан, дулаан) дараахь зорилтуудыг ②-д шийдвэрлэх ёстой.:

- Шинэ сүлжээ байгуулах, эрчим хүчний эх үүсвэр, дамжуулах, түгээх хүчин чадлыг өргөтгөх замаар эрчим хүчний хангамж, нийлүүлэлтийн найдвартай байдлыг сайжруулж, сэргээгдэх эрчим хүчийг хөгжүүлэх замаар эрчим хүчний тогтвортой нэгдсэн тогтолцоог бүрдүүлэх.
- Эрчим хүчний салбарыг санхүү, эдийн засгийн бие даасан тогтолцоонд шилжүүлэх.
- Зүүн хойд Азийн эрчим хүчний нэгдсэн сүлжээг эрчим хүчээр хангах сэргээгдэх эрчим хүчний эх үүсвэр, дамжуулах, хувиргах байгууламжийг бэлтгэх.
- ОХУ-аас Монголын нутаг дэвсгэрээр дамжин Хятад уруу байгалийн хийн хоолой тавих ажлыг дэмжих.

Дээрх зорилт тус бүрээр хэрэгжүүлэх хөтөлбөрийн эхний шат болгон дараах зорилтуудыг дэвшүүлсэн.:

- Эрчим хүчний шинэ байгууламж барих: Шинээр дулааны цахилгаан станц барих, одоо байгаа дулааны цахилгаан станцуудыг өргөтгөх, шинээр барих усан цахилгаан станц барих болон шинээр барих үнэлгээ хийх, төвийн шугамд эрчим өгөхөд зориулан эрчим хүч хадгалах системийг суурилуулах, холбогдох цахилгаан дамжуулах шугам барих гэх мэт.
- Эрчим хүчний үнийг индексжүүлж, улирал тутам шинэчилдэг.
- Өмнөговийн бүсийн сэргээгдэх эрчим хүчийг Зүүн хойд Азийн эрчим хүчний нэгдсэн сүлжээнд нийлүүлэх судалгаа хийх.
- Орос-Хятадын байгалийн хийн хоолойн техник, эдийн засгийн үндэслэлийг хийж дуусган, барилгын ажилд бэлтгэх.

Түүнчлэн “Сэргээн босголтын шинэ бодлого” хөтөлбөрийг хэрэгжүүлэх бүтээн байгуулалтын төслүүдийн хувьд цөмийн эрчим хүч, ногоон устөрөгч, байгалийн хий, сэргээгдэх эрчим хүч зэрэг байгаль орчинд ээлтэй, дэвшилтэт технологид суурилсан эрчим хүчний төслүүдийг дэмжих, шинээр дулааны цахилгаан станц барих, одоо байгаа дулааны цахилгаан станц, шинэ усан цахилгаан станц, холбогдох цахилгаан дамжуулах болон дэд станцуудыг өргөтгөх зэрэг ажлуудыг дурдаж байна.

2.3.3 Монгол Улсын Засгийн газрын 2024-2028 оны үйл ажиллагааны хөтөлбөр

Үүнийг 2024 оны сонгуулийн дараа байгуулагдсан шинэ Засгийн газрын удирдлагаар Монголын Засгийн газар боловсруулсан. Урт хугацааны алсын хараа 2050, болон Шинэ сэргэн мандалтын бодлогыг тасралтгүй хэрэгжүүлж, хөгжилд тулгарч буй сорилт, бэрхшээлийг түргэн шуурхай шийдвэрлэх зорилго тавьсан. Дараах дөрвөн бодлогын хүрээнд 16 зүйл 620 зорилт дэвшүүлсэн.

- ① Бүс нутгийн хөгжлийн бодлого
- ② Хүний нөөцийг хөгжүүлэх бодлого
- ③ Эдийн засгийн бодлого
- ④ Хүний эрхийг дээдэлсэн засаглалын бодлого

Цаашилбал, дээрх дөрвөн чиглэлээр баримтлах бодлогын хүрээнд дор дурдсан 14 мега төслийг хэрэгжүүлэхээр төлөвлөөд байгаа (Эрчим хүчний салбартай холбоотой асуудлуудыг онцолж байна (цахилгаан, дулаан) -тай холбоотой).

- ① Хилийн шалган нэвтрүүлэх боомт хоорондын төмөр замын гарц, ачаа шилжүүлэн ачих терминал барих
- ② 450 МВт-ын хүчин чадалтай Тавантолгойн дулааны цахилгаан станцын бүтээн байгуулалт
- ③ 90МВт-ын хүчин чадалтай Эрдэнэбүрэнгийн усан цахилгаан станцын бүтээн байгуулалт
- ④ 310 МВт-ын хүчин чадалтай Эгийн голын усан цахилгаан станц барих
- ⑤ 2,600 ГВт-ын хүчин чадал бүхий сэргээгдэх эрчим хүч, тархай эрчим хүчний эх үүсвэрийг хөгжүүлэх
- ⑥ Орхон-Онги, Хэрлэн-Тоонот чиглэлийн ус дамжуулах шугам хоолой барих
- ⑦ Эрэнцав-Чойбалсан-Бичигтийн (Орос-Хятадын хил) дагуу хойд-өмнөд хил дамнасан төмөр зам барих
- ⑧ Франц улстай хамтарсан ураны төсөл хэрэгжүүлэх
- ⑨ Нүүрс-хими, кокс-химийн иж бүрэн үйлдвэр байгуулах
- ⑩ Зэс боловсруулах иж бүрэн үйлдвэр байгуулах
- ⑪ Гангийн үйлдвэрлэлийн иж бүрэн үйлдвэр байгуулах
- ⑫ Газрын тос боловсруулах иж бүрэн үйлдвэр байгуулах
- ⑬ Алт цэвэршүүлэх үйлдвэр барих
- ⑭ Хиймэл дагуул хөөргөх

Эрчим хүчний салбар (цахилгаан, дулаан)-тай холбоотой асуудлуудын талаар ①Бүс нутгийн хөгжлийн бодлого, ③Эдийн засгийн бодлого гэсэн дөрвөн бодлогын хүрээнд дараахь зүйлийг тодорхойлсон.

(а) Нийслэлийн эрчим хүчний хангамжийг хангах(а) Нийслэлийн эрчим хүчний хангамжийг хангах

(а) Нийслэлийн эрчим хүчний хангамжийг хангах

- Шинээр нүүрсээр ажилладаг цахилгаан станц барих, 2-4 дүгээр дулааны цахилгаан станцыг өргөтгөх, дулаан хангамжийн систем, дулааны эх үүсвэрийг өргөтгөх, шинээр барих, хог хаягдлыг ашиглан эрчим хүч үйлдвэрлэх байгууламж барих.
- Эрчим хүч дамжуулах, хувиргах байгууламж барих, аккумулятор хадгалах систем барих, төсөлд дэмжлэг үзүүлэх
- Гэр хорооллын айл өрхүүдийн дулаалгын үзүүлэлтийг сайжруулах төсөл хэрэгжүүлэх

(б) Бүс нутгийн хөгжил

- Хойд бүсэд усан цахилгаан станц барих
- Говийн бүсэд нар, салхины цахилгаан станц, дулааны цахилгаан станц барих

(в) Эрчим хүчний салбарын өсөлт ба либералчлал

- Эрчим хүчний салбарыг зах зээлийн чөлөөт зарчимд шилжүүлэх, үнийн үндэслэл, индексжүүлэлтийг нэвтрүүлэх, эрчим хүчний салбарын эрх зүйн орчныг шинэчлэх.
- Сэргээгдэх эрчим хүчний эх үүсвэрийг хөгжүүлж, үнийг нь бууруулах, жижиг, дунд хэмжээний сэргээгдэх эрчим хүчний хэрэглээг өргөжүүлэх
- "10,000 нарны дээвэр" хөтөлбөрийг хэрэгжүүлэх, газрын дулаан ашиглалтын төслүүдийг дэмжих.
- Ураны нөөц, суурь судалгаанд тулгуурлан цөмийн эрчим хүч үйлдвэрлэх бодлогыг дэмжих

Үүнээс гадна сэргээгдэх эрчим хүч, дулааны цахилгаан станц, дулаан хангамжийн байгууламж, болон цахилгаан дамжуулах байгууламжийг өргөтгөх янз бүрийн төлөвлөгөөг жагсаасан байна.

2.3.4 Монгол Улсын 2026-2030 он хүртэлх таван жилийн хөгжлийн стратеги

Үүнийг 2025 оны 6-р сард Ерөнхий сайдаар томилогдсон Занданшатарын Засгийн газар боловсруулж, мөн оны 11-р сард Улсын Их Хурлаар баталсан. Үүнд улс орон болон салбар бүрт тулгарч буй бэрхшээлүүд, тэдгээрийг хэрхэн шийдвэрлэх, эдгээр бэрхшээлийг шийдвэрлэснээр гарах үр дүнг тодорхойлж, дараах найман бодлогын чиглэлээр 10 бодлогын зорилтод хүрэхийг заасан.

Policy Area1: HUMAN DEVELOPMENT

Policy Objective1: Increase the level of human development.

Policy Objective2: Increase the middle class

Policy Area 2: SOCIAL DEVELOPMENT AND NATIONAL UNITY VALUES

Policy Objective3: Strengthen national values

Policy Objective4: Improve social well-being

Policy Area 3: ECONOMIC AND INFRASTRUCTURE DEVELOPMENT

Policy Objective5: Maintain sustainable economic growth

Policy Area 4: ENVIRONMENT AND GREEN ECONOMY

Policy Objective6: Maintain environmental sustainability

Policy Area 5: STATE STRUCTURE AND GOVERNANCE

Policy Objective7: Increase indicators of good governance

Policy Area 6: REGIONAL DEVELOPMENT

Policy Objective8: Reduce regional and local development disparities

Policy Area 7: NATIONAL COMPETITIVENESS

Policy Objective9: Increase Mongolia's competitiveness

Policy Area 8: SCIENCE, TECHNOLOGY, AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Policy Objective10: Increase the contribution and participation of science, technology, and innovation to economic and social development

Эдгээрээс эрчим хүчний салбарын (цахилгаан болон дулаантай холбоотой) талаар дараах зүйлсийг бичсэн болно:

✓ Бодлогын 5-р зорилго: Тогтвортой эдийн засгийн өсөлтийг хадгалах

<2030 оны хүлээгдэж буй үр дүн ба зорилтууд>

- Эрчим хүчний үйлдвэрлэлийг нэмэгдүүлэх, найдвартай байдал, тогтвортой байдлыг хангах
- Зорилт: 14,078 сая кВт.ц цахилгаан үйлдвэрлэх, 4,888.6 МВт суурилагдсан цахилгаан үйлдвэрлэх хүчин чадал, 0% импортын цахилгаан гэх мэт.
- Дулаан хангамжийн чанар, хүртээмжийг сайжруулах
- Зорилт: 4,013 МВт суурилагдсан төвлөрсөн дулаан хангамжийн хүчин чадал гэх мэт.
- Цахилгаан эрчим хүчний зах зээл дэх оролцоог нэмэгдүүлэх, эдийн засгийн үр ашгийг дээшлүүлэх
- Зорилт: Цахилгаан хангамжийн 10%-ийг цахилгааны зах зээлээс худалдан авах гэх мэт.

✓ Бодлогын 6-р зорилго: Байгаль орчны тогтвортой байдлыг хадгалах

<2030 оны хүлээгдэж буй үр дүн ба зорилтууд>

- Хүлэмжийн хийн ялгарлыг бууруулах
- Зорилт: Хүлэмжийн хийн 16,034.90 МтCO₂-экв бууруулах, үүнээс 5,399.3 МтCO₂-экв эрчим хүчний үйлдвэрлэлийн салбар гэх мэт.

- **Тархмал сэргээгдэх эрчим хүчийг хөгжүүлэх**
Зорилт: Сэргээгдэх эрчим хүчнээс цахилгаан үйлдвэрлэх суурилагдсан хүчин чадлын 30%-ийг гаргах гэх мэт.
- **Эрчим хүчний тээвэрлэлтийн алдагдлыг бууруулах**
Зорилтот үзүүлэлтүүд: Цахилгаан дамжуулах алдагдал 3.9%, түгээлтийн алдагдал 7.2% гэх мэт.
- ✓ **Бодлогын 9-р зорилго: Монгол Улсын өрсөлдөх чадварыг нэмэгдүүлэх**
<2030 оны хүлээгдэж буй үр дүн ба зорилтууд>
 - **Эрчим хүчний экспортыг эхлүүлэх**
Зорилтот үзүүлэлт: Цахилгаан эрчим хүчний экспорт 10 ГВт

Үүнээс гадна энэхүү хөгжлийн бодлогод цахилгаан үйлдвэрлэх байгууламж, дамжуулах, хувиргах байгууламж, дулаан хангамжийн байгууламжтай холбоотой бие даасан төслүүдийн хөрөнгө оруулалтын төлөвлөгөө багтсан болно.

2.4 Бусад хандивлагчдын эрчим хүчтэй холбоотой тусламжийн үйл ажиллагаа

Монгол Улсын эрчим хүчний салбарт USAID, ДБ, АХБ зэрэг олон хандивлагчид идэвхтэй үйл ажиллагаа явуулдаг. Энд нийтлэгдсэн баримт бичгүүдээс олж авсан хандивлагчдын

эрчим хүчтэй холбоотой тусламжийн үйл ажиллагаатай холбоотой сүүлийн таван жилийн чиг хандлагыг нэгтгэн дүгнэж, ярилцлага болон бусад аргаар олж авсан мэдээлэлд үндэслэн цаашдын боломжийн талаар тайлбарлах болно.

2.4.1 ADB

АХБ-ны эрчим хүчний салбарын гол санаачилгуудыг доор жагсаав. Үүний онцлог нь сэргээгдэх эрчим хүчний эх үүсвэрийг нэвтрүүлэх, халаалтын системд шинэчлэл хийх зэрэг нийлүүлэлтийн талын бодлогод голчлон анхаарч байна.

Table 2-5 Эрчим хүчний салбар дахь АХБ-ны санаачилгууд

№	Төслийн нэр / тойм	Хамгийн сүүлийн үеийн чиг хандлага
1	Алслагдсан бүс нутагт сэргээгдэх халаалтын туршилт Монголын алслагдсан бүс нутагт сэргээгдэх эрчим хүч ашиглан халаалтын системийн үр ашгийг дээшлүүлэх зорилгоор Монголын засгийн газартай 2 сая ам.долларын буцалтгүй тусламжийн гэрээ байгуулсан.Өмнөговийн бүсийн олон нийтийн байрыг (олон нийтийн төв эсвэл сургууль) дулаанаар хангахын тулд нарны болон газрын дулааны насос бүхий сэргээгдэх халаалтын системийг хөгжүүлэхнэ.	2024 оны 12 сар : Нүүлгэн шилжүүлэлтийн шалгалтын тайланг нийтэлсэн
2	Сэргээгдэх эрчим хүчний салбарыг өргөжүүлэх төсөл Монгол Улсын алслагдсан болон хөгжиж буй бүс нутагт сэргээгдэх эрчим хүчний тархсан системийг байршуулж, эдгээр бүс нутагт тогтвортой сэргээгдэх эрчим хүчийг өргөжүүлэхийн тулд хөрөнгө оруулалтын төлөвлөлт, төслийн удирдлага, сүлжээний хяналтын чиглэлээр эрчим хүчний компаниудын чадавхийг нэмэгдүүлэхэд туслах.	2024 оны 9 сар : Байгаль орчны мониторингийн тайлан нийтлэгдсэн
3	Анхны хэрэглээний хэмжээний эрчим хүч хуримтлуулах төсөл CES-ийг 100 МВт-ын эрчим хүч хадгалах байгууламжид нэвтрүүлнэ . Жилд 610 ГВт.ц сэргээгдэх цахилгаан эрчим хүч дамжуулах, эрчим хүчний импортын оргил ачааллыг 44 Гвт.ц-аар бууруулж, жилд 650,000 тонноос илүү CO ₂ ялгаруулахгүй байх зорилготой.	2024 оны наймдугаар сар : Төслийн санхүүгийн тайлангийн аудит нийтлэгдсэн
4	Сэргээгдэх эрчим хүчийг хөгжүүлэх төслийг дэмжих Төсөлд Эрдэнэбүрэнгийн усан цахилгаан станцыг одоо байгаа эрчим хүчний сүлжээнд холбох 220 кВт-ын шинэ дамжуулах шугам барих ажил багтана. Мөн Хархорины төвийн дүүргийн халаалтын сүлжээнд холбогдох дунд зэргийн гүний газрын эх үүсвэрийн дулааны насос (MD-GHPs) технологийг үзүүлэх ажил багтана. Хамгийн сүүлийн үеийн мэдээлэл нь 2024 оны 5-р сарынх бөгөөд төсөл боловсруулалтын шатандаа явж байгаа тул хараахан хэрэгжээгүй байна.	2023 оны 5-р сар: Эрдэнэбүрэн-Мянгад 220кВ-ын дамжуулах шугамын дэд төслийн байгаль орчинд нөлөөлөх байдлын үнэлгээний

		шинэчилсэн тайланг гаргалаа.
6	Улиастайн дэд төсөл (Сэргээгдэх эрчим хүчний салбарыг нэмэгдүүлэх төсөл) Завхан аймаг нь дамжуулах сүлжээнд холбосон сэргээгдэх эрчим хүчний хосолсон системийг эхлүүлсэн. Үүнд 5МВт нарны эрчим хүчний PV болон 3.6 МВт баттерейд эрчим хүч хадгалах систем (BESS) багтаж, 8000 гаруй айлын 48,000 гаруй хэрэглэгчийг эрчим хүчээр хангана.	2028 оны 2 сард хэрэгжиж дуусах төлөвлөгөөтэй.
7	Улаанбаатар хотын ногоон, боломжийн үнэтэй орон сууц, хот суурин газрын уян хатан шинэчлэлийн салбарын төсөл АХБ, ОУСК, УБ хот EDGE (Excellence for Design and Greater Efficiency) Ногоон Барилгын код, гэрчилгээжүүлэлтийн системийг хэрэгжүүлэхэд дэмжлэг үзүүлэх хамтын ажиллагааны санамж бичигт гарын үсэг зурсан.	2019 оны 10 сарын 16 : Хэвлэлийн мэдээ
8	Монгол Улсад эрчим хүч хэмнэх зохицуулалт, эрчим хүчний хэмнэлттэй хөрөнгө оруулалтыг дэмжих Төсөл нь Эрчим хүчний хамгийн бага гүйцэтгэлийн стандарт (MEPS)-ийг нэвтрүүлэх журмын төслийг боловсруулахад дэмжлэг үзүүлэх, эрчим хүчний үр ашгийн хөрөнгө оруулалтын системийг бий болгох, эрчим хүчний үйлчилгээний компаниуд (ESCO) болон зах зээлд тулгарч буй асуудлуудыг шинжлэх, эрчим хүчний үр ашгийн хөрөнгө оруулалтын санхүүгийн схемийг авч үзэх болно.	2024 оны 7-р сарын 12: Тодорхойлолтыг тодруулах шаардлагатай. Зөвлөх үйлчилгээний гэрээнд гарын үсэг зурах шаардлагатай.

Source: Судалгааны баг

2.4.2 ДБ

Дэлхийн банкны эрчим хүчний салбарт авч хэрэгжүүлж буй үйл ажиллагааг доорх хүснэгтэд үзүүлэв. Эрчим хүчний салбарын төсөл одоогоор гурав дахь шатандаа явж байгаа бөгөөд үүнд голлон орон нутгийн цахилгаан дамжуулах, түгээх сүлжээг бэхжүүлэх, нарны эрчим хүч зэрэг сэргээгдэх эрчим хүчний эх үүсвэрийг нэвтрүүлэх зэрэг үйл ажиллагаа хэрэгжиж байгаа. Мөн E-Mobility байдлын талаар судалгаа хийж байна. Нэмж дурдахад, ярилцлагын судалгаагаар нүүрстөрөгчийг цэвэрлэхэд чиглэсэн эрчим хүчний эх үүсвэрийн бүтцийг санал болгож, цахилгаан дамжуулах системийн урт хугацааны төлөвлөгөөг санал болгож, цахилгаан түгээх сүлжээг өргөтгөх судалгааг хийж, баттерей суурилуулах бодлого, зохицуулалтыг санал болгох зэрэг ТЭЗҮ-ийг хийж байна.

Table 2-6 ДБ-ны Эрчим хүчний салбарын санаачлага

№	Төслийн нэр/ тойм	Хамгийн сүүлийн үеийн чиг хандлага
1	Цахим хөдөлгөөнийг Монголд нэвтрүүлэх судалгаа, зөвлөмж Монголын хүйтэн цаг агаарт цахилгаан машин хэрэглэх боломжийн судалгааны төсөл. Судалгааны үр дүн болгон E-Mobility Readiness Assessment цахим хөдөлгөөнт бэлэн байдлын үнэлгээ, E-Mobility Roadmap цахим хөдөлгөөнт байдлын замын зураглалыг (2035 он хүртэл) боловсруулах.	2024 оны 10 сар: E-Mobility Roadmap зэргийг гаргасан.
2	Монгол Улс - Эрчим хүчний гурав дахь салбарын төсөл Сэргээгдэх эрчим хүчийг интеграцлах төслийн бүсүүдэд сүлжээний хүчин чадал, найдвартай байдлыг сайжруулах. Цахилгаан дамжуулах шугам татах болон холбогдох дэд станцуудыг өргөтгөх (Багануураас Чойр хүртэл 220 кВ-ын хоёр шугамтай цахилгаан дамжуулах шугам татах, холбогдох дэд станцуудыг өргөтгөх), мөн холбогдох хүчин чадлыг хөгжүүлэх, хэрэгжүүлэхэд дэмжлэг үзүүлэх. 2024 оны 11-р сард эхэлж, 2029 оны 12-р сард дуусах төлөвлөгөөтэй.	2024 оны 11 сар : Зээлийн саналын төслийн үнэлгээний баримт бичгийг нийтлэх
3	Монгол Улс - Эрчим хүчний хоёр дахь салбарын төсөл Хөгжлийн зорилт нь цахилгаан эрчим хүчний үйлчилгээний найдвартай, тогтвортой байдлыг сайжруулах зорилготой бөгөөд доорх гурван хэсгээс бүрдэнэ. 2017 онд эхэлж, 2024 оны 8 дугаар сард дуусах төлөвлөгөөтэй. ✓ Түгээх сүлжээг сэргээн засварлах (Багануур-Зүүн өмнөд бүсийн түгээх сүлжээ (ЗБЦТС), Эрдэнэт-Булганы түгээх сүлжээ (ЭБЦТС), болон тус бүрийн хуваарилах төхөөрөмж, удирдлагын программ хангамжийг нэвтрүүлэх) ✓ Нарны эрчим хүчнийг нэвтрүүлэх (Баруун бүсийн эрчим хүчний систем (БЭС)-д зориулсан 10 МВт хүчин чадалтай нарны цахилгаан станцын нарийвчилсан зураг төсөл, цахилгаан хангамж, барих, турших, ашиглалт, засвар үйлчилгээ) ✓ Чадавхийг хөгжүүлэх (Эрчим хүчний яам (ЭХЯ) болон ЗӨБТС, ЭБТС, ББЭХС-ийн төсөл хэрэгжүүлэх нэгжүүд(ТХН)-ийн бүтэц, зохион байгуулалт, техникийн чадавхийг бэхжүүлэхэд дэмжлэг үзүүлэх).	2024 оны 6 сар : Хэрэгжилтийн байдал, үр дүнгийн тайлан гарсан 2025 оны 2 сар : Эцсийн тайланг (Хэрэгжилтийн гүйцэтгэлийн тайлан: ICT компани) ирүүлэхээр төлөвлөж байна

4	Монгол улс - Эрчим хүчний дөрөв дэх салбарын төсөл Энэхүү төсөл нь Зүүн Ази, Номхон далайн бүс нутгийн олон оронд хэрэгжүүлж буй Бага нүүрстөрөгчийн эрчим хүчний шилжилтийн хөтөлбөр (ASET)-ийн хүрээнд сэргээгдэх эрчим хүчний хэрэглээг дэмжиж, сүлжээний интеграцийг дэмжиж байна. Гол төслүүд нь: ✓ Төвийн эрчим хүчний систем (CES)-ийн дамжуулах сүлжээг бэхжүүлэх ✓ Одоо байгаа Мандал дэд станцыг Өвөрхангайн шинэ дэд станцтай холбосон 220 кВ-ын дамжуулах шугам барих ✓ Мандалговь, Арвайхээр, Баянхонгор шинэ дэд станцуудыг өргөтгөх, барих	2025 оны 10-р сар: Төслийг баталсан
---	---	-------------------------------------

Source: Судалгааны баг

2.4.3 EX

Европын холбоо (ЕХ) Эрчим хүчний салбар дахь үйл ажиллагаа дараах болно. Өнөөг хүртэл гэр хорооллын агаарын бохирдлын асуудлыг шийдвэрлэх зорилгоор хувийн байшингийн дулаалгын төсөл дээр ажиллаж ирсэн боловч, сүүлийн үед сэргээгдэх эрчим хүчийг нэвтрүүлэхэд дэмжлэг үзүүлэх зорилгоор цахилгааны шугам татах ажлыг дэмжиж эхэлсэн.

Table 2-7 Эрчим хүчний салбар дахь ЕХ-ны санаачилгууд

№	Төслийн нэр/ тойм	Хамгийн сүүлийн үеийн чиг хандлага
1	Чойр-Сайншанд цахилгаан дамжуулах шугамын төсөл Чойр-Сайншанд чиглэлийн 220 км 220 кВ-ын цахилгаан дамжуулах хос шугам, Чойр, Сайншанд дэд станцын барилгын санхүүжилт. Барилгын ажлыг 2025 онд эхлүүлж, 2027 онд дуусгахаар төлөвлөж байна.	2024 оны 10 сар: ЕХ-оос 8 сая еврогийн буцалтгүй тусламжийн нэмэлт гэрээнд гарын үсэг зурсан.
2	Агаарын бохирдлыг унтраах II (SOAP II) ЕХ-ны SWITCH-Asia хөтөлбөрийн санхүүжилтээр хэрэгжиж буй энэхүү төсөл нь хувийн байшинг дулаалахад онцгой анхаарч, гэр хорооллын агаарын бохирдлыг бууруулахад голлон анхаарна. SOAP I төслийг (2018-2022) үргэлжлүүлэн, цэвэр, сэргээгдэх эрчим хүчний шийдлүүдийг эрчим хүчний хэмнэлттэй байшингийн дизайнтай нэгтгэн, 2026 он хүртэл бусад хотуудад өргөжүүлэн хөгжүүлэхийг зоринго.	2022 оны 12 сар : Төслийн нээлтийн арга хэмжээ

Source: Судалгааны баг

2.4.4 GIZ

Германы Олон Улсын Хамтын Ажиллагааны Нийгэмлэг (Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GmbH: GIZ)-ийн эрчим хүчний салбарын үйл ажиллагааг доорх хүснэгтэд үзүүлэв. Сүүлийн үед сэргээгдэх эрчим хүчний хөрөнгө оруулалтын орчныг бэхжүүлэх зэргийг дурдаж болох боловч, боловсрол, сургалт зэрэг зөөлөн арга хэмжээг оруулсан, иргэний салбарын барилга байгууламжийн эрчим хүчийг хэмнэхэд чиглэсэн томоохон төслүүд бий.

Table 2-8 Эрчим хүчний салбар дахь GIZ-ийн санаачилгууд

№	Төслийн нэр/ тойм	Хамгийн сүүлийн үеийн чиг хандлага
1	Зүүн Өмнөд ба Зүүн Европ, Өмнөд Кавказ, Төв Азийн орнуудын уур амьсгалын бодлогын чадавхийг хөгжүүлэх, III үе шат (CDCPIII) Монгол Улсын Засгийн газарт YOXH-ийн зорилтоо шинэчлэхэд дэмжлэг үзүүлэх зорилгоор Германы Холбооны Эдийн засаг, эрчим хүч, цаг уурын асуудал хариуцсан яамнаас (BMWK) олгосон Олон улсын уур амьсгалын санаачилга (IKI) хөтөлбөрийн санхүүжилтээр Монгол Улсын Засгийн газрын YOXH 3.0-ыг шинэчлэх үйл явцад техникийн туслалцаа үзүүлж байна.	2025 оны 9-р сар: NDC3.0 засгийн газрын зөвшөөрөл
2	Монголд сэргээгдэх эрчим хүчийг дэмжих Эрчим хүчний салбарын сонгогдсон оролцогч талуудад сэргээгдэх эрчим хүчний төвлөрсөн бус системийн боломжийг тодорхойлох, эрчим хүчний системийг санхүүжүүлэх, тэдгээрийн ашиглалт, зохицуулалт, үнэ тариф тогтоох талаар мэргэжилтний зөвлөгөө өгөх.	2026 оны 3 сард хэрэгжиж дуусах төлөвлөгөөтэй.
3	Уур амьсгалд ээлтэй, нийгэмд шударга эдийн засгийг өөрчлөх хуулийн зөвлөгөө Шударга шилжилтийн эрх зүйн орчныг боловсронгуй болгох, хөрөнгө оруулалтын эерэг орчныг бүрдүүлэх зорилгоор Эрчим хүчний хэмнэлтийн тухай хуулийн	2026 оны 12 сар: хэрэгжиж дуусах төлөвлөгөөтэй.

	хэрэгжилтийн талаар Монгол Улсын эрчим хүчний зохицуулах хороонд мэргэжилтний зөвлөгөө өгөх.	
4	НАМА-ийн Монгол дахь дэмжлэг төсөл: Улаанбаатар хотын орон сууцны барилга байгууламжийг шинэчлэх эрчим хүчний гүйцэтгэлийн гэрээ Уг төсөл нь угсармал бетонон байшингийн эрчим хүчний үр ашгийг дээшлүүлэх зорилготой бөгөөд нийслэл хотын захиргаа, Барилга, хот байгуулалтын яамтай хамтран хэрэгжүүлж байна. Эрчим хүчний хэмнэлтийн сан байгуулагдаж, төслийн хугацаа дуусахад УБ хотын угсармал бетонон орон сууцны гуравны нэг орчим нь шинэчлэгдэх төлөвтэй байна. Мөн эрчим хүчний үр ашгийг дээшлүүлэхэд илүү их хөрөнгө оруулалт хийхэд зориулж, засгийн газраас зохицуулалт хийхэд дэмжлэг үзүүлж, эрчим хүчний хэмнэлтийг хариуцсан ажилтнуудыг зохион байгуулалтанд оруулж техникийн мэдлэг чадвар олгодог болгоно. Хэрэгжүүлэх хугацаа 2022-2027 он хүртэл үргэлжлэх төлөвтэй байгаа бөгөөд уг төсөл нь NAMA Facility сангаас санхүүгийн дэмжлэг авч байгаа.	2027 онд хэрэгжиж дуусах төлөвлөгөөтэй.
5	Монгол Улсад эрчим хүчний хэмнэлттэй барилга байгууламжийг шинэчлэх төсөл Уг төслийг ХБНГУ-ын Засгийн газар, Швейцарийн хөгжлийн агентлаг (SDC), Нийслэлийн удирдлагууд хамтран хэрэгжүүлж байгаа. Монголын Банкуудын Холбоо (МБХ), Монголын Тогтвортой Санхүүжилтийн Холбоо (ТоС)-той хамтран хэрэгжүүлсэн. 2020 онд Нийслэлийн гэр хорооллын эрчим хүчний хэмнэлттэй орон сууцны санхүүжилтийн тогтолцоог дэмжих дэд төслийн хүрээнд “Сакура проперти” ХХК-иас нийслэлийн Баянгол дүүрэгт эрчим хүчний хэмнэлттэй байшин барьж, амины орон сууцнууд олон улсын гэрчилгээ авсан.	2020 : Туршилтын байгууламж ашиглалтад орсон.

Source: Судалгааны баг

2.4.5 НҮБХХ

НҮБ-ын Хөгжлийн Хөтөлбөр (НҮБ-ын Хөгжлийн Хөтөлбөр) дараах санаачилгууд дээр ажиллаж байна. Эдгээр төслүүд нь голчлон уур амьсгалын өөрчлөлтийн эсрэг арга хэмжээнүүдтэй холбоотой бөгөөд эрчим хүчний асуудлууд нь тэдгээрт хэсэгчлэн багтах хандлагатай байдаг. Тэд эмэгтэйчүүдийн нийгмийн үзэл бодлыг харгалзан үзсэн төслүүдийг хэрэгжүүлдгээрээ алдартай бөгөөд сүүлийн жилүүдэд УБ хоттой хамтран ажиллаж байна.

Table 2-9 НҮБ-ын холбогдох байгууллагын эрчим хүчний салбар дахь үйл ажиллагаа

№	Төслийн нэр/ тойм	Хамгийн сүүлийн үеийн чиг хандлага
1	(НҮБХХ)-ийг хэрэгжүүлэх хамтын ажиллагаагаа улам өргөжүүлэхээр харилцан ойлголцлын санамж бичиг байгуулав. Байгаль орчин, аялал жуулчлалын яам, НҮБ-ын Хөгжлийн хөтөлбөр хамтран Монгол Улсаас оруулах хувь нэмрийг хэрэгжүүлэхэд хамтын ажиллагаагаа улам өргөжүүлэн хөгжүүлэх зорилгоор санамж бичигт гарын үсэг зурсан. Агаарын бохирдлыг бууруулах, сэргээгдэх эрчим хүчний хэрэглээг дэмжих, Монгол Улсын уур амьсгалын өөрчлөлтөд дасан зохицох чадавхийг бэхжүүлэхэд чиглэсэн байгаль орчин, нийгмийн цогц санаачилгад тууштай оролцохыг баталгаажуулсан.	2023 оны 12 сар : Санамж бичигт гарын үсэг зурсан.
2	Улаанбаатар хот болон НҮБ-ын Хөгжлийн хөтөлбөрийн Монгол Улс харилцан ойлголцлын санамж бичиг байгуулав . Агаарын бохирдлыг бууруулах, сэргээгдэх эрчим хүчний хэрэглээг дэмжих, жендэрийн тэгш байдлыг хангах, уур амьсгалын өөрчлөлтөд дасан зохицох чадавхийг бэхжүүлэх зэрэг олон салбарт хамтарсан төсөл хэрэгжүүлэхэд анхаарч хамтын ажиллагааны санамж бичигт гарын үсэг зурсан. Өрх толгойлсон эмэгтэйчүүдийг дэмжихэд онцгой анхаарал хандуулж, айлын зориулалтын сэргээгдэх эрчим хүчний халаалтын системийг суурилуулахыг дэмжснээр, УБ хотын агаарын бохирдлын асуудлыг шийдвэрлэх болон нүүрстөрөгчийн хийн зах зээлийн үндэсний тогтолцоо, зохицуулалтыг боловсруулах зорилготой юм.	2023 оны 11 сар : Хамтын ажиллагааны санамж бичигт гарын үсэг зурсан.

Source: Судалгааны баг

2.4.6 КОЙКА

KOICA (Солонгосын олон улсын хамтын ажиллагааны агентлаг) агентлагаас эрчим хүчний салбарт авч хэрэгжүүлсэн ажлуудыг доорх хүснэгтэд үзүүлэв. Тус байгууллага нь халаалтын системд сэргээгдэх эрчим хүчийг нэвтрүүлэх, гэр хорооллыг тохижуулах, замын хөдөлгөөн, тээврийн арга хэмжээ зэрэг өргөн хүрээгээр дэмжлэг үзүүлж байна.

Table 2-10 КОЙКА-аас эрчим хүчний салбар дахь санаачилгууд

№	Төслийн нэр/ тойм	Хамгийн сүүлийн үеийн чиг хандлага
1	КОИКА CTS хөтөлбөр Монгол халаалтын шийдэл Сэргээгдэх эрчим хүч ашиглан халаалтын системийг нэвтрүүлэх ажлыг УБ болон Цэцэрлэг хотуудад сурталчилж байна. Үр 1 хөтөлбөрийн хүрээнд хадгалах батерей нэвтрүүлэх туршилтын төсөл (Үр 1: ODA туршилтын үе шат, Үр 2 нь уг технологийг арилжааны болгох зорилготой) дууссан.	2025: Батерей хуримтлуурыг өргөжүүлэх, нарны эрчим хүч нэвтрүүлнэ.
2	Ногоон гэр тосгоны ерөнхий төлөвлөгөө 2018 онд Монгол Улсын ХААИС, Инчоны Үндэсний Их Сургууль (INU) хооронд “Ногоон гэр тосгон” байгуулах гэрээнд гарын үсэг зурсан. Малагагийн их сургууль (UMA) мөн төсөлд нэгдсэн. Үндсэндээ КОЙКА-аас санхүүждэг бөгөөд Дархан хотод хэрэгжсэн.	2018 он: Хатын ажиллагааны гэрээ байгуулагдсан.

Эх сурвалж: Судалгааны баг

2.4.7 ERIA

ERIA нь "East Asia Summit (EAS) Economic Research Institute for ASEAN and East Asia" гэсэн үгийн товчлол юм. 2019 оны байдлаар тус байгууллага нь Индонезийн Жакарта хотод төвтэй бөгөөд Зүүн Азийн бүс нутагт эдийн засгийн судалгаа, бодлогын зөвлөмж гаргах, хүний нөөцийн хөгжил, судалгааг дэмжих болон бусад чиглэлээр үйл ажиллагаа явуулдаг олон улсын байгууллага болно.

ERIA-ийн эрчим хүчний салбар дахь санаачилгыг доор харуулав. Судалгаанд дэмжлэг үзүүлэх нь ихэнхдээ бөгөөд, судалгаа нь эрчим хүчний хэмнэлт, эрчим хүчний хэмнэлттэй нягт холбоотой ойр салбар болно. Нөгөөтэйгүүр, устөрөгчийн чиглэлээр ажиллаж байгаа нь онцлог болно.

Table 2-11 Эрчим хүчний салбар дахь ERIA-ийн санаачилгууд

№	Төслийн нэр/ тойм	Хамгийн сүүлийн үеийн чиг хандлага
1	ERIA болон Монголын Эрчим хүчний хөгжлийн төвтэй хамтран ногоон устөрөгчийг ашиглах судалгаа Монгол Улсын устөрөгчийн эрчим хүчний асуудлаарх бодлогын хамтарсан ажлын хүрээнд Монголын Эрчим хүчний хөгжлийн төвийнхөн устөрөгчийн цахилгаан станцыг нэвтрүүлэх судалгааг хийнэ.	2025 оны 7 сард эцсийн тайлан нийтлэгдэнэ.
2	Монгол Улсын эрчим хүчний үр ашгийн үзүүлэлт 2019 төсөл Техникийн болон санхүүгийн дэмжлэгээр иргэний, тээвэр, аж үйлдвэрийн салбарын эрчим хүчний хэмнэлтийн байдлын талаар нарийвчилсан судалгаа хийдэг. Судалгааг Монголын Эрчим хүчний хөгжлийн төвд (МЭХХТ)-д судалгааг даалган хийлгэсэн.	2021 оны 1 сар: Эцсийн тайлан (Монгол Улсын эрчим хүчний үр ашгийн үзүүлэлт 2019) гарсан.
3	Зүүн хойд Азийн цахилгаан эрчим хүчний сүлжээний харилцан холболт, цахилгаан эрчим хүчний худалдааны судалгаа Зүүн хойд Азийн (NEA) бүс нутаг дахь эрчим хүчний сүлжээний харилцан холболтын өртөг-үр ашгийн дүн шинжилгээ.	2016 оны 10 сар: Төгсгөлийн тайлан (Зүүн хойд Азийн эрчим хүчний сүлжээг холбох ба эрчим хүчний арилжааны судалгаа) нийтлэгдэнэ.

Source: Судалгааны баг

2.4.8 ESCAP

ESCAP нь олон улсын хамтын нийгэмлэгийн бүс нутгийн хөгжлийг хариуцдаг таван бүс нутгийн эдийн засгийн хорооны нэг болох “Ази, Номхон далайн эдийн засаг, нийгмийн хороо” гэдгийн товчлол юм. 1951 онд байгуулагдсан бөгөөд төв байр нь Тайландын Бангкок хотод байрладаг. Тус байгууллагын үйл ажиллагаа нь Ази, Номхон далайн бүс нутгийн тогтвортой хөгжлийн бодлого, зөвлөмж боловсруулах, технологи дамжуулах, сүлжээг бий болгох замаар олон улсын хамтын ажиллагааг дэмжих, эдийн засаг, нийгэм, байгаль орчны салбарт бүс нутгийн интеграцчиллыг дэмжихэд оршдог.

2030 он хүртэл богино хугацааных боловч, эрчим хүчний шилжилтэд үр өгөөжтэй замын зураглал гаргаж байна.

Table 2-12 ESCAP-ын эрчим хүчний салбар дахь үйл ажиллагаа

№	Төслийн нэр/ тойм	Хамгийн сүүлийн үеийн чиг хандлага
1	Эрчим хүчний шилжилтийн замын зураг гаргах 2030 он сэдвийн хүрээнд тогтвортой хөгжлийн зорилт 7 Монголын замын зураг Тогтвортой хөгжлийн зорилт 7 болон YOXH-ийн 2030 оны зорилтыг биелүүлэхэд урамшуулж дэмжих эрчим хүч, эдийн засгийн замын зураглал гаргах	2024 оны 2 сард тайлан нийтлэгдэнэ.

Source: Судалгааны баг

2.4.9 Бусад

Монгол Улсын хөгжлийн урт хугацааны бодлого "Алсын хараа 2050"-ын "Ногоон хөгжил" зорилтын 6.4-т хүлэмжийн хийн ялгаруулалтыг бууруулж, нүүрсхүчлийн хийн ангижруулалтыг бүх салбарт нэмэгдүүлэхээр тусгасан. Энэ хүрээнд Зам тээврийн яам, М.М.С. Инженеринг ХХК нь "NEXUS NET ZERO" төслийг хэрэгжүүлнэ. Төслийн хүрээнд төвлөрлийг сааруулах замаар сэргээгдэх эрчим хүчний эх үүсвэрийг нэмэгдүүлэх, цахилгаан автомашины хэрэглээг дэмжих, холбогдох цэнэглэгч дэд бүтцийг хөгжүүлэх, үндэсний "Тэрбум мод" санаачилгыг дэмжих, ногоон зам дагуу үйлчилгээний сүлжээ байгуулах зэрэг олон талт хөгжлийн шийдлүүдийг хэрэгжүүлнэ. EBRD санхүүгийн дэмжлэг үзүүлж байгаа.

Мөрдөн байцаалтын хугацаанд USAID-д дараах төслүүдийг баталгаажуулсан боловч эдгээр төслүүдийн талаарх бүх мэдээллийг тус агентлагийн вэбсайтаас дундаас нь устгасан бөгөөд 2026 оны 1-р сарын байдлаар ирээдүйн хөгжлийн талаар мэдээлэл алга байна.

Table 2-13 USAID-ын Эрчим хүчний санаачилгууд

№	Төслийн нэр/ тойм	Хамгийн сүүлийн үеийн чиг хандлага
1	Азийн Уян Хатуу Хотууд (ARC) Төсөл, Монгол улс Уур амьсгалын өөрчлөлтөөс үүдэлтэй ноцтой бэрхшээлүүдийг шийдвэрлэхийн тулд УБ хотод хотын уян хатан байдлыг бий болгох төлөвлөгөө боловсруулахыг дэмжиж байна. 2024 оны 10-р сард эхлэхээр төлөвлөгдсөн.	2024 оны 5-р сар: Хэвлэлийн мэдээ
2	Монголын Эрчим Хүчний Засаглалын Төсөл Бид дараагийн таван жилийн хугацаанд 25 сая ам.долларын үнэ бүхий хоёр талын тусламжийн шинэ гэрээнд гарын үсэг зурлаа. Гэрээнд эхний ээлжинд 12 сая ам.долларын хөрөнгө оруулалт хийх бөгөөд үүнд: ✓ Цэвэр эрчим хүчний хүртээмжийг нэмэгдүүлэх, эдийн засгийг төрөлжүүлэх, ардчилсан институцийг бэхжүүлэх ✓ Жижиг, дунд үйлдвэрүүдийн бизнесийн орчныг сайжруулах, өрсөлдөх чадвар, эдийн засгийн боломжийг нэмэгдүүлэх зорилгоор хувийн хэвшилтэй хамтран ажиллах ✓ Шинэчлэн шинэчлэгдсэн хоёр талын "Эдийн засгийн хамтын ажиллагааны замын зураг"-д тусгагдсан USAID хөтөлбөрүүдийг өргөжүүлэх.	2023 оны 8-р сар: Хэвлэлийн мэдээ
3	Монголд цэвэр эрчим хүчийг хөгжүүлэх шинэ буцалтгүй тусламжийн хөтөлбөр Монголд цэвэр эрчим хүчийг хөгжүүлэх шинэ буцалтгүй тусламжийн хөтөлбөрийг эхлүүллээ. Энэхүү буцалтгүй тусламжийн хөтөлбөр нь USAID-ын Монголын Эрчим Хүчний Засаглалын төслийн нэг хэсэг бөгөөд эрчим хүчний шилжилтийг дэмжихэд ашиглагдах болно.	2023 оны 5-р сар: Хэвлэлийн мэдээ

Source: Судалгааны баг

Chapter 3 Эрчим хүчний эрэлт, нийлүүлэлтийн өнөөгийн байдлын дүн шинжилгээ

3.1 Аж үйлдвэрийн салбар дахь эрчим хүчний шилжилтийн чиг хандлага (ялангуяа уул уурхайн салбар)

3.1.1 Монгол улсын аж үйлдвэрийн өнөөгийн байдал

Монгол Улсын аж үйлдвэрийн бүтцийн ерөнхий тоймыг авахын тулд 2023 онд гаргасан мэдээлэлд тулгуурлан аж үйлдвэрийн салбар тус бүрээр хөдөлмөр эрхэлдэг хүн ам, ДНБ-ийг судалсан. Монгол Улсын уул уурхай, боловсруулах аж үйлдвэр, зам барилга, мэдээлэл харилцаа холбооны салбарын хөдөлмөрийн чадвартай хүн ам нийт 269.2 мянга, нийт хөдөлмөр эрхэлж буй хүн амын 23 хувийг, бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэлт 17,463.2 тэрбум төгрөг буюу нийт ДНБ-ий 38 хувийг бүрдүүлж байна. Үүний дотор уул уурхайн салбар хамгийн өндөр буюу 28.1%-ийг эзэлж байна.

Table 3-1 Монгол Улсын хөдөлмөрийн чадвартай хүн ам, үйлдвэрлэл

		Хүн ам (мянган)		ДНБ (тэрбум төгрөг)	
Нийт хүн ам		3,500			
Хөдөлмөр эрхэлж байгаа		1,180.2		45,840.4	
Задаргаа/ДНБ (2022 оны бодит/зах зээлийн үнэд үндэслэсэн)					
1	Хөдөө аж ахуй, ойн аж ахуй, загас агнуур	294.0	25%	7003.0	15.3%
2	Уул уурхай	60.0	5%	12,869.3	28.1%
3	Боловсруулах аж үйлдвэр	112.7	10%	3,780.8	8.2%
4	Цахилгаан, хий, уур, агааржуулагч гэх мэт.	28.8	2%	765.3	1.7%
5	Зам барилга	77.5	7%	270.4	0.6%
6	Жижиглэн худалдаа, засвар үйлчилгээ (автомашин, мотоцикл)	146.2	12%	1,881.0	4.1%
7	Тээвэр, агуулах	68.2	6%	5,014.9	10.9%
8	Зочид буудал, ресторан	32.0	3%	2,104.6	4.6%
9	Мэдээлэл, харилцаа холбоо	19.2	2%	542.7	1.2%
10	Санхүү, даатгал	22.6	2%	1003.3	2.2%
11	Үл хөдлөх хөрөнгө	2.5	0%	2,512.7	5.5%
12	Бусад	316.5	27%	2,339.1	5.1%
13	Татвар	-		5,753.3	12.6%
Нийт		1,180.2	100%	45,840.4	100.0%

Source: Судалгааны багийнхан <https://kidb.adb.org/economics/mongolia> Asian Development Bank (ADB)/Key Indicators for Asia and the Pacific 2023

Аж ахуйн нэгжийн нийт тоог салбараар болон 50 ба түүнээс дээш ажилтантай аж ахуйн нэгжийн тоог доорх хүснэгтэд үзүүлэв. Аж ахуйн нэгжүүдийн 97 орчим хувь нь 50-иас цөөн ажилтантай. Жишээлбэл боловсруулах үйлдвэрт 300 ба түүнээс доош ажилтантай бол жижиг, дунд үйлдвэр гэж тооцогддог Японы жижиг, дунд үйлдвэрүүдийн эзлэх хувь (99.7%)-тай энгийн харьцуулалт хийх боломжгүй боловч, жижиг аж ахуйн нэгж буюу жижиг бизнесүүд маш олон байдаг гэж үздэг.

Table 3-2 2024 оны I улирлын аж ахуйн нэгжийн тоо, салбараар

Үйл ажиллагаа	Нийт аж ахуйн нэгжийн тоо	50 ба түүнээс дээш ажилтантай аж ахуйн нэгжийн тоо	
Agriculture, forestry and fishing	3,571	14	0.4%
Mining and quarrying	1,183	117	9.9%
Manufacturing	6,986	204	2.9%
Electricity, gas, steam and air conditioning supply	289	49	17.0%
Water supply; sewerage, waste management and remediation activities	241	47	19.5%
Construction	8,321	154	1.9%
Transportation and storage	3,650	171	4.7%
Accommodation and food service activities	2,967	80	2.7%
Information and communication	2,909	60	2.1%
Financial and insurance activities	2,099	67	3.2%
Real estate activities	1,252	24	1.9%
Professional, scientific and technical activities	6,511	123	1.9%
Administrative and support service activities	5,051	81	1.6%
Public administration and defence; compulsory social security	1,733	326	18.8%
Education	3,769	758	20.1%
Human health and social work activities	2,625	131	5.0%
Arts, entertainment and recreation	1,095	44	4.0%
Other service activities	7,793	73	0.9%
Activities of households as employers; undifferentiated goods- and services-producing activities of households for own use	0	0	0%
Activities of households as employers of domestic personnel	38	2	5.3%
Total	101,834	2,920	2.9%

Source: Монгол Улсын Үндэсний статистикийн хорооны судалгааны багийнхан бэлтгэв

ОУЭА-ийн статистик мэдээгээр Монгол Улсын нийт эрчим хүчний хангамжид аж үйлдвэрийн салбарын хэрэглээний эзлэх хувь ойролцоогоор 32%, үүний дотор уул уурхайн салбарын эрчим хүчний хэрэглээ 18 орчим хувь (дизель түлш) эзэлж байна.

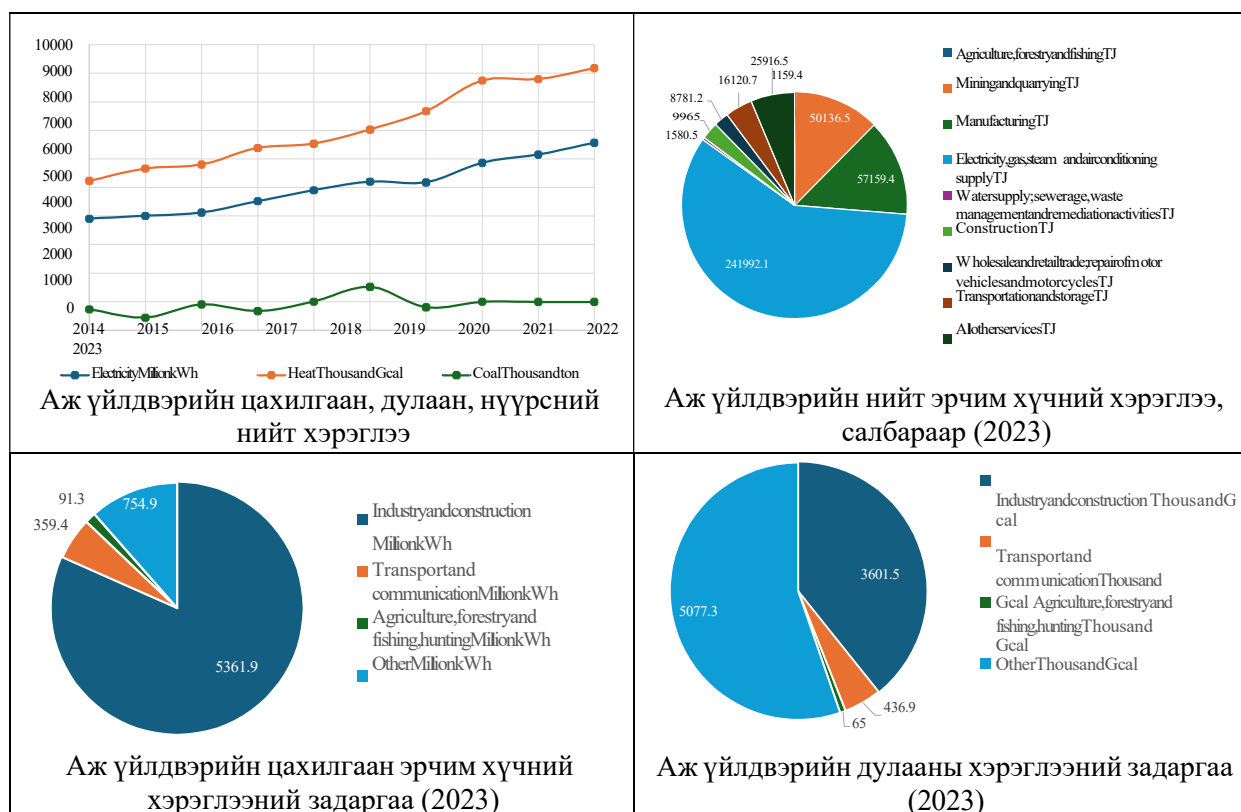
Table 3-3 Аж үйлдвэрийн эрчим хүчний эрэлт

хэлтэс	Эрчим хүчний төрөл	нэгж ktoe	2017 3,482	2018 3,838	2019 4,359	2020 4,161	2021 4,401
Аж үйлдвэрийн бүх салбар	Коксжих нүүрс	ktoe	58	74	108	90	86
	Хүрэн нүүрс	ktoe	14	16	18	3	3
	Кокс (зуухны)	ktoe	23	32	32	17	40
	Бензин/дизель тос (Биотүлшээс бусад)	ktoe	444	468	596	566	545
	Цахилгаан	ktoe	317	344	365	364	412
	Дулаан	ktoe	250	291	291	318	341
	Нийт	ktoe	1,106	1,225	1,410	1,358	1,426
Аж үйлдвэрийн салбар/эрчим хүчний нийт хэрэгцээ			31.7%	31.9%	32.3%	32.6%	32.4%
Уул уурхайн салбар	Бензин/дизель тос (био бус)	ktoe	207	219	278	264	255
Уул уурхайн салбар/Аж үйлдвэрийн бүх салбар			18.7%	17.9%	19.7%	19.4%	17.9%

Source: IEA 2022 мэдээлэлд үндэслэн судалгааны баг бүтээв

Статистикийн товчооноос үйлдвэрлэлийн эрчим хүчний хэрэглээний тоймыг доорх зурагт үзүүлэв. Сүүлийн 10 жилд цахилгаан, дулааны хэрэглээ тогтмол нэмэгдэж байгаа ч нүүрсний хэрэглээ тогтвортой байна. Ялангуяа дулааны хэрэглээ цахилгаан эрчим хүчний хэрэглээнээс илүү хурдацтай нэмэгдэж, сүүлийн 10 жилийн хугацаанд ойролцоогоор хоёр дахин өссөн байна. Салбараар нь авч үзвэл цахилгаан эрчим хүч, хий, уур, агааржуулалтын салбарт хамгийн их тоо гарсан бөгөөд энэ нь хэрэглээний зах зээлд цахилгаан, дулаанаар хангадаг аж ахуйн нэгжүүдийн түлшний хэрэглээнд голчлон хамааралтай гэж үзэж байна. Түүнээс гадна уул уурхай, аж үйлдвэрийн салбар нь эрчим хүчний хэрэглээний томоохон хэсгийг бүрдүүлдэг. Өөр нэг онцлог нь хөдөө аж ахуй, загас агнуур зэрэг анхдагч

үйлдвэрүүд маш бага эрчим хүч зарцуулдаг. Түүнчлэн цахилгаан эрчим хүчний хамгийн том хэрэглэгч нь аж үйлдвэр, барилгын салбар юм. Бусад салбар хамгийн их дулаан зарцуулдаг гэсэн байгаа ч, энэ салбарт ямар аж ахуй салбарууд багтаж байгааг батлах боломжгүй байв.



Source: Монгол Улсын Үндэсний статистикийн хорооны судалгааны багийнхан бэлтгэв

Figure 3-1 Аж үйлдвэрийн салбарын эрчим хүчний хэрэглээний тойм

Үүний зэрэгцээ, ЭХЗХ-ноос нийтэлсэн хамгийн сүүлийн үеийн цахилгаан, дулааны эрчим хүчний тодорхой хэрэглэгчдийн гүйцэтгэлийн үзүүлэлтүүд дараах байдалтай байна. Тусгай зөвшөөрөлтэй аж ахуйн нэгжүүд хамрагдаж байгаа ч уул уурхайн салбарын хэрэглээний цахилгаан, дулааны хэмжээ бусад салбараас хамаагүй өндөр бөгөөд хэрэглээний цэгүүдийн тоонд ч энэ хандлага өөрчлөлтгүй байна. Түүнчлэн уул уурхайн салбарт ОТ ХХК (Oyu Tolgoi LLC) болон ЭҮ ТӨҮГ (Erdenet Mining Corporation State-Owned Enterprise: EMC SOC) бусад 29 хэрэглэгчийнхтэй харьцуулахад эрс тэргүүлж байна.

Table 3-4 Монгол Улсын томоохон үйлдвэрүүдийн цахилгаан дулааны хэрэглээ (2023 оны бодит үр дүн)

Эрчим хүчний хэрэглэх тусгай зөвшөөрөлтэй этгээд	Хэрэглээний цэг	Эрчим хүчний хэрэглээ	Дулааны хэрэглээ	Нийт эрчим хүчний дулааны хэрэглээ
		сая.кВт.цаг/жил	Мянган Гкал/жил	сая.кВт.цаг/жил
Уул уурхай	31	3089.47	621.45	3812.21
	ОТ ХХК	1447.06	150.97	1622.63
	EMC SOC	1065.38	428.52	1563.74
	Бусад	577.04	41.96	625.84
Хүнд үйлдвэр	31	374.35	80.7	468.21
Хүнсний үйлдвэр	46	142.67	258.25	443.01
Хөнгөн үйлдвэр	42	54.47	154.25	233.86

МХТ	6	63.56	2.57	66.55
Бусад	16	133.28	65.99	210.3
Нийт	172	3857.81	1183.21	5234.14

Source: Statistics on Energy Performance / Energy Regulatory Commission 2023 Report

Эдгээр статистик тоо баримтаас харахад, олон улсын байгууллагуудын статистик мэдээнд ерөнхийдөө аж үйлдвэрийн эрчим хүчний анхдагч хэрэглээг иж бүрнээр нь харуулсан бол, Монгол Улсын дотоодын статистик мэдээнд зөвхөн хэрэглэгчдийн дунд тодорхой хэмжээнд дулаан, цахилгаан, нүүрс зэрэг эрчим хүчний хязгаарлагдмал хэрэглээний мэдээллийг зөвхөн харуулсан байна. Үүнээс гадна статистикийн хооронд нэлээд зөрүүтэй байна. Тухайлбал, ОУЭА-ийн статистик мэдээнээс үзэхэд уул уурхайд дулаан, цахилгаан хэрэглэдэггүй нэж байгаа боловч, ERC статистикийн тоо баримтаас харахад ердийн орон сууцны эрчим хүчний хэрэглээнд тооцож үзэх боломжгүй их эрчим хүчний зарцуулалтыг гаргасан байна. Цаашилбал, ERC статистик нь хүнд үйлдвэр, хүнсний үйлдвэр зэрэг салбаруудын задаргааг гаргаагүй байна. Иймд аж үйлдвэрийн эрчим хүчний хэрэглээний мэдээлэл цуглуулах тогтолцоотой холбоотой асуудал байгаа бөгөөд, аж үйлдвэрлэлийн талаарх мэдээлэл нэлээд хязгаарлагдмал байгааг харгалзан үзэж, төрөл бүрийн статистик мэдээллийг бодит нөхцөл байдалд нийцүүлэн тайлбарлаж ойлгох нь чухал юм. Дээр дурдсан нөхцөл байдлыг харгалзан, дотоодын статистикийн мэдээгээр эрчим хүч хэмнэх харьцангуй өндөр боломжтой, нүүрстөрөгчжилт багасгах боломжтой гэж тооцогддог уул уурхайн салбарын өнөөгийн нөхцөл байдлыг голчлон нэгтгэн дүгнэх болно.

3.1.2 Аж үйлдвэрийн салбарын эрчим хүчний шилжилтийн чиг хандлага

Аж үйлдвэр нь үндсэндээ хувийн компаниуд зах зээл дээр чөлөөтэй үйл ажиллагаа явуулдаг зүйл бөгөөд ирээдүйг нь таамаглахад хэцүү байдаг. Тиймээс аж үйлдвэрийн өнөөгийн байдал, ирээдүйн боломжит салбарууд, одоогийн томоохон тоглогчдын чиг хандлагыг судалж, цэгцлэн эмхэтгэж, эрчим хүчний шилжилтийн чиглэлийг харахад шаардлагатай мэдээллийн суурийг бий болгохыг зорьсон.

(1) Гол салбарын чиг хандлага

1) Нүүрсний үйлдвэр

Монгол Улс нүүрс, зэсийн хүдэр зэрэг уул уурхайн арвин нөөцтэй бөгөөд уул уурхай нь Монголын гол салбар юм. Ялангуяа нүүрс нь тус улсын эрчим хүчний гол нөөц (цахилгаан, дулааны хангамж) бөгөөд Монголын эдийн засгийг авч явдаг экспортын гол бүтээгдэхүүн юм. Экспортолж байгаа нүүрс нь коксжих нүүрс (Coking Coal/Metallurgical Coal) гэж нэрлэгддэг ган хайлуулахад ашигладаг нүүрс, ялангуяа Хятад руу их хэмжээгээр экспортолдог, мөн энгийн нүүрс буюу эрчим хүчний нүүрс (Thermal Coal) гэж нэрлэгддэг цахилгаан станцад ашиглагддаг нүүрс гэж хуваагддаг.

Монгол Улсын Үндэсний статистикийн хорооны мэдээлснээр 2024 онд нүүрсний экспорт 83,755,000 тонн болж, түүхэн дээд хэмжээнд хүрсэн. Үүнээс коксжих нүүрс экспортын дийлэнх хувийг эзэлж, ялангуяа эрэлт нь Хятадын гангийн үйлдвэрт төвлөрч байна. Тодорхой хэлбэл төрлөөр нь хувиар гаргаж мэдээлээгүй ч шинжээчдийн дүн шинжилгээ, мэдээллийн эх сурвалжаас харахад коксжих нүүрс нь нийт нүүрсний 70-80 орчим хувийг эзэлж байна. Экспортын гол чиглэл нь Хятад улс бөгөөд Монголын нүүрсний экспортын 90 гаруй хувийг эзэлдэг.

Монголын нүүрсний салбар 100 гаруй жилийн өмнө эхэлсэн бөгөөд өнөөдөр бусад ашигт малтмал болох зэс, алт, уран, батареины металлууд олон улсын анхаарлыг татаж эхлээд байна. Гэвч Монгол Улсын эдийн засаг нүүрсэнд тулгуурласан хэвээр байгаа бөгөөд 2023 онд Монгол Улс БНХАУ руу 60 орчим сая тонн нүүрс экспортолсон нь гадаад валютын

нөөцийг сэргээж, валютын ханшийг тогтворжуулахад тус дөхөм болсон.

Монголын нүүрсний экспортын гол чиглэл нь Хятадад хамаардгаас гарч, Ази Номхон далайн бүс нутаг, ялангуяа Зүүн хойд Азийг гол чиглэл болгох нь чухал болж байна. Одоогоор эдгээр бүс нутгуудад нүүрс нийлүүлэгч нь Австрали, Индонези, Вьетнам, Канад, Орос байгаа бол нүүрс импортлогч гол орнууд нь БНХАУ, Япон, Өмнөд Солонгос, Энэтхэг юм. Хэрэв Монгол Улс нүүрс тээвэрлэх боомт хүртэлх дэд бүтцээ хөгжүүлж, нүүрснийхээ өрсөлдөх чанар, үнийг сайжруулж чадвал Зүүн хойд Азийн нүүрс (ган, эрчим хүч үйлдвэрлэх), эрчим хүчний экспортын зах зээлд гарах боломжтой. Тэр дундаа Зүүн хойд Азийн эрчим хүчний хэрэгцээ жилээс жилд нэмэгдэж, Монгол Улс бүс нутгаа түлш, эрчим хүчээр хангах асар их нөөц бололцоотой.

Монголын нүүрсний салбарыг тойрсон нөхцөл байдал дараах байдалтай байна.

- Монгол улсад үйлдвэрлэж буй нүүрсний 1/3 нь Хятад руу экспортолж буй гангийн хайлшид хэрэглэгддэг сайн чанарын металлургийн нүүрс (коксжих нүүрс) бөгөөд энэ хандлага тодорхой хугацаанд үргэлжлэх төлөвтэй байна. “Монгол нүүрс” ассоциацийн мэдээлснээр Монгол Улс ойролцоогоор 34.6 тэрбум тонн баталгаат нөөцтэй бөгөөд цаашид урт хугацаанд нийлүүлэх боломжтой гэж үзэж байна. Нөгөөтэйгүүр, нүүрсний салбарыг урт хугацаанд оршин тогтнох үүднээс CO₂ ялгаруулалтын эх үүсвэрт үзүүлэх нийгмийн хариуцлага, хариу арга хэмжээ, хөрөнгө босгох чадавхи, олон улсад өрсөлдөх чадвар зэрэгт анхаарах шаардлагатай байна.
- Монголын нүүрсний салбар нь коксжих нүүрсний олборлолтын 95 гаруй хувийг 15 компани бүрдүүлдэг өндөр төвлөрсөн төдийгүй, төрийн өмч болгох хандлагатай байна.
- Нүүрсны экспорт нь газрын тээвэр (төмөр зам) ашиглаж байгаа бөгөөд, ачааны машинаар хилийн ойролцоох нүүрс агуулах руу тээвэрлэж нүүрс экспортолдог ба ихэнх хувийг БНХАУ руу тээвэрлэдэг. Монгол Улс БНХАУ-тай 4677 км урт хилийн шугамтай ч нүүрсний экспортын боомт хязгаарлагдмал. Тавантолгойтоос 239 км-ийн зайд орших Гашунсухайтын боомт дахь нүүрсний экспортын төв цэгийн хооронд нүүрс ачсан машинаас болж түгжрэл үүсдэг.

2) Зэс, алт олборлолт

Монгол Улсад нүүрсний дараах хамгийн чухал салбар бол уул уурхайн салбар бөгөөд зэс, алтны уурхай юм.

2024 оны байдлаар зах зээлд, зэсийн экспорт 1.695 сая тонн (өмнөх оноос 11.2%-иар өссөн), 3.319 тэрбум ам.доллар (өмнөх оныхоос 26.4%-иар өссөн) байгаа бөгөөд Оюутолгойн зэсийн орд гол зэс олборлогч уурхай болж байгаа. Түүнчлэн далд уурхайн олборлолт эрчимтэй эхэлсэн бөгөөд 2024 оны 4-р улиралд олборлолт өмнөх оны мөн үетэй харьцуулахад 63%-иар өссөн амжилт тогтоогоод байгаа. Гүний хүдэр нь 1.66%-ийн өндөр агуулгатай зэсийн агууламжаараа онцлог юм. 2024 оны байдлаар алтны экспортын үнэ, олборлолтын хэмжээний талаарх нарийвчилсан статистик мэдээ гараагүй байгаа ч ОТ уурхай, Хармагтай төслийн хүрээнд алт зэсийн хамт дагалдах бүтээгдэхүүн болон олборлогдожж байна. Хармагтайн орд нь 70 тонн алтны нөөцтэй гэж батлагдсан бөгөөд олборлолт 2024 оны дөрөвдүгээр улиралд эхлэхээр төлөвлөгдсөн байсан ч 2026 оны 1-р сарын байдлаар олборлолт хараахан эхлээгүй байна.

Доор гол төлөөлөх компаниуд болон уурхайнуудтай холбоотой чиг хандлагыг тайлбарлах болно.

Өмнөговь дахь Оюу толгойн зэс, алтны уурхай (цаашид ОТ гэх) нь 2021 онд жилд ойролцоогоор 43.11 сая тонн (RO) олборлосон Монголын хамгийн том уурхай бөгөөд

үүний 163,000 тонн нь зэсийн баяжмал (ойролцоогоор 0.38%) байна. ОТ компанийг байгалийн нөөцийн глобал томоохон компани Рио Тинто болон Монгол Улсын засгийн газар (хөрөнгийн харьцаа: 66% Рио Тинто, 34% Монголын засгийн газар) эзэмшдэг бөгөөд

2052 он хүртэл үйл ажиллагаа явуулах гэрээтэй.

Зэсийн хоёр дахь том уурхай бол 101 мянган тонн зэсийн баяжмал үйлдвэрлэсэн Эрдэнэт үйлдвэр (ТӨҮГ, НОБГ) юм. Энэ EMC SOC бол төрийн өмчит үйлдвэрийн газар юм.

Гуравдугаарт Сэлэнгэд байрлах Баянголын уурхай, дөрөвдүгээрт Өмнөговьд байрлах Овоот толгойн ил уурхай, тавдугаарт Өмнөговьд байрлах Тавантолгойн уурхай тус тус орж, зэсийн хүдрийн олборлолт 2021 оны ROM нь жилд 7.42 сая тонн, 6.07 сая тонн, 4.98 сая тонн байгаа. Баянголын уурхай нь Дорнын говь ХХК нь Айрон майнинг интернэшнл ХХК-ийн эзэмшилд байдаг бөгөөд 2029 он хүртэл, Овоот толгойн ил уурхай нь ? Саус Гоби Ресурс ХХК-ийн эзэмшилд байдаг 2032 он хүртэл үйл ажиллагаа эхлэхээр төлөвлөгдөж байна. Тавантолгойн уурхай нь төрийн өмчит компани бөгөөд Эрдэнэс монгол ХК-ийн харьяанд байдаг, үйл ажиллагаа явуулах жил нь тодорхойгүй.

Бороо Гоулд нь Монголын анхны үндсэн алтны уурхай бөгөөд гадаадын хөрөнгө оруулалттай тус улсын анхны уурхай юм. Тус компани нь өмнөх эзэмшигч Канадын Сентерра Гоулд компанийн эзэмшдэг Гацуурт бүтээн байгуулалтын талбайн хамт 2018 онд Сингапурт төвтэй OZD компанид зарагдсан бөгөөд одоо Степ Гоулд компанийн мэдэлд байна.

Занаду Майнз ХХК нь Австралийн хөрөнгийн биржид бүртгэлтэй уул уурхайн хайгуул, ашиглалтын компани юм. Тус компани нь 2005 оны 5-р сарын 12-нд үүсгэн байгуулагдсан бөгөөд төв байр нь Монгол улсын УБ хотод байрладаг. Томоохон төслүүд нь Хармагтайн зэс-алт, Улаан уулын зэс-алт, Шар уулын зэс. Хармагтайн зэс-алтны төслийн урьдчилсан ТЭЗҮ-д Хятадын том групп компани болох Зижин Майнинг группээс 35 сая ам.долларын санхүүжилт авсан байна.

3) Батарейны металл

Монгол улс дэлхийн хамгийн том цахилгаан машины зах зээлтэй (Хятад) зэргэлдээ оршдог бөгөөд батарей, батарейны материалын үйлдвэрлэлийн өртгийн сүлжээний үе шат бүрт олон боломжуудтай. Үүнд батарейны металл нийлүүлэлтийн сүлжээнд янз бүрийн түвшинд ашигт малтмалын төслүүдийг хөгжүүлэх зэрэг орно. Монгол Улс БНХАУ болон Ази Номхон далайн зах зээлээс алслагдсан бүс нутгуудтай харьцуулахад тээврийн зардал, байгаль орчны нөлөөгөөр илт давуу талтай.

Сүүлийн жилүүдэд Монголд батарейны металлыг (мөн газрын ховор элемент гэж нэрлэдэг) олборлох боломжийн талаар олон судалгаа хийгдэж байна. Говь цөлд литий, бал чулуу, газрын ховор элемент (ГЭБ) агуулагддаг гэж үздэг боловч, Монголын газрын ховор элементийн нөөц бүрэн тодорхойлогдоогүй буюу 31 сая тонн гэж үзэж байгаа нь БНХАУ-ын дараа (44 сая тонн) орох юм.

Монголд батарейны ашигт малтмалын үйлдвэрлэлийг хөгжүүлэхэд одоогоор Монголд байхгүй хөрөнгө оруулалтын орчин, дэд бүтэц, мэргэжлийн ур чадвар шаардлагатай байгаа. Цацраг идэвхт хаягдал агуулсан газрын ховор элементийн олборлолтод үзүүлэх нийгмийн сөрөг нөлөө нь зэс болон бусад металлын олборлолтоос илүү хүчтэй байх төлөвтэй байгаа бөгөөд, Монгол улс лити, газрын ховор элемент, бал чулууны анхны уурхайгаа амжилттай нээн хөгжүүлж чадсан ч, БНХАУд руу боловсруулахаар тээвэрлэх магадлалтай тул, урьдчилан идэвхтэй арга хэмжээ авах шаардлагатай байна. Өөрөөр хэлбэл, газрын ховор элемент ашигласан бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэлийг ингэж бусад улс оронд даатгаснаар, Монгол Улсын аж үйлдвэр, эдийн засгийн хөгжилд оруулах хувь нэмэр буурах тул аж үйлдвэрийг хөгжүүлэх, тэр дундаа нэмүү өртөг өндөр бий болгох нь чухал юм.

4) Жонш

Монгол улс жоншны үйлдвэрлэлээрээ дэлхийд Хятад, Мексикийн дараа гуравдугаарт ордог бөгөөд нөөцөөрөө Мексик, Хятад, Өмнөд Африкийн дараа дөрөвдүгээрт ордог. Монгол Улсын Засгийн газар 2018 оноос хойш жоншны үйлдвэрлэлийг улс орны тогтвортой

хөгжлийг дэмжих салбар гэж тодорхойлж, жоншны үйлдвэрлэл, экспортыг дэмжих төлөвлөгөөг (Жоншны төлөвлөгөө) хэрэгжүүлж байна.

Жонш нь метал цэвэршүүлэх уусгагч, янз бүрийн фторын нэгдлүүдийн түүхий эд, шил үйлдвэрлэх, боловсруулахад зайлшгүй шаардлагатай материал болгон ашиглаж ирсэн бөгөөд компьютер, ухаалаг гар утас, хагас дамжуулагч үйлдвэрлэхэд заавал хэрэг болдог. Сүүлийн жилүүдэд цахилгаан тээврийн хэрэгсэлд ашигладаг лити-ион батерей үйлдвэрлэхэд хэрэглэх зэрэг олон салбарт ашиглагдаж байгаа бөгөөд дэлхий дахины анхаарлыг татсан чухал ашигт малтмалын нөөц юм.

(2) Уул уурхайн томоохон компаниудын чиг хандлага

Монгол Улсын эдийн засгийн өнөөгийн болон ирээдүйг хариуцах уул уурхайн компаниуд Монголын нүүрстөрөгч багатай, нүүрстөрөгчгүйжилт, эрчим хүчний шилжилтэд томоохон нөлөө үзүүлж ирсэн гэж үздэг. Ийм учраас Монголын томоохон уул уурхайн компаниудын чиг хандлагын судалгааг дор дурдав.

1) Эрдэнэс Таван Тогой (ЭТТ)²

ЭТТ нь 2010 оноос хойш үйл ажиллагаагаа явуулж байгаа Монголын хамгийн том төрийн өмчит уул уурхайн үйлдвэр (ТӨҮГ) бөгөөд Монголын нүүрс үйлдвэрлэгчдийн нэг юм. Америкийн олон улсын зөвлөх компанийн Stantec компаниас 2020 онд хийсэн бие даасан үнэлгээгээр нийт нөөцийн хэмжээг 7 тэрбум тонн гэж тооцоолжээ. Тавантолгойн нүүрсний уурхай нь зургаан уурхайгаас бүрдэх бөгөөд Өмнөговийн бүсэд байрладаг. Жилийн нүүрсний олборлолт хэлбэлзэлтэй байгаа ч 2023 онд ЭТТ-ийн олборлолт 30.5 сая тонн буюу энэ онд Монголын нийт нүүрсний экспортын бараг тал хувь болох төлөвтэй байна. 2024 онд бид жилд 30 сая тонноос доошгүй хэмжээний олборлолт хийж, үйлдвэрлэлийг нэмэгдүүлэхийн тулд дэд бүтэц, нэмүү өртөг шингэсэн төслүүдэд томоохон хэмжээний хөрөнгө оруулалтыг үргэлжлүүлэн хийхээр төлөвлөж байна.

ЭТТ нь нийт нүүрсний нөөцийн 2 орчим хувийг олборлодог бөгөөд одоогоор зургаан нүүрсний талбайн хоёр нь ашиглалтад, нэг нь ТЭЗҮ-ийн шатандаа байна. Одоо 30 жилийн ашиглалтын хугацаатай 400 сая тонн нүүрсний уурхайн ТЭЗҮ-ийг боловсруулж дуусчээ. Үлдсэн гурван талбай хөгжүүлэлтийн шатандаа байгаа бөгөөд уурхайн нөөцийг нэмэгдүүлэх хайгуулын ажил үргэлжилж байна. ЭТТ-н уурхайг хэдэн арван жилээр олборлолт хийх нь тодорхой байна.

ЭТТ-ийн олборлосон коксжих нүүрс нь чанар, зэрэглэл сайтай, зах зээлийн үнэлгээ өндөртэй. ЭТТ-ийн бизнесийн оршин тогтнох нь бүс нутгийн, тэр дундаа Хятад улсын ган үйлдвэрлэгчдийн гүйцэтгэлтэй холбоотой байх магадлалтай. ЭТТ нь нүүрсний экспортлогч болоод зогсохгүй, нүүрсний нэмүү өртгийн сүлжээнд чухал тоглогч болохыг зорьж байна. Нүүрс боловсруулах үйлдвэрүүд (Coal Handling and Preparation Plant : CHPP) зөвхөн боловсруулалт хийж, байгалийн хий, химийн бодис зэрэг нүүрсний бүтээгдэхүүн нийлүүлэх боломжтой болохын зэрэгцээ, дулааны цахилгаан станцууд нь орон нутгийн зах зээлд эрчим хүч үйлдвэрлэх нүүрс ашиглагч болох болно.

2) Aspire Mining Limited³

Aspire Mining Limited (ASX:Australia's leading share market) нь Австралийн хайгуул,

хөгжүүлэлтийн компани бөгөөд Монгол дахь дээд зэргийн коксжих нүүрсний ордуудыг ашиглах чиглэлээр ажилладаг. Тус компани нь үндсэндээ Монголын баруун хойд хэсэгт

² ЭТТ вэб сайт (<https://www.ett.mn/mn>)

³ Mongolia Mining 2024 тайлан / Aspire Limited вэб сайт

орших Хөвсгөл аймгийн Овоот, Нүүрстэйн ордыг ашиглаж байна.

Тус компани нь 2010 оноос хойш Монгол Улсад үйл ажиллагаагаа явуулж байгаа бөгөөд металлургийн нүүрсний төслүүдийг илрүүлэх, хөгжүүлэхэд анхаарч байна. Тус компани нь Овоотын коксжих нүүрсний төсөлд (ОССР) 100 хувь, Нүүрстэйн коксжих нүүрсний төсөлд (НССР) 90 хувийг эзэмшдэг.

Овоотын орд нь гангийн үйлдвэрт эрэлт ихтэй бүтээгдэхүүн болох онцгой сайн чанарын коксжих нүүрс агуулдаг.

Одоо ОССР төслийг хөгжүүлэхэд гол анхаарч байгаа ба, ОССР нь Хятадад өндөр чанарын коксжих нүүрсний ангилалд багтдаг нүүрсийг их хэмжээгээр агуулдаг. Энэ нүүрс нь нэгдүгээр зэргийн кокс үйлдвэрлэхэд доод зэрэглэлийн, хямд нүүрсийг оруулан ашигладаг дээд зэрэглэлийн коксжих нүүрс бөгөөд ОХУ болон бусад зах зээлд өндөр үнэлэгддэг.

3) Оюу толгой (ОТ)⁴

Оюу Толгой бол байгалийн нөөцийн томоохон компани Рио Тинто (66% хөрөнгө оруулалт, ойролцоогоор 15 тэрбум ам.доллар) болон Монголын засгийн газар (34%)-ийн санхүүжилттэй компани юм. ОТ-ийн зэсийн уурхай нь Монгол улсын нийслэл УБ хотоос урагш 550 орчим км зайд оршдог. Энэ орд нь өндөр агуулгатай зэсийн хүдрийн дэлхийн томоохон ордуудын нэг юм. Ойролцоогоор 11 жил ил аргаар олборлолт явуулж, дараа нь далд уурхайн зэсийн судлуудыг хөгжүүлэх ажлыг эхлүүлж, 2023 оны 3-р сард далд уурхайн ажлыг эхлүүлсэн. Тус компани нь далд уурхайгаас зэсийн хүдэр олборлож, баяжмалыг зах зээлд нийлүүлдэг.

Ил уурхай жилдээ 0.38%-ийн зэсийн хүдрийн агуулгатай 170.000 орчим тонн баяжмал үйлдвэрлэж ирсэн бол, далд уурхай руу шилжиж, олборлолтоо нэмэгдүүлснээр агуулга нь 1.24% хүртэл өссөн байна. 2028-2036 оны хооронд олборлолтоо гурав дахин нэмэгдүүлж жилд дунджаар 500 мянган тоннд хүргэх төлөвлөгөөтэй байна. Одоогоор баяжмалын нийлүүлэлтийн 10 орчим хувийг далд уурхайгаас бүрдүүлж байгаа ч цаашид нэмэгдэх хандлагатай байна. Тус компани 2025 он гэхэд бэлэн мөнгөний урсгал эерэг байх төлөвтэй байна.

1-р үе шат (ил) ба 2-р үе шат (далд) үе шатаас цааш хөгжүүлэхийн тулд, дараагийн арван жилд зэсийн хэрэгцээг жилд 50 сая тоннд хүргэх төлөвлөгөөтэй байгаа бөгөөд үүнд нуруулдан уусгах үйл ажиллагаа явуулж электродын материал (катодын зэс хавтан) үйлдвэрлэх боломжтой болно. Зэсийн хамгийн том хэрэглэгч Хятадтай зэрэгцэн орших тус уурхай стратегийн байршлаа ашиглан төрөл бүрийн хувилбаруудыг судалж байна.

4) Эрдэнэт үйлдвэр ТӨХК⁵

Эрдэнэт үйлдвэр ТӨҮГ (цаашид ЭҮ ТӨҮГ буюу Erdenet Mining Corporation SOE) нь 1963 онд Монгол, Чехийн геологичид анх нээсэн Эрдэнэтийн-Овоогийн зэс, молибдений ордыг ашигласнаас үүдэн үүсэж, 1973 онд Монгол, ОХУ-ын хооронд уул уурхайн олборлох, боловсруулах хамтарсан үйлдвэр байгуулагдсан. 2023 онд 37.2 сая тонн хүдэр боловсруулж, 600 мянган тонн зэс, 6 мянган тонн молибден баяжмал үйлдвэрлэж олон улсын зах зээлд борлуулсан.

2016 он хүртэл ЭҮ ТӨҮГ-ын хөрөнгийн бүтцэд Монгол-Оросын хамтарсан компани, 2016-2019 онд Монголын болон хувийн хэвшлийн хувьцаатай хязгаарлагдмал хариуцлагатай компани, 2019 оноос хойш 100 хувь Монголын төрийн өмчит үйлдвэрийн газар болон ажиллаж байна. Төрийн өмчит үйлдвэрийн газар статустай болсноор Монгол Улсын төсөв, эдийн засагт оруулах хувь нэмрийг эрс нэмэгдүүлж, EMC SOC-д суурилсан өнгөт металлын үйлдвэрлэл нь өрсөлдөх чадвар, үнэ цэнийг нэмэгдүүлэх боломжийг бүрдүүлсэн кластер

⁴ ОТ-ийн Улаанбаатар дахь төв байранд ярилцлага өгсөн (2024 оны 10-р сар)

⁵ Mongolia Mining 2024 тайлан/EMC SOC-ийн төв байранд хийсэн ярилцлага (2024 оны 10-р сар)

болон хөгжсөн. 2022 оны статистик тоо баримтаас харахад улсын болон орон нутгийн төсвийн орлого, Монгол Улсын экспортын орлогын 10 шахам хувийг зөвхөн ЭҮ ТӨҮГ бүрдүүлж байна.

Ашиглалт эхэлснээс хойш 45 жилийн хугацаанд геологи хайгуулын ажил хийгдэж, 2021 онд JORC хуулийн дагуу дөрөв дэх нөөцийн зөвшөөрлөө авсан. Ингэснээр уурхайн ашиглалтын хугацаа дахин 60 жилээр уртассан.

5) **Xanadu Mines** ⁶

Xanadu Mines Limited (цаашид "Xanadu" гэх) нь ашигт малтмалын хайгуул, ашиглалтын компани юм. 2022 онд бид Хятадын "Zijin Mining" групптэй "Хармагтай" зэс-алтны төсөлд хамтарсан компани байгуулж, төсөлд 35 сая ам.долларын шууд хөрөнгө оруулалт хийсэн. Zijin Mining Group-ийн нийт хөрөнгө оруулалт ойролцоогоор 64 сая AUD (ойролцоогоор 40 гаруй сая ам.дол) юм. Хармагтайн зэс-алтны төсөл нь УБ хотоос зүүн урд зүгт 420 орчим км зайд орших Өмнөговь аймгийн 66.4 км² талбай бүхий уурхайн бүтээн байгуулалт юм.

6) **Steppe Gold**

Steppe Gold Ltd (Steppe) нь үнэт металлын олборлолтоор тэргүүлэгч компани юм. Ирэх хоёр жилийн хугацаанд олборлолтын хэмжээ гурав дахин нэмэгдэж, жилд 90 мянган унц, 2026 онд 160 мянган унц болж, тус компани Монголын хамгийн том алт олборлогч болох төлөвтэй байна.

Тус компанийн тэргүүлэгч алтны уурхайн нэг болох Алтан цагаан овооны (АТО) алтны уурхай нь Монгол Улсын Дорнод аймаг дахь Steppe компанийн эзэмшлийн 5492 га талбайд олон төрлийн үнэт металл олборлох төсөл юм. Өнөөдрийн байдлаар 2.5 сая унци алтны баталгаат нөөц бий.

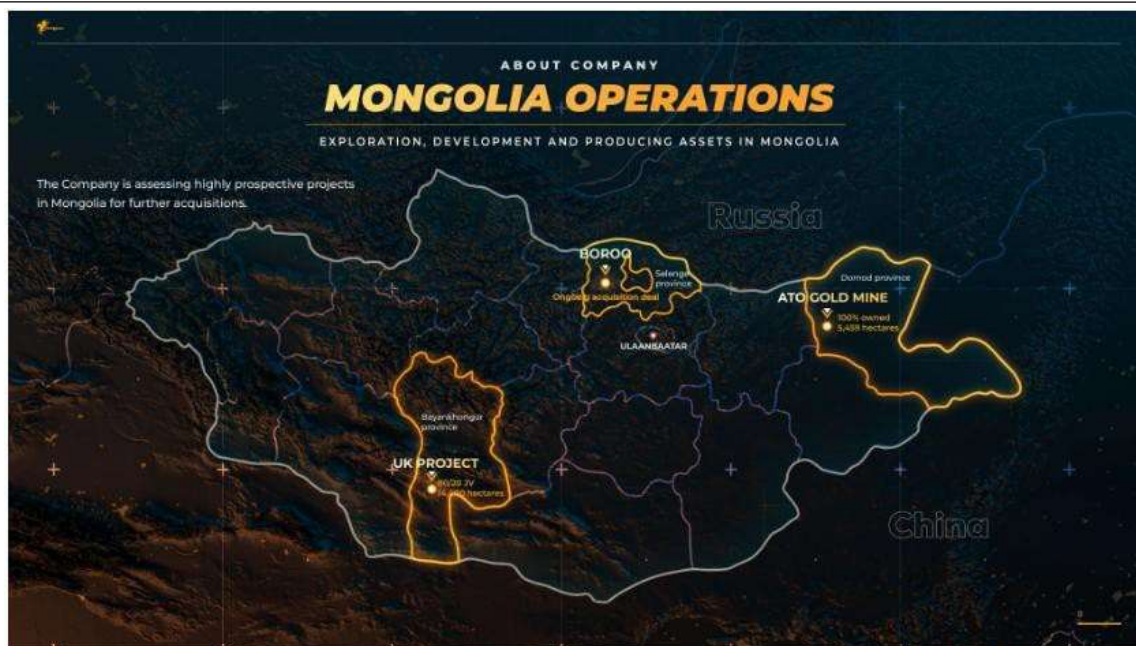
Тус компанийн охин компани болох Бороо Гоулд 2030 он гэхэд жилд дунджаар 60 мянга гаруй унци алт олборлох төлөвтэй байна.

"Уудам хөндий" төсөл нь Монгол Улсын Баянхонгор аймгийн алтны шинэ хайгуулын томоохон төсөл юм. Урт нь 700 метр, өргөн нь 12 метр хүрэх судас тогтоогдсон бөгөөд дээжний үр дүн дараах байдалтай байна.

Алтны судал: 1.49г/т, мөнгөний судал: 450г/т, зэсийн судал: 2.98%, хар тугалганы судал: 3.98%, цайрын судал: 0.31% агуулгатай.

Төсөл бүрийн хэрэгжилтийн байршлыг доорх зурагт үзүүлэв.

⁶ Mongolia Mining 2024 тайлан



Source: Mongolia Mining 2024 тайлан

Figure 3-2 Монголын алтны уурхайн төслийн байршлын зураг

7) Asian Battery Minerals ⁷

Asian Battery Minerals нь Австралид төвтэй компани бөгөөд Монголд oval никель-зэс (магматик сульфид) төсөл, Хөх тагт бал чулуу (хавсархаг бал чулуу) төсөл, Цагаан дэрс литийн төсөл (литийн уурхай) гэсэн гурван чухал төсөл хэрэгжүүлдэг.

Oval никель-зэсийн төсөл нь 2023 оны 6-р сард хэрэгжиж дуусах үед ашигт малтмалын хайгуулын эхэн үеийн компаниудад зориулсан магмын никель сульфидын системийг нээх дэлхийн хурдасгах хөтөлбөр болох BHP Xplore хөтөлбөрийн нээлтийн оролцогчоор сонгогдсон.

Хөх тагт бал чулууны төсөл нь 2024 онд багтаан техникийн нарийвчилсан судалгаа, түүний дотор хамрах хүрээний судалгаа хийгдэж байгаа ба 24-30 сарын дараа FID (эцсийн хөрөнгө оруулалтын шийдвэр) гаргах төлөвлөгөөтэй. Одоогоор судалгаагаар 12.2 сая тонн ашигт малтмалын нөөцийг 12.3%-ийн агуулгатай тогтоогоод байгаа бөгөөд энэ шатанд лицензтэй талбайн доторх бал чулуу агуулсан чулуулгийн багахан хэсгийг өрөмдсөн тул нөөц цаашид нэмэгдэх төлөвтэй байна.

3.1.3 Монголын аж үйлдвэрийн бодлого

Монгол Улс COP24/Парисын хэлэлцээрийг хэрэгжүүлэх удирдамжийн дагуу уур амьсгалын өөрчлөлтийн арга хэмжээг дэмжих үүрэг хүлээсэн бөгөөд Монголын аж үйлдвэрийн салбарт CO₂ ялгарлыг бууруулах нь тус улсын гол үндэсний бодлогын нэг юм. Гэсэн хэдий ч COVID-19 цар тахал нь аж үйлдвэрийн салбарт мэдэгдэхүйц нөлөө үзүүлж, аж үйлдвэрийн үйл ажиллагаа түр зогсож, нүүрс, зэс зэрэг гол ашигт малтмалын экспорт мэдэгдэхүйц буурсан. Нөөцийн үнийн нэгэн зэрэг өсөлт нь эдийн засгийн нөлөөллийг тодорхой хэмжээгээр хязгаарлахад тусалсан ч Монголын эдийн засаг тогтворгүй хэвээр байна. Цаашилбал, Монгол Улс геополитикийн эрсдэлүүдийг, тухайлбал COVID-19 цар тахлын үеэр Хятадтай хиллэдэг хилээ хэсэгчлэн хаасан нь ашигт малтмалын экспортод нөлөөлсөн, мөн Оросын Украин руу довтлох нь тус улсын газрын тосны хангамжид тодорхойгүй байдал үүсгэсэн зэрэг эрсдэлүүдийг шийдвэрлэх ёстой. Эдгээр сорилт, эдийн засгаа цаашид төрөлжүүлэх хэрэгцээ шаардлагыг шийдвэрлэхийн тулд Монгол Улс урт

⁷ Mongolia Mining 2024 тайлан

хугацааны хөгжлийн бодлого, “Алсын хараа 2050”, “Шинэ сэргэнийн

бодлого”-ын хүрээнд эдийн засгийг төрөлжүүлэх, бүс нутгийн хөгжил, ногоон өсөлтийг дэмжих, сэргэх чадварыг бэхжүүлэх зэрэг чухал шинэчлэлийг үргэлжлүүлэн хэрэгжүүлж байна.

Гэвч эдгээр арга хэмжээг үл харгалзан Монголын аж үйлдвэрийн бүтцэд томоохон цоорхой байсаар байна. Тухайлбал, уул уурхай, олборлох аж үйлдвэр нь нийт ДНБ-ий 28 орчим хувийг бүрдүүлдэг ба түүхий эрдэс баялгийн экспортын бараг 90 орчим хувийг Хятадад гаргадаг. Аж үйлдвэрийн бүтэц, байгаль орчны жигд бус хуваарилалтаас шалтгаалан Монгол Улсын эдийн засаг олон улсын зөрчилдөөн, дэлхийн зах зээл дээрх түүхий эдийн үнийн хэлбэлзэл, эдийн засгийн мөчлөгийн өсөлт, уналт зэрэгт өртөмтгий байдаг. Үнэн хэрэгтээ шинээр байгуулагдсан АҮЭБЯ-нд нүүрстөрөгчөөс ангижруулах талаар тодорхой төлөвлөгөө, бодлого хараахан гараагүй байгаа бөгөөд өмнөх Уул уурхай, хүнд үйлдвэрийн яамны стратегийн баримт бичигт (2020-2024 он) хүртэл геологи хайгуул хийх, эдгээрийг хөгжүүлэх, хүнд үйлдвэрийг хөгжүүлэх, эдгээрийг хөгжүүлэх, хөрөнгө оруулалт хийх, хөгжүүлэхэд гол анхаарлаа хандуулсан бөгөөд, хүлэмжийн хийг бууруулах, нүүрстөрөгчгүйжүүлэх талаар дурдаагүй байна.

Монгол Улсын уул уурхайн салбар, тэр дундаа нүүрсний салбар нь Монгол Улсын эдийн засгийн гол хөдөлгөгч хүч хэвээр байх боловч ашигт малтмалын салбар, аж үйлдвэрийн бүтцийг төрөлжүүлэхэд бусад арвин нөөцийг ашиглах нь Монгол Улсын эдийн засгийн тогтвортой хөгжлийг дэмжихэд чухал ач холбогдолтой юм. Түүнчлэн, ийм хүчин чармайлт нь Монголын аж үйлдвэрийн тогтвортой байдлыг сайжруулахад тус дөхөм үзүүлэхээс гадна Монгол Улсын ногоон хөгжлийн талаарх ерөнхий үзэл баримтлалд нийцсэн дэвшилтэт технологид шаардлагатай чухал түүхий эдээр хангаж (Алсын хараа 2050), ногоон шилжилтэд шууд хувь нэмэр оруулах боломжтой.

Үүнийг харгалзан ЕСБХБ-ны Монгол Улсыг 2022-2027 он хүртэл баримтлах стратегид дараах стратегийн тэргүүлэх чиглэлүүдийг шийдвэрлэхийг санал болгож байна.

- Хувийн хэвшлийг бэхжүүлэх, олон төрөлжүүлэх, тогтворжуулах замаар Монгол Улсын дасан зохицох чадварыг бэхжүүлэх
- Төрөл бүрийн аж үйлдвэрийн салбарын өсөлтийг дэмжин, хамрах хүрээг нэмэгдүүлэхийн тулд хоорондын холболт, бүс нутгийн интеграцчлалыг бэхжүүлэх
- Тогтвортой эрчим хүч, дэд бүтэц, уул уурхайгаар дамжуулан илүү ногоон, уур амьсгалд тэсвэртэй эдийн засгийг дэмжих

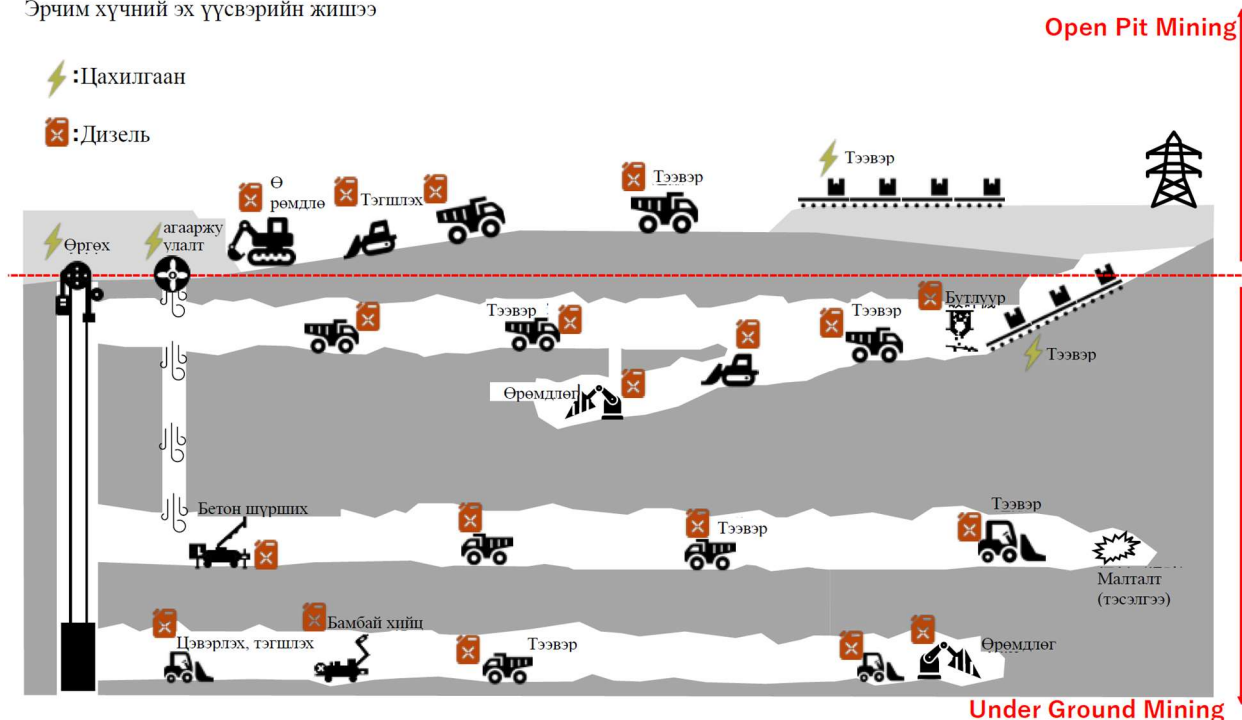
3.1.4 Аж үйлдвэрийн салбарын эрчим хүчний хэмнэлттэй холбоотой асуудлын дүн шинжилгээ

Монгол Улсын 2023 оны Үндэсний тооллогын тайланд дурдсанаар, 2020 онд эрчим хүчний салбарын хүлэмжийн хийн ялгаруулалтын ойролцоогоор 59%-ийг аж үйлдвэрийн ялгаруулалт эзэлж байжээ. Энэ тоонд дулааны цахилгаан үйлдвэрлэхээс ялгарч буй ялгаруулалт багтсан гэдгийг тэмдэглэх нь зүйтэй боловч уул уурхай нь хүлэмжийн хийн ялгаруулалтын чухал эх үүсвэр бөгөөд тус улсын аж үйлдвэрийн бүтцэд ДНБ-д томоохон хувь нэмэр оруулдаг болохыг ажигласан. Түүнчлэн, Монголын аж үйлдвэрийн томоохон тоглогчдын чиг хандлагыг харгалзан үзвэл, Монголын эрчим хүчний шилжилт нь өнөөгийн томоохон аж үйлдвэрийн тоглогчдоос тогтвортой эрчим хүчийг хүлээн авч, байгаль орчинд ээлтэй үйл ажиллагаа явуулахыг шаардах болно. Хамгийн эхний тулгамдсан асуудал бол Монгол Улсад аж үйлдвэрийг нүүрстөрөгчөөс ангижруулах нарийвчилсан, үндэсний хэмжээнд батлагдсан төлөвлөгөө байхгүй байна. Энэ шалтгааны улмаас энэхүү судалгаанд хамрагдсан янз бүрийн ярилцлагаас олж авсан мэдээллийг харгалзан үзсэн ч нүүрстөрөгчийг ангижруулах ажлыг бизнес эрхлэгч бүрийн үзэмжээр үлдээж, ийм хүчин чармайлтыг ахиулах хангалттай жишиг, урамшуулал, зохицуулалт байхгүй байна. Үүний үр дүнд компани бүрийн хүсэл эрмэлзэлд зөрүүтэй байж болно; Зарим нь урт хугацааны хэтийн төлөвтэй компаниуд сайн дураараа, зарим нь томоохон хувьцаа эзэмшигч өөр компанийн нөлөөн дор, зарим нь дэлхийн зах зээл рүү чиглэсэн санаачлагыг гартаа авч

байна. Мөн аж үйлдвэрийн салбарын эрчим хүчний хэрэглээний чиг хандлагын статистикийн үр дүнтэй эмхэтгэл дутмаг, статистикийн зөрүүтэй зэрэг удирдлагын чадавхи дутмаг байгаатай холбоотой.

Аж үйлдвэрийн аж ахуйн нэгж байгууллагуудыг тодорхойлоход хүндрэлтэй байгаа тул судалгаанд үндэслэн системчилсэн Монголын уурхайнуудын үйл ажиллагааны байдлыг доорх зурагт үзүүлэв. Олборлолт нь газрын гадаргаас олборлолт явуулдаг ил аргаар, далд аргаар олборлолт явуулдаг гэсэн хоёр төрөлтэй. Одоогийн байдлаар тээвэрлэлт, малталт, агааржуулалтад ашиглаж буй хүнд машин механизмын ихэнх нь цахилгаанжаагүй, дизель түлшээр ажилладаг. Өөр нэг хоёрдогч бэрхшээл бол материал нь аюултай, тээврийн зам тогтворгүй, нөхцөл байдал өдөр бүр өөрчлөгддөг тул газар дээрх ажилчдаас түр зуур уян хатан хариу арга хэмжээ авах шаардлагатай болдог. Тиймээс нүүрстөрөгчжилт багатай байхын тулд тоног төхөөрөмж бүрийг байгаль орчинд ээлтэй, илүү сайн үзүүлэлттэй төхөөрөмжөөр солих, нийт цахилгаанжуулалтаар дамжуулан эрчим хүчний зарцуулалтыг төсөөлөх, газар дээрх ажилчдад суурилсан үйл ажиллагааны хамрах хүрээг багасгах замаар ашиглалтын материалыг оновчтой үр ашигтай байлгах зэрэг арга хэмжээнүүд орно. Нөгөөтэйгүүр, зөвхөн түлшийг шууд шатаадаг хүнд машин механизмаар л гүйцэтгэж болох ажлууд байдаг, тухайлбал хэт том самосвал, гидравлик экскаватор, грейдер, бульдозер зэрэг өндөр ачааллын дор удаан хугацаагаар, алслагдсан байршилд ажилладаг. Тиймээс нүүрстөрөгчжилтийг бага байлгахын тулд ийм түлшинд нүүрстөрөгчгүйжүүлсэн түлш нэвтрүүлэх шаардлагатай.

Эрчим хүчний эх үүсвэрийн жишээ



Source: Судалгааны баг

Figure 3-3 Эрчим хүчний эрэлт, нийлүүлэлтийн өнөөгийн байдлын дүн шинжилгээ Монголын уурхайнуудын системтэй ашиглалтын байдал

Ашигласан гол хүнд машин механизмыг доорх хүснэгтэд үзүүлэв. Зарим төхөөрөмжийг зөвхөн ил уурхайн аргаар ашиглахыг зөвшөөрдөг. Түүнчлэн газар доорхи аргаар малталт хийхдээ зөвхөн чулуу бутлагч төдийгүй динамитыг ашигладаг. Энэхүү судалгаа нь тоног төхөөрөмжийн тусгай зориулалт өндөр байдгаас, ийм тоног төхөөрөмжийг үйлдвэрлэгчээс бөөнөөр нь багцлан зарах гэх мэт ердийн жижиглэн худалдаа, лизингээс ялгаатай борлуулалтын стратеги ашигладаг. Энэ нь бүтээгдэхүүний тодорхойлолт, зардал, хөрөнгө оруулалтын хэмжээ гэх мэт бизнесийн маш нууцлагдмал байдалд хүргэдэг болохыг судалгаагаар тогтоожээ.

Table 3-5 Томоохон хүнд машин механизмын жагсаалт

Хэрэглээ	Тоног төхөөрөмжийн ерөнхий нэр	Хэрэглээний хувилбарууд
Өрөмдлөг	Гидравлик экскаватор	Ил уурхай
Өрөмдлөг	Чулуу бутлуур	Ил уурхай / Газар доорх
Цэвэрлэх, тэгшлэх, ачих	Дугуйт ачигч	Ил уурхай / Газар доорх
Тэгшлэх	Бульдозер	Ил уурхай / Газар доорх
Тэгшлэх	Мотор грейдер	Ил уурхай / Газар доорх
Тээвэрлэлт, ачих	Шанагатай кран	Ил уурхай
Тээвэр	Автосамосвал	Ил уурхай / Газар доорх
Тээвэр	Туузан дамжуулагч	Ил уурхай / Газар доорх

Source: Судалгааны баг

Түүнчлэн, дээр дурьдсан судалгаанууд цаашид янз бүрийн тоглогчид үйлдвэрлэлээ эрчимтэй нэмэгдүүлсээр байх нь зүйн хэрэг гэж үзэж байгаа тул эдийн засгийн ийм үйл ажиллагаанд хэрхэн тусалж, Монгол Улсын эдийн засгийг сэргээх талаар авч үзэх нь чухал юм. Цаашилбал, арилжааны үйл ажиллагааг үргэлжлүүлсний үр дүнд нэмэгдэх хүлэмжийн хийн ялгарлын өсөлтийг аль болох хязгаарлах нь чухал юм. Үүнтэй холбогдуулан нүүрсний уурхай болон бусад уурхайн нүүрсхүчлийн хийн ялгарлыг бууруулахад үр дүнтэй гэж үзэж буй арга хэмжээнд уурхайн үйл ажиллагааны үр ашгийг дээшлүүлэх, уурхайнуудыг цахилгаанжуулах, уул уурхайн машин техникийг өөр түлшинд шилжүүлэх, МХХТ-ийг нэвтрүүлэх зэрэг орно.

Нэмж дурдахад, чулуужсан түлшнээс бусад тогтвортой түлшний эргэлт нь аж үйлдвэрийн салбарт нүүрсхүчлийн хийг саармагжуулах хүчин чармайлтыг дэмжих бөгөөд энэ тохиолдолд эрчим хүчний үйлдвэрлэлийн салбарын өсөлт нь өөрчлөлтийн чухал эхлэлийн цэг байх болно. Нөгөөтэйгүүр, дээр дурдсан арга хэмжээнүүдийн тусламжтайгаар CN-д хүрэхэд хэцүү байж болох тул цахилгаанжуулалтыг дэмжих, эрчим хүчний эх үүсвэрийг нүүрстөрөгчгүйжүүлэх арга хэмжээг нэгэн зэрэг хэрэгжүүлэх шаардлагатай байна.

Цаашлаад бусад үйлдвэрүүдийг авч үзвэл эрчим хүч их шаарддаг, ялангуяа эрчим хүч их хэрэглэдэг хүнд үйлдвэрүүдэд нүүрстөрөгч багатай, эрчим хүч хэмнэдэг төхөөрөмжийг нэвтрүүлэх нь чухал. Өнөөгийн байдлаар Монгол Улсын эрчим хүч их шаарддаг гол салбарууд нь ган, цементийн үйлдвэрүүд гэж үзэж байгаа бөгөөд эдгээр салбар нь салбарынхаа онцлогт тохирсон эрчим хүчний хэмнэлттэй, нүүрстөрөгчийн хийн ялгаруулалт багатай байлгах арга хэмжээ байдаг тул, эдгээр үйлдвэрүүдэд идэвхтэй хөрөнгө оруулалтыг дэмжих шаардлагатай байна. Хэдийгээр энэ удаагийн цуглуулсан мэдээллээс нарийн мэдээлэл гараагүй ч үйлдвэрийн дулааны хэрэгцээний өсөлт цахилгаан эрчим хүчнээс хамаагүй хурдан байгаа нь тодорхой бөгөөд дулааны хэрэглээг бууруулах, дулааныг үр ашигтай ашиглах зайлшгүй шаардлага бий. Нөгөөтэйгүүр, Монголд аж үйлдвэрүүдийн дийлэнх нь хөгжлийн эхний шатандаа явж байгаа бөгөөд салбарын холбоо ч байгуулагдаагүй байна. Жижиг үйлдвэрүүдэд нүүрстөрөгчийг ангижруулахад хөрөнгө оруулалт хийх нь ерөнхийдөө санхүүгийн хувьд хүндрэлтэй байдаг тул зөвхөн бизнес эрхлэгчдийн санаачилгад найдахын оронд эрчим хүчний эх үүсвэрийг нүүрстөрөгчөөс ангижруулах гэх мэт бүх салбарыг хамарсан бодлогын дэмжлэг зайлшгүй шаардлагатай.

Ирээдүйд бий болох бусад шинэ салбаруудад нэмүү өртөг шингэсэн, төрөлжсөн бүтээгдэхүүнүүд багтана. Эдгээр үйлдвэрүүдэд эрчим хүч хэмнэдэг, нүүрстөрөгчийн хий багатай тоног төхөөрөмжийг бие даасан үйл явцад нэвтрүүлж байгаа тул үйлдвэрлэл хөгжихийн хэрээр нүүрстөрөгчийг зайлуулах арга хэмжээг байнга хянаж, хэрэгжүүлэх үйл явцтай байх нь чухал юм.

Эдгээр хүчин зүйлсийг харгалзан үзвэл үйлдвэрлэлийн нүүрстөрөгчийн саармагжилтад тулгарч буй бэрхшээлүүд нь дараах байдалтай байна.

- А) Аж үйлдвэрийн салбарт CO₂ ялгаруулалтыг бууруулах үр дүнтэй, нарийн стандарт, бодлого, мэдээллийн дэд бүтцийг боловсруулж хэрэгжүүлэх замаар CO₂ ялгаруулалтыг бууруулах технологийг сайжруулах.

- В) Уул уурхайн үйлдвэрлэлийг нүүрстөрөгчгүйжүүлэхэд хүрэхийн тулд бид цахилгаанжуулалтын технологийг түгээн дэлгэрүүлж, нүүрстөрөгчийн саармаг энерги үйлдвэрлэх технологийг нэвтрүүлэх болно.
- С) Хүнд үйлдвэрийн эрчим хүч их шаарддаг үйлдвэрүүд болон бүтээгдэхүүний нэмүү өртөг, төрөлжүүлэх бодлогын үр дүнд бий болсон шинэ үйлдвэрүүдэд нүүрстөрөгч багатай, эрчим хүчний хэмнэлттэй төхөөрөмжийг нэвтрүүлэхийг дэмжих.
- Д) Дулааны хэрэгцээг бууруулж, дулааныг үр дүнтэй ашиглах
- Е) Нүүрстөрөгчгүйжүүлэхэд хөрөнгө оруулахад санхүүгийн хувьд хүндрэлтэй байдаг жижиг үйлдвэрүүдийн нүүрстөрөгчийг ангижруулах ажлыг дэмжих (жишээлбэл, эрчим хүчний эх үүсвэрийг нүүрстөрөгчгүйжүүлэх, урамшууллын систем гэх мэт).
- Ф) Аж үйлдвэрийн хөгжилтэй уялдуулан нүүрстөрөгчгүйжүүлэх арга хэмжээг авч үзэх, хэрэгжүүлэх

3.2 Тээврийн салбар дахь эрчим хүчний шилжилтийн чиг хандлага

3.2.1 Тойм

Монгол Улсын 2023 оны Үндэсний бараа материалын тайланд дурдсанаар, 2020 онд эрчим хүчний салбарын нийт хүлэмжийн хийн ялгарлын 25 орчим хувийг тээврийн салбар бүрдүүлжээ. Тээврийн салбарын түлшний зарцуулалтыг авто замын зорчигч, авто замын ачаа тээвэр, төмөр замын зорчигч, төмөр замын ачаа, агаарын зорчигч гэсэн тээврийн салбар тус бүрээр тооцсон. Тооцооллыг статистикийн мэдээг ашиглан хийсэн бөгөөд хамгийн сүүлийн үеийн 2024 онь Монгол Улсын Үндэсний статистикийн хорооноос гаргасан судалгааг ашиглав.

Бидний тооцооллыг АСЕАН ба Зүүн Азийн Эдийн засгийн судалгааны хүрээлэнгээс (ERIA) 2018 онд хийсэн ERIA Mongolia-ийн Эрчим хүчний үр ашгийн үзүүлэлтүүдийн 2019 оны (ERIA тайлан) судалгааны үр дүнтэй 2024 оныг харьцуулж үзвэл 2024 онд тээврийн салбарын эрчим хүчний хэрэглээ 2018 онд авто зам, зорчигч тээвэр нэмэгдсэнтэй харьцуулахад 38%-иар өссөн гэдгийг харж болно. Дэлгэрэнгүй харвал агаарын зорчигчид болон төмөр замын тээвэрлэлт дээр бага зэрэг өссөлттэй харин төмөр замаар зорчигчдын тоо бага зэрэг буурсан байна. Энэ нь хотжилт, автозамын дэд бүтцийн өргөтгөлөөс үүдэн авто тээврийн эрэлт нэмэгдэж, Монгол Улсын хөгжилтэй холбоотойгоор олон улсын аялал нэмэгдсэнтэй холбоотой гэж үзэж байна.

Нийт тээврийн салбарын 75.4 хувийг авто тээврийн хэрэгслийн эрчим хүчний хэрэглээ эзэлж байгаа бөгөөд үүнийг нарийн харвал 62.9 хувийг автозамын ачаа, 12.5 хувийг автозамын зорчигч тээвэр эзэлж байна. Тээврийн салбарын эрчим хүчний хэрэглээний дийлэнх хувийг авто зам эзэлж байгааг эдгээр тоо тодорхой харуулж байна. Энэ нөхцөл байдлын үүднээс энэхүү судалгаа нь автомашины салбарын эрчим хүчний шилжилтийн өнөөгийн байдлыг илүү гүн ойлгоход чиглэв. Монгол Улсад автомашинжуулалтын үр дүнд 2018 оноос хойш автомашин эзэмшигчдийн тоо жилд дунджаар 8%-иар тогтмол өсч байна. Утгар Прадеш мужид бүртгэлтэй болон орж ирж буй тээврийн хэрэгслийн тоо нэмэгдэж байгаагаас үүдэн замын түгжрэл, агаарын бохирдол нь хотын тулгамдсан асуудал болж, нийтийн тээвэрт шилжих зайлшгүй шаардлагатай болсон. Утгар Прадеш мужийн зарим хэсэг дизель автобусыг CNG болон EV-д аль хэдийн хөрвүүлсэн (нийт ойролцоогоор 8%), мөн хот CO₂ ялгаруулалт багатай тээврийн системд шилжихээр ажиллаж байна. Энэ чиг хандлагыг мөн судалж үзсэн.

Мөн тээврийн салбарын эрчим хүчний хэрэглээгээрээ авто тээврийн дараа ордог төмөр замын тээвэр нь нийт эрчим хүчний хэрэглээний 14.0%-ийг эзэлдэг бөгөөд суудлын төмөр зам 0.9%-ийг, ачааны төмөр зам 13.1%-ийг эзэлж байна. Төмөр замын ачаа тээвэр нь хамгийн том ачааг тээвэрлэж, олон улсын ложистикийн гол суваг болдог. Гэсэн хэдий ч бүх

шугамууд цахилгаангүй хэвээр байгаа нь эрчим хүчний шилжилтэд хүндрэл учруулж байна. Төмөр замыг цахилгаанжуулах төлөвлөгөө байгаа ч хэрэгжүүлэх тодорхой төлөвлөгөө хараахан гараагүй байна.

Орос, Хятад улстай төмөр замын холболтын дэд бүтцийг хөгжүүлэхэд тулгамдаж буй нэг асуудал бол Орос, Хятад хоёрыг холбосон олон улсын галт тэрэг Монгол Улсаар дамжин явж байгаа тул дэд бүтцийн бүтээн байгуулалтаас шалтгаалж үйлчилгээгээ түр зогсоох, тасалдуулах зэрэг хүндрэлтэй байгаа бөгөөд уг чиглэлийг хэвээр хадгалахын зэрэгцээ бүтээн байгуулалтыг хийх шаардлагатай байна.

Агаарын тээвэрлэлт нь 2024 онд нийт эрчим хүчний хэрэглээнд эзлэх хувь нь 10.6% байгаа ч эрэлт хэрэгцээ ихээхэн нэмэгдэж, жилийн өсөлт 12% байна. Богино болон дунд зайн аялалд цахилгаанжуулалт, устөрөгчийн түлш, алсын зайн аялалд тогтвортой нисэхийн түлш (SAF) нэвтрүүлэх талаар хэлэлцэж байгаа ч одоогийн хүчин чармайлт нь агаарын хөлгийн ашиглалтын үр ашгийг дээшлүүлэх, шинэ нисэх онгоц нэвтрүүлэхийг дэмжих зэрэг эрчим хүч хэмнэх санаачлагуудаар хязгаарлагдаж байгаа бөгөөд эрчим хүчний шилжилтийн талаар тодорхой төлөвлөгөө гаргаагүй байна.

Цаашилбал, улс орнуудаар эрчим хүчний хэрэглээг судлахад агаарын тээвэр нь ерөнхийдөө зөвхөн дотоодын аяллыг хамардаг. Тиймээс энэхүү судалгаагаар зөвхөн дотоодын нислэгийн агаарын тээврийн эрчим хүчний хэрэглээг тооцоолсон болно.⁸ Цаашилбал, дотоодын агаарын тээврийн эрчим хүчний хэрэглээний талаарх хамгийн сүүлийн үеийн статистик мэдээлэл байхгүй тул тооцооллод Монгол Улсын Иргэний Нисэхийн Ерөнхий Газар (ИНЕГ)-аас нийтэлсэн жилийн импортын агаарын тээврийн түлшний хэмжээ нь Монгол Улсын агаарын тээврийн эрчим хүчний хэрэглээг илэрхийлж байгаа гэж үзсэн бөгөөд Монгол Улс бүх агаарын тээврийн түлшээ импортолдог болохыг тэмдэглэжээ.

Тээврийн салбар бүрийн эрчим хүчний хэрэглээний судалгааны үр дүнг дор тоймлон хүргэж байна.

(1) Салбараар тооцсон эрчим хүчний хэрэглээ

Энэхүү судалгаанд тооцоолсон төрөл бүрийн салбаруудын эрчим хүчний хэрэглээг ERIA-ийн 2018 оны тооцоотой харьцуулсан тоог доорх хүснэгтээр үзүүлэв.

Статистикийн мэдээгээр уул уурхайтай холбогдож буй авто замын ачаа тээвэрлэлтийн тухай мэдээлэлийг ачаа тээвэр болон аж үйлдвэрийн салбаруудад тооцсон гэдгийг тэмдэглэх нь зүйтэй .

Эрчим хүчний хэрэглээний дийлэнх хувийг авто замын ачаа тээвэр 62.9%-ийг эзэлж байгаа бол автозамын зорчигч тээвэр 12.5%-ийг эзэлж, авто замын салбарын эрчим хүчний хэрэглээ 75.4%-ийг эзэлж байна. Төмөр замын салбар 14%, төмөр замаар зорчигч тээвэр 0.9%, төмөр замын ачаа 13.1% , агаарын тээврийн салбар 10.6% эзэлж байна. 2024 оныг 2018 онтой харьцуулахад нийт тээврийн салбар 38.4 хувиар өснө. Тодруулбал, авто замын ачаа 42.0%-иар, авто замаар зорчигч тээвэр 34.1%-иар, агаарын зорчигч тээвэр нийт эрчим хүчний хэрэглээтэй харьцуулахад бага ч гэсэн 102%-иар өсөх зэрэг томоохон өөрчлөлтүүд гарах юм.

Table 3-6 Тээврийн салбарын тооцоолсон эрчим хүчний хэрэглээ (2018, 2024 он)

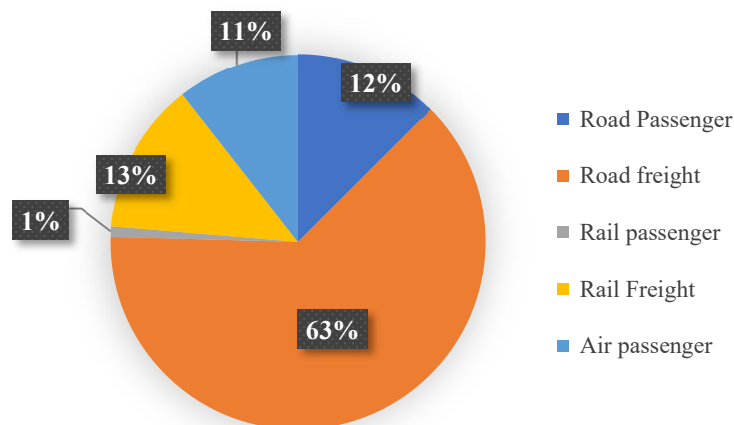
Тээврийн талбар	түлшний зарцуулалт (GJ) (2018)	харьцаа(%) (2018)	түлшний зарцуулалт (GJ) (2024)	харьцаа(%) (2024 жил)	Өсөлт (%) (2024/2018)
Авто тээвэрээр зорчигч	3,080,180	12.9%	4,129,645	12.5%	34.1%
Автаар тээвэрлэсэн ачаа	14,625,887	61.3%	20,764,249	62.9%	42.0%
Төмөр замын зорчигчид	641,775	2.7%	301,075	0.9%	-53.1%

⁸ According to IPCC guidelines, emissions from international aviation are not included in national greenhouse gas inventories as a principle.

Төмөр замын ачаа	3,779,374	15.8%	4,318,146	13.1%	14.3%
Агаарын зорчигчид	1,728,914	7.2%	3,492,026	10.6%	102.0%
нийт	23,856,130	100.0%	33,005,142	100.0%	38.4%

Note: Шатахууны зарцуулалтыг (2018 он, агаарын зорчигчдыг оруулаагүй) ERIA тайлангаас авсан.

Source: Судалгааны багийнхан бүтээв



Source: Судалгааны багийнхан бүтээв

Figure 3-4 Тээврийн салбарын тооцоолсон эрчим хүчний хэрэглээ (2024 он)

(2) Тээврийн салбарын эрчим хүчний хэмнэлтийн харьцуулалт

Доорх хүснэгтэд ERIA тайланд судалгаанд хамрагдсан бусад улс орнуудтай эрчим хүчний хэмнэлтийн харьцуулалтад үндэслэн энэхүү судалгааны үр дүнг тусгасан хамгийн сүүлийн үеийн утгуудыг харуулав. Энэхүү судалгаанд 2024 оны Монголын үндэсний статистикийн хорооны жилийн нийт тайлангаас мэдээлэл авав.

Тээврийн салбарын эрчим хүчний хэмнэлтийг авч үзвэл төмөр замын салбар бусад улстай харьцуулахад ялангуяа үр ашиг багатай байгааг харж болно. Харин тээврийн салбарт эрчим хүчний шилжилтийг хийхийн тулд хамгийн их эрчим хүч зарцуулдаг авто замын ачаа тээврээс төмөр замын ачаа тээвэрт шилжих нь чухал учраас төмөр замын салбар голлох үүрэг гүйцэтгэдэг. Ийм учраас төмөр замын салбарын үр ашгийг дээшлүүлэх нь ирээдүйн тээврийн салбарын эрчим хүчний шилжилтийн нэн тэргүүний зорилт гэж үзэж байна. Шаардлагатай статистик мэдээллийг авч чадаагүй тул агаарын тээврийн зорчигчдыг энэ төсөлд авч үзэхээс хассан.

Энэхүү ERIA тайланд судлагдсан тээврийн салбарын эрчим хүчний хэмнэл нь тээврийн салбарын нийт эрчим хүчний ашиглалтыг тухайн ачаа тээвэрлэлтийн салбарийн тээврийн зорчигчдийн тээвэрлэлтийн хэмжээ эсвэл ачаа тээврийн хэмжээнд хуваах замаар тооцдог. Тээврийн салбарыг зорчигч тээвэр, ачаа тээвэр гэж хуваадаг бөгөөд зорчигч тээврийг түлшний зарцуулалт/ зорчигч тээврийн хэмжээ (зорчигч-километр), ачаа тээврийг⁹ түлшний зарцуулалт / ачаа тээврийн хэмжээ (Тон- км)¹⁰ гэж тооцдог.

Table 3-7 Тээврийн салбарын эрчим хүчний хэмнэлтийн үзүүлэлтүүдийн харьцуулалт

	замын зорчигч	авто замын ачаа	Төмөр замын зорчигчид	Төмөр замын ачаа	суудлын автомашин ууд	автобус
	МЖ / зорчигч -км	МЖ / ton -км	МЖ / зорчигч -км	МЖ / ton -км	МЖ / тээврийн хэрэгсэл МЖ / тонн	МЖ / тээврийн хэрэгсэл - км

⁹ Энэ нь зорчигчдын тоог туулсан зайд үржүүлж тооцсон зорчигч тээврийн бодит гүйцэтгэлийг харуулж байна.

¹⁰ Энэ нь ачааны жинг тээвэрлэх зайд үржүүлж тооцсон ачаа тээвэрлэлтийн гүйцэтгэлийг харуулж байна.

					-км	
Энэ судалгаа – 2024 он	1.9	1.63	0.36	0.20	3.63	13.2 0
ERIA- Монгол - 2018 он	1.44	2.17	0.65	0.25	3.26	13.21
ОУЭА - Япон - 2005 он	-	7	0.2	0.12	-	-
ОУЭА - Япон - 2015 он	-	5	0.18	0.1	-	-
ОУЭА - Солонгос - 2005 он	-	4.1	0.3	0.6	-	-
ОУЭА - Солонгос - 2015 он	-	3.2	0.2	0.05	-	-
PWC – Европ - 2005 он	1.45	-	0.46	-	-	-
ECF - ЕХ-ны гишүүн орнууд - 2015 он	-	-	0.3	-	3	17
IEA/ ES T AP -Хятад - 2010 он	-	2	0.2	0.3	-	-
IEA/ ES T AP – Энэтхэг - 2010 он	-	-	0.3	0.2	-	-
ЭЗХАХБ-ын бүс Ази – 2015 он	-	-	1.3	1.3	-	-
Франц - 2010 он	-	-	-	-	1.87	-
ОУЭА	-	-	0.17	-	-	-

PWC = PricewaterhouseCoopers

Source: ERIA Mongolia's Energy Efficiency Indicators 2019

(3) Тээврийн салбарын гол статистик

2015-2024 он хүртэлх авто тээвэр, төмөр зам, агаарын тээврийн статистик мэдээллийг доорх хүснэгтэд үзүүлэв.

Тээврийн хэмжээ 2015-2019 он хүртэл өсөх хандлагатай байсан боловч 2020, 2021 оны нөлөөллөөс шалтгаалан мэдэгдэхүйц буурсан. 2024 оны байдлаар тээврийн хэмжээ ерөнхийдөө COVID-19-ын өмнөхтэй ижил буюу түүнээс ч өндөр хэмжээнд сэргэсэн байна. Өнөөдрийн байдлаар тээвэрлэлтийн хэмжээ өсөх хандлага, Монгол Улсын нийгмийн байдлыг харгалзан үзвэл тээврийн хэмжээ тогтвортой өсөх хандлагатай байна.

Table 3-8 Тээврийн салбарын гол статистик

	2015 он	2016 он	2017 он	2018 он	2019 он	2020 он	2021 он	2022 он	2023 он	2024 он
Ачаа ачих хэмжээ (мянган тонн)	32,197.3	40,400.2	53,983.4	67,802.88	68,997.5	62,099.3	51,691.5	63,805.5	106,437.2	131,074.9
Авто тээвэр	13,043.7	20,406.2	31,212.9	42,033.78	40,848.8	30,455	17,970.3	33,075.6	69,930.9	85,165.5
Төмөр замын тээвэр	19,150.8	19,989.1	22,765.1	25,763.3	28,143	31,641.6	33,714.7	30,717	36,497.7	45,899.1
агаарын тээвэр	2.8	4.9	5.37	5.75	5.8	2.7	6.4	12.9	8.6	10.4
Ачаа тээврийн хэмжээ (сая тонн км)	13,844.3	16,619.4	19,167.8	21,969.51	23,601.9	23,903.1	20,703.3	18,164	26,771.7	34,049.9
Авто тээвэр	2,374	4,236.2	5,661.3	6,640.61	6,203.9	4,685.3	2,313.9	2,591.9	7,088.1	12,746.1
Төмөр замын тээвэр	11,462.6	12,371	13,493.3	15,315.3	1,7384.1	19,209.8	18,373.8	15,540.2	19,659.2	21,274.7
агаарын тээвэр	7.7	12.2	13.2	13.6	13.9	8,055	15,560.8	31,966.9	24,345.5	29,049.9
Зорчигч тээвэрлэх хэмжээ (сая зорчигч)	264.4	264.4	216.1	197.01	173.3	126.5	107.1	146.3	147.7	149.4
Авто тээвэр	256.5	260.7	212.2	193.3	168.4	124.1	106.5	143.1	143.1	145.1
Төмөр замын тээвэр	2.8	2.7	2.63	2.6	2.9	2	0.4	2.4	2.2	2.1
агаарын тээвэр	1	1	1.25	1.4	1.6	0.4	0.2	1	1.7	2.2
Зорчигч тээвэр (сая зорчигч км)	4,931.6	4,988.5	5,434.69	6,598.08	7,146.3	3,416.8	1,563.5	4,424.2	6,494.5	7,947.4
авто тээвэр	1,940.5	1,959.9	2,040.9	2,919.9	2,925.1	2,178	1,023	1,893.8	1,813.2	2,204.6
Төмөр замын тээвэр	996.7	955.5	973.2	993.7	1,111.5	579.3	90.7	701.5	799.3	847.6
агаарын тээвэр	1,993.5	2,072.4	2,420.2	2,684.2	3,109.5	659.5	449.4	1,828.4	3,880.8	4,893.7
Тарифын орлого (тэрбум төгрөг)	987.9	1,191.6	1,422.2	1,754.4	2,003.5	2,910.8	3,753.3	7,022.5	10,512.8	11,343.3
авто тээвэр	345.1	467.2	506.4	695.86	796.1	1,439.5	1,988.5	4,286.7	6,749.4	6,613
Төмөр замын тээвэр	387.9	436.9	53.0	616.02	708.6	770.1	771.2	747.2	1,124.9	1,648.1
агаарын тээвэр	254.3	287.3	385.5	442.3	498.7	164.3	200.5	514.9	957.1	1,206.3

Source: Тээврийн салбарын гол үзүүлэлтүүд, улсын түвшин, жилээр, Монгол Улсын Үндэсний статистикийн хорооны цахим хуудас (хамгийн сүүлд 2025 оны 5-р сарын 14-нд шинэчлэгдсэн) судалгааны багийн засварласан

3.2.2 Авто тээвэр

(1) Авто тээврийн өнөөгийн байдлын дүн шинжилгээ

1) Авто тээврийн статистик

а) Бүртгэгдсэн тээврийн хэрэгслийн тоо, техникийн хяналтын үзлэгт орсон тээврийн хэрэгслийн тоо

Доорх хүснэгтэд 2018, 2024 онуудад улсын бүртгэлд хамрагдсан нийт тээврийн хэрэгслийн тоо болон улсын техникийн хяналтын үзлэгт орсон тээврийн хэрэгслийн тоог харьцуулж үзүүлэв.

Бүртгэлтэй тээврийн хэрэгслийн тоо болон улсын техникийн хяналтын үзлэгт тэнцсэн тээврийн хэрэгслийн тоо зөрүүтэй байгаа нь Монгол Улсын автомашины системд бүртгэлтэй байсан ч жил бүр улсын техникийн хяналтын үзлэгт хамрагдаагүй тохиолдолд нийтийн эзэмшлийн замд хөдөлгөөнд оролцохыг хориглодогтэй холбоотой.

Бүртгэлтэй автомашины тоо жил ирэх тусам нэмэгдэж, 2024 он гэхэд 2018 онтой харьцуулахад улсын бүртгэлд бүртгүүлсэн автомашины тоо 37.9%-иар, улсын техникийн хяналтын үзлэгт тэнцсэн автомашины тоо (тээврийн хэрэгслийн жилийн хяналтын системтэй дүйцэхүйц техникийн хяналтын үзлэгт тэнцсэн автомашины тоо) 56.8%-иар тус тус нэмэгдсэн байна.

Монгол Улсын хүн ам Улаанбаатарт төвлөрсөн байдаг тул тээврийн хэрэгслийн хувьд ч мөн адил байна. Улсын хэмжээнд бүртгэлтэй, улсын техникийн хяналтын үзлэгт хамрагдсан тээврийн хэрэгслийн 60 орчим хувь нь Улаанбаатар хотод төвлөрсөн байдаг.

Монгол Улсын хэмжээнд бүртгэлтэй нийт авто тээврийн хэрэгслийн улсын техникийн хяналтын үзлэгт хамрагдсан тээврийн хэрэгслийн эзлэх хувь 2018 онд 74,7 хувь байсан бол 2024 он гэхэд бага зэрэг өсөж, 80,5 хувьд хүрэх төлөвтэй байна.

Энэхүү судалгаагаар эрчим хүчний зарцуулалтыг тооцох тул улсын техникийн хяналтын үзлэгт тэнцсэн автомашины тоог ашигласан нь бодит байдал дээр ажиллаж байгаа тээврийн хэрэгслийн тоотой ойролцоо байна гэж үзэж байна. Гэтэл манай улсын захын хороололд техникийн хяналтын үзлэгт ороогүй тодорхой тооны тээврийн хэрэгсэл (Мал аж ахуй, нүүдлийн аж ахуйд ашиглаж байсан автомашин гэх мэт) байгааг Статистикийн товчооноос авсан ярилцлагаас нотолсон бөгөөд эдгээр нь статистикийн мэдээлэлд тусгагдаагүй гэдгийг хэлэх хэрэгтэй.

Table 3-9 Бүртгэлтэй тээврийн хэрэгслийн тоо, улсын техникийн хяналтын үзлэгт орсон тээврийн хэрэгслийн тоо (2018 , 2024)

Улс / Нийслэл	Бүртгэгдсэн тээврийн хэрэгслийн тоо (2024)	Бүртгэгдсэн тээврийн хэрэгслийн тоо (2018)	өсөлтийн хурд
Улсын хэмжээнд	1,339,005	970,880	37.9%
УБ хот	796,989	537,672	48.2%
Нийт УБ хотын эзлэх хувь	59.5%	55.4%	-

Улс / Нийслэл	Засгийн газрын техникийн хяналтын үзлэгт орсон Нэгжийн тоо (2024)	Засгийн газрын техникийн хяналтын үзлэгт орсон Нэгжийн тоо (2018)	өсөлтийн хурд
Улсын хэмжээнд	917,653	585,363	56.8%
УБ хот	561,713	401,725	39.8%
Нийт УБ хотын эзлэх хувь	61.2%	68.6%	-

Улс / Нийслэл	Бүртгэгдсэн тээврийн хэрэгслийн хувиар төрийн техникийн	Бүртгэгдсэн тээврийн хэрэгслийн хувиар төрийн техникийн хяналтын
---------------	---	--

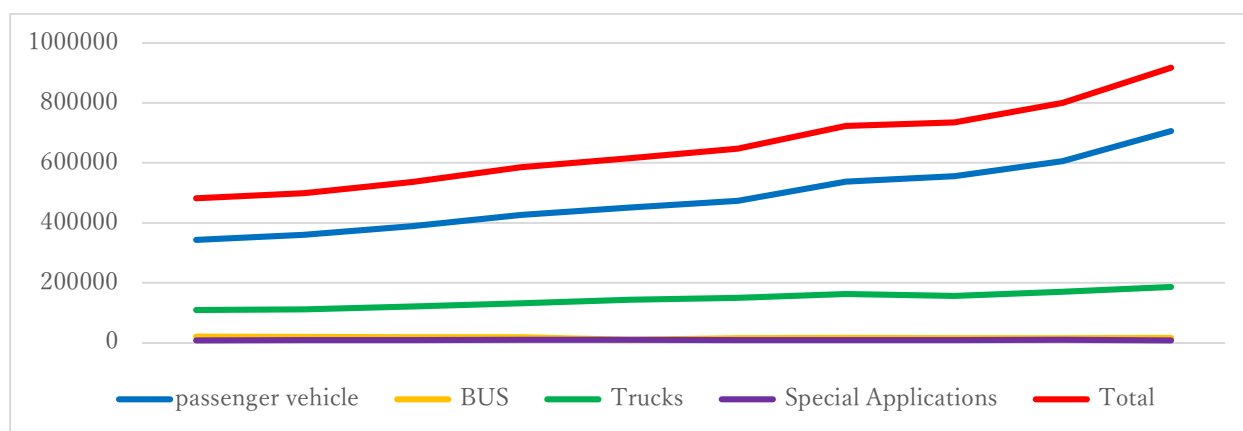
	хяналтын үзлэг Амжилттай нэр дэвшигчдийн хувь (2024 он)	үзлэг Амжилтанд хүрсэн нэр дэвшигчдийн хувь (2018)
Бүх Монгол	77.0%	60.3%
УБ хот	80.5%	74.7%

Source: Үндэсний статистикийн хорооны цахим хуудсанд тулгуурлан судалгааны багийнхан үүсгэсэн. ТЕХНИКИЙН ҮЗЭЛТГЭЭД ОРСАН ТЭЭВРИЙН ТОО, төрлөөр, бүс нутаг, баг, сум, аймаг, нийслэлээр, оноор (хамгийн сүүлд шинэчлэгдсэн: 2025 оны 5-р сарын 16-ны өдөр) болон БСУГ -ын ДУГААР , бүс нутгаар, аймаг, нийслэл, жилээр (хамгийн сүүлд шинэчлэгдсэн: 2025 оны 5-р сарын 5)

б) Техникийн үзлэгт хамрагдсан тээврийн хэрэгслийн тоо загвараар

Доорх графикт 2015-2024 он хүртэлх тээврийн хэрэгслийн төрлөөр улсын үзлэгт хамрагдсан тээврийн хэрэгслийн тооны хандлагыг харуулав.

Шалгалтад тэнцсэн суудлын автомашин, нийт тэнцсэн автомашины тоо жил ирэх тусам нэмэгдэж байна. Шалгалтад тэнцсэн ачааны машины тоо аажмаар нэмэгдэж, харин шалгалтад тэнцсэн автобусны тоо буурч байгаа нь ажиглагдаж байна.



Source: Монгол Улсын Үндэсний статистикийн хорооны цахим хуудсанд үндэслэн судалгааны баг үүсгэн, техникийн хяналтын үзлэгт орсон тээврийн хэрэгслийн тоог төрлөөр, бүс, баг, сум, аймаг, нийслэлээр, оноор нь (хамгийн сүүлд шинэчилсэн: 2025 оны 5-р сарын 16)

Figure 3-5 Техникийн үзлэгт хамрагдсан тээврийн хэрэгслийн тоо (2015-2024 оны чиг хандлага)

с) Автомашины тээврийн эрэлтийн статистик

Үндэсний статистикийн хорооноос гаргасан автомашины эрэлтийн статистик мэдээллийг доорх хүснэгтэд үзүүлэв.

2024 оны тээврэлсэн зорчигчидийн тоо 1453,1 сая хүн байгаа бөгөөд зорчигч тээврийн хэмжээ 2,204.6 сая зорчигч-километрт хүрэх төлөвтэй байна . 2015-2024 онд тээврэлсэн зорчигчдын тоо 111.4 сая буюу 43.4%-иар буурч, зорчигч тээврийн хэмжээ 264.1 сая зорчигч-километр буюу 13.6%-иар өссөн. Энэ нь Монгол Улсад хотжилт үргэлжилж, хүн амын олонх нь хотод үлдэж байгаатай холбоотойгоор зорчигчдын тоо буурсантай холбоотой гэж үзэж байгаа бол автозамын дэд бүтэц хөгжсөний үр дүнд улс орон даяар авто замын сүлжээ бий болж, нэг хүнд ногдох холын зайн зорчих урсгал нэмэгдсэнтэй холбоотой байна.

2024оны ачаа тээврэлэлтийн хэмжээ 85,165,500тонн, ачаа тээврэлэлтийн хэмжээ 12тэрбум 746,1сая тонн-киллометр байв. Энэ нь 2015 оноос 2024 он хүртэл 72,121,800 тонн буюу 553%-иар өссөн үзүүлэлт юм. Ачааны тээврэлэлтийн хэмжээ 10,372,100 сая тонн км буюу 437%-иар өсөх төлөвтэй байна. Энэ нь Монгол Улс шинэчлэгдэхийн хэрээр ачаа тээврэлэлтийн хэмжээ мэдэгдэхүйц нэмэгдсэнтэй холбоотой гэж таамаглаж болно.

Ачаа тээврийн орлого 2024 онд 13,628 тэрбум төгрөгт хүрч, 2015 онд 3,451 тэрбум төгрөг байсан бол 10,478 тэрбум төгрөг болж 333 хувиар мэдэгдэхүйц өсөх төлөвтэй байна. Энэ нь

ачаа тээвэр ихээхэн нэмэгдсэнтэй зэрэгцэн ачаа тээврийн орлого ихээхэн нэмэгдсэнтэй холбоотой гэж таамаглаж болно.

Table 3-10 Автотээврийн гол үзүүлэлтүүд

	2015 он	2016 он	2017 он	2018 он	2019 он	2020 он	2021 он	2022 он	2023 он	2024 он
Үйлчлүүлсэн зорчигчдын тоо (Сая зорчигч)	256.5	260.7	212.2	196.9	168.4	124.1	106.5	143.0	143.1	145.1
Зорчигчийн урсгал (Сая зорчигч-км)	1,940.5	1,959.9	2,040.9	2,125.7	2,925.1	2,178.0	1,023.0	1,914.9	1,813.2	2,204.6
Ачаа тээвэрлэх хэмжээ (Мянган тонн)	13,043.7	20,406.2	31,212.9	44,138.9	40,848.8	30,455.0	17,970.3	33,075.6	69,930.9	85,165.5
Ачаа тээврийн хэмжээ (Сая тонн-км)	2,374	4,236.2	5,661.3	6,744.9	6,203.8	4,685.3	2,313.92	2,591.9	7,088.1	12,746.1
орлого (Зорчигч ба ачааны орлого) (тэрбум төгрөг)	3,451	4,672	5,064	6,278.3	11,772	10,908	11,113	31,740	46,764	13,628

Source: Үндэсний статистикийн хорооны цахим хуудаст үндэслэн улсын хэмжээнд АВТО ТЭЭВРИЙН ҮНДСЭН ҮЗҮҮЛЭЛТҮҮДИЙГ жил, улиралаар (хамгийн сүүлд шинэчлэгдсэн: 2025 оны 6-р сарын 19)-д үндэслэн судалгааны багийнхан бүтээв.

Table 3-11 Авто тээврийн гол үзүүлэлт, өсөлтийн хурд (2015, 2024 он)

	2015 он	2024 он	өсөлтийн хурд
Зорчигчдын тоо (Сая зорчигч)	256.5	145.1	-43.4%
Зорчигчийн урсгал (Сая зорчигч-км)	1,940.5	2,204.6	13.6%
Ачаа тээвэрлэх хэмжээ (Мянган тонн)	13,043.7	85,165.5	552.9%
Ачаа тээврийн хэмжээ (Сая тонн-км)	2,374	12,746.1	436.9%
Орлого (зорчигч, ачааны орлого) (тэрбум төгрөг)	3,451	13,628	294.9%

Source: Үндэсний статистикийн хорооны цахим хуудаст үндэслэн улсын хэмжээнд АВТО ТЭЭВРИЙН ҮНДСЭН ҮЗҮҮЛЭЛТҮҮДИЙГ жил, улиралаар (хамгийн сүүлд шинэчлэгдсэн: 2025 оны 6-р сарын 19)-д үндэслэн судалгааны багийнхан бүтээв.

2) Түлшний хэрэглээний тооцоо

Зам тээврийн хамгийн сүүлийн үеийн түлшний зарцуулалт, эрчим хүчний хэмнэлтийн үзүүлэлтүүдийг ойлгохын тулд туршилтын тооцоог хийсэн. Тооцоолохдоо тээврийн хэрэгслийн тоо, жилийн дундаж гүйлтийг Монгол Улсын Үндэсний статистикийн хорооноос гаргасан 2024 оны эмхтгэлээс, харин тээврийн хэрэгслийн жилийн гүйлт, шатахууны хэмнэлт, ашиглалтын таамаглалыг ERIA тайлангаас авсан болно.

а) Авто замын зорчигч тээврийн түлшний зарцуулалт, эрчим хүчний хэмнэлтийн үзүүлэлтүүдийн тооцоо

Доорх хүснэгтэд замын зорчигчдын тооцоолсон түлшний зарцуулалт, эрчим хүчний хэмнэлтийг харуулав.

Жилийн дундаж нийт зай, түлшний хэмнэлт, таамагласан ашиглалтын түвшинг ERIA тайлангийн тоо баримтыг ашиглан 2024 онд замын зорчигчдын түлшний зарцуулалтыг тооцоолсон.

Table 3-12 Замын зорчигч тээврийн тооцооны нөхцөл, үр дүн (2024 он)

	суудлын автомашинууд	автобус	замын зорчигч
түлшний зарцуулалт (Сайн байна)	3,075,737	1,019,787	4,095,524
Эрчим хүчний үр ашгийн үзүүлэлтүүд (МЖ/Тээврийн хэрэгсэл-км)	3.6	13.2	
Эрчим хүчний үр ашгийн үзүүлэлтүүд (МЖ/Зорчигч-км)			1.9
Тээврийн хэмжээ (Сая тээврийн хэрэгсэл-км)	848.34	77.23	925.57

Source: Судалгааны багийнхан бүтээв

б) Авто замын ачааны түлшний зарцуулалт, эрчим хүчний хэмнэлтийн үзүүлэлтүүдийн тооцоо

Өмнөх хэсэгт дурдсантай ижил тооцоог авто замын ачаа тээвэрт хийсэн бөгөөд үр дүнг доорх хүснэгтэд үзүүлэв.

Table 3-13 Замын ачааны тооцоолсон үр дүн (ачааны машин)

	зам
Түлшний зарцуулалт (GJ)	20,764,249
Эрчим хүчний үр ашгийн индекс (МЖ/ Тон-км)	1.63
Эрчим хүчний үр ашгийн индекс (MJ/Vehicle-km)	23.2
Тээврийн хэмжээ (Тээврийн хэрэгсэл-км)	896.43

Source: Судалгааны багийнхан бүтээв

3) Зам тээврийн эрчим хүчний шилжилтийн чиг хандлага

а) Тээврийн хэрэгсэлийн ашиглагдсан жилийн ангилал бүрийн тоо

Монгол Улсад бүртгэлтэй тээврийн хэрэгслийн тоог насаар нь доор харуулав. 2015-2024 он хүртэл тээврийн хэрэгслийн тоо нэмэгдэж байгаа ч 10-аас дээш жилийн насжилттай тээврийн хэрэгслийн 80 орчим хувь нь өөрчлөгдөөгүй хэвээр байгаа бөгөөд эрчим хүчний хэмнэлт муу хэвээр байх төлөвтэй байна.

Table 3-14 Зам тээврийн тээврийн хэрэгслийн тоог насаар

Машины нас	2015 он	харьцаа	2024 он	харьцаа
0-3	21,687	2.7%	69,854	5.2%
4-6	70,262	8.9%	66,001	4.9%
7-9	64,079	8.1%	108,577	8.1%
10-	633,692	80.2%	1,094,573	81.7%
нийт	789,720	100%	1,339,005	100%

Source: Судалгааны баг Үндэсний статистикийн хорооны цахим хуудсанд тулгуурлан БҮРТГЭЛТЭЙ ТЭЭВРИЙН ХЭРЭГСЛИЙН ТОО, нас, бүс нутаг, аймаг, нийслэлээр, оноор (хамгийн сүүлд шинэчлэгдсэн: 2025 оны 5-р сарын 5)

б) EV-ийн тархалт

Нийслэлийн тээврийн хэрэгслийн бүртгэл, удирдлагын төвийн цахим хуудсанд 2025 оны наймдугаар сарын байдлаар 1358 тээврийн хэрэгсэл байна. 2024 онд улсын техникийн хяналтын үзлэгт хамрагдсан нийт тээврийн хэрэгслийн тооны 0.17 хувьд ч хүрэхгүй үзүүлэлт юм. Зам тээврийн яамнаас 2000-аад оны 26-р сарын 20-ны өдрийн байдлаар 20,000 тээврийн хэрэгсэл улсын бүртгэлд хамрагдах төлөвтэй байна. Засгийн газар, хувийн хэвшлийн хамтын ажиллагааны хүрээнд цахилгаан автомашины хэрэглээг нэмэгдүүлэх, цахилгаан автомашины цэнэглэгч станцыг олноор байрлуулахаар төлөвлөж буйг Зам тээврийн яам баталж. Цаашид бүртгэлтэй тээврийн хэрэгслийн дунд EV-ийн эзлэх хувь эрс нэмэгдэх төлөвтэй байна.

(2) Бодлого, төлөвлөлтийн чиг хандлага

1) Зам, тээврийн хөгжлийн яам (Монгол Улс бүхэлдээ)

а) Тээврийн хэрэгслийн бүртгэлийн системийг шинэчлэх асуудлыг авч үзэх

Зам тээвэр, авто замын яамнаас тээврийн хэрэгслийн засвар үйлчилгээг оновчтой болгох зорилгоор нийтийн эзэмшлийн замд зорчиж буй тээврийн хэрэгсэлд шаардагдах техникийн хяналтын улсын үзлэгийн давтамжийг эргэн харахаар хэлэлцэж байна. Одоогоор жилд нэг удаа техникийн хяналтын үзлэгт хамрагдах шаардлагатай байдаг ч тодорхой нөхцөл хангасан буюу 15-аас дээш насны тээврийн хэрэгсэлд үзлэг шалгалтын тоог жилд хоёр удаа болгохоор тус яам хэлэлцээг явуулж байна.

б) Импортын машинтай холбоотой зохицуулалтыг авч үзэх

Аюулгүй байдлын эрсдэлийг бууруулах болон байгаль орчныг хамгаалах арга хэмжээг авах зорилгоор хуучин автомашины импортыг хязгаарлах асуудлыг Засгийн газар хэлэлцэж байна. Импортын автомашины тухайд тус машин нь экспортлогч улсын дүрэм журамд нийцэж байгаа эсэх, осол аваар гарсан эсэх, аюулгүйн дэр нь ажиллаж байгаа эсэхийг шалгах шинэ журам гаргахаар хэлэлцэж байна. Эдгээр хүчин чармайлт нь буруу арчилгаа хийгээгүй тээврийн хэрэгслийг импортлохоос үүсэх хэрэглэгчдийн аюулгүй байдлын эрсдэлийг бууруулах, засвар үйлчилгээ муу хийснээс үүдэн байгаль орчинд үзүүлэх сөрөг нөлөөллөөс урьдчилан сэргийлэх зорилготой юм.

2) Нийслэлийн санаачлага

а) Тээврийн хэрэгслийн бүртгэлийн систем

Улаанбаатар хотын хэмжээнд тээврийн хэрэгслийн хөдөлгөөнийг зохицуулах эрхийг Зам, тээврийн яамнаас Улаанбаатар хотод шилжүүлснээр нийслэл өөрийн зохицуулалтыг хэрэгжүүлэх боломж бүрдлээ.

Нийслэлээс замын хөдөлгөөний ачааллыг бууруулах зорилгоор тээврийн хэрэгслийн бүртгэлийг журамласан. Нийслэлд улсын дугаар олгоход хязгаарлалт тогтоож, 2025 оны зургадугаар сарын 1-ний өдрөөс эхлэн дугаар олгох журам хэрэгжиж эхэлсэн. Тээврийн хэрэгслийн улсын дугаарын дугаарыг эрэмбэлэх зургаан нөхцөлийг бүрдүүлж, болзолын дагуу оноо олгож, эцсийн оноогоор тээврийн хэрэгслийн улсын дугаарын дарааллыг тогтоодог. Гол нөхцөлүүд нь тээвэрлэлтийн өмнөх үзлэг (осол гарсан эсэхээс үл хамааран), бүртгүүлэх тээврийн хэрэгслийн тэргүүлэх чиглэлийг тогтоох (хөдөлгүүрийн шилжилт, тээврийн хэрэгслийн нас, жолооны хүрдний байрлал гэх мэт) зэрэг орно. Энэ дарааллаар цахилгаан хөдөлгүүртэй, гибрид хөдөлгүүртэй, бензин хөдөлгүүртэй, дизель хөдөлгүүртэй автомашинд давуу эрх олгож байна.

Бүртгэлтэй тээврийн хэрэгслийн тоог хязгаарлах нь түр зуурын арга хэмжээ бөгөөд метро, BRT зэрэг нийтийн тээвэр хөгжихийн хэрээр түгжрэлийн нөхцөл байдал өөрчлөгдсөн

тохиолдолд дахин шийдвэр гаргана. Энэхүү журмын үр дүнд 10-аас дээш жилийн насжилттай шинэ тээврийн хэрэгслийг нийслэлийн нутаг дэвсгэрт бүртгэх боломжгүй болсон.

б) Автобусны байгаль орчны арга хэмжээ

Нийслэлээс нийтийн тээврийн байгаль орчныг хамгаалах арга хэмжээний хүрээнд дизель хөдөлгүүртэй автобусны ашиглалтын хугацааг богиносгож, цахилгаан автобусаар сольж байна.

Монгол Улсын Засгийн газраас нийслэлийн агаарын бохирдлыг бууруулах талаар тусгайлан өгсөн үүрэг даалгаврын дагуу агаарын бохирдолтой тэмцэх арга хэмжээний хүрээнд сүүлийн хоёр жилийн хугацаанд Европын холбооны автомашины хийн ялгаруулалтын стандарт болох Евро -5 стандартад нийцсэн нийтийн тээврийн 884 автобус үйлчилгээнд гарчээ.

Түүнчлэн Монгол Улсын Тээврийн тухай хуульд тээврийн хэрэгслийн ашиглалтын хугацааг богиносгож, холын зайн автобусны ашиглалтын хугацааг 12 жилээс 10 жил болгон богиносгосон тул 2024 оны 10 дугаар сар гэхэд 200 орчим тээврийн хэрэгсэл, түүний дотор 22 троллейбус ашиглалтаас хасагдахаар болсон. 2024 оны 10 дугаар сарын байдлаар УБ-т 1020 автобус Евро1,50 стандартын дагуу үйлчилнэ.

Нийслэл хот байгаль орчныг хамгаалах үүднээс цахилгаан автобусны паркаа өргөтгөж байгаа бөгөөд 2024 оны есдүгээр сарын байдлаар 91 цахилгаан автобус, 22 троллейбус үйлчилгээнд явж байна.

Нийслэлээс байгаль орчныг хамгаалах арга хэмжээг үргэлжлүүлэн хэрэгжүүлэхээр төлөвлөж байгаа бөгөөд CNG автобусыг нэвтрүүлэхээр төлөвлөж байгаа ч одоогоор нэвтрүүлэх талаар тодорхой төлөвлөгөө гараагүй байна. Устөрөгчийн автобусыг бас авч үзсэн боловч устөрөгчийн автобус, устөрөгчийн станц болон бусад холбогдох байгууламж, түүнчлэн устөрөгчийн автобусыг нэвтрүүлэхэд өндөр зардал шаардагддаг тул одоогоор тэдгээрийг нэвтрүүлэх төлөвлөгөө байхгүй байна.

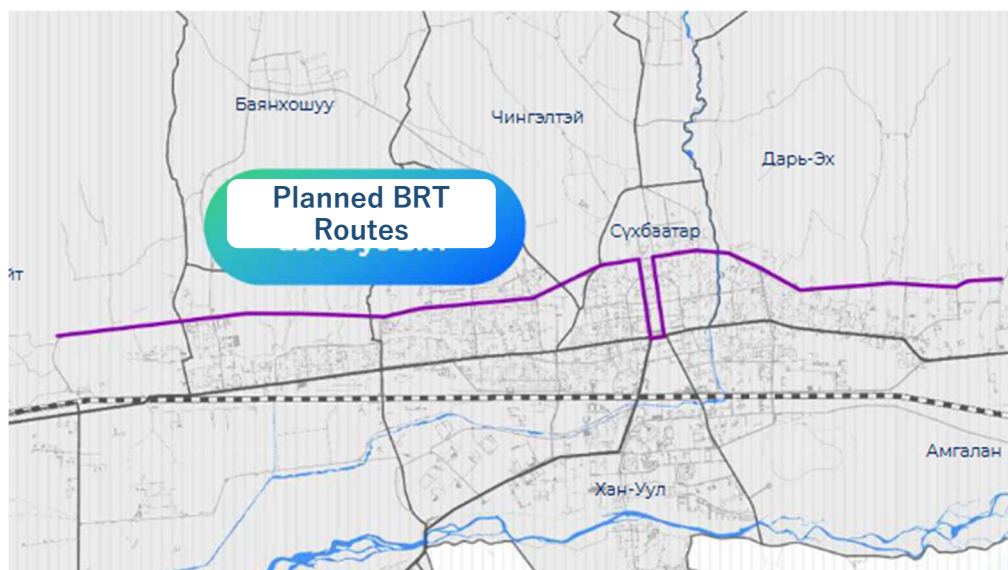
с) Автобусны шуурхай тээврийн (BRT) системийн төлөвлөлт

Нийтийн тээврийн чанарыг сайжруулах замаар нийтийн тээврийн хэрэглээг нэмэгдүүлэх, хотын тээврийн сүлжээг сайжруулах, улмаар байгаль орчныг хамгаалах, авто замын түгжрэлийг бууруулахад хувь нэмэр оруулах зорилгоор УБ хотын зүгээс автобусны түргэн тээвэр (BRT) системийг нэвтрүүлэхээр төлөвлөж байна.

УБ хотын хүн ам хурдацтай өсч, 2023 он гэхэд 1.7 саяд хүрч, Монгол Улсын нийт хүн амын бараг тал хувь нь болж, бүртгэлтэй тээврийн хэрэгслийн тоо эрс нэмэгдэж байна. Үүнээс болж хотын авто замын сүлжээ хүн амын өсөлтийг гүйцэхгүй байна. Нийслэлд 18 автобус компани байдаг ч эрэлт хэрэгцээгээ хангахуйц үйлчилгээ үзүүлж чадахгүй, хувийн автомашины хэрэглээ, албан бус таксины үйлчилгээг сурталчлахын хэрээр замын нөхцөл байдал хүндэрч байна. Энэ нь замын хөдөлгөөний хууль тогтоомжийг үл тоомсорлож байгаа нь замын түгжрэлийг улам дордуулж, аялах хугацааг уртасгахад нөлөөлж байна.

УБ хотын нийтийн тээврийн чанарыг сайжруулах, өсөн нэмэгдэж буй эрэлт хэрэгцээг хангах арга хэмжээний хүрээнд Монголын Засгийн газар BRT-ийг нэвтрүүлэхэд Азийн хөгжлийн банкнаас санхүүгийн тусламж хүссэн. АХБ-ны дэмжлэгтэйгээр 2023 оны 10-р сараас 2024 оны 4-р сар хүртэл Убуд хотод BRT-ийг нэвтрүүлэх урьдчилсан ТЭЗҮ-ийг хийсэн.

Хөгжлийн төлөвлөгөөнд 2025 он гэхэд ТЭЗҮ, зураг төслийн судалгааг хийж, 2026-2030 он хүртэл барилгын ажлыг 2030 оны санхүүгийн жилд ашиглалтад оруулахаар тусгасан. BRT-ийг нэвтрүүлснээр зорчигчдын тоог 25 мянгаас 35 мянга болгож, замын хөдөлгөөний дундаж хурдыг 12.6% нэмэгдүүлэхээр төлөвлөж байна.



Source: Нийслэлээс ирүүлсэн материалд үндэслэн судалгааны багийнхан бүтээв

Figure 3-6 маршрутын төлөвлөлт

(3) Одоогийн асуудлууд

Зам тээврийн салбарт ажиллаж байгаа тээврийн хэрэгслийн тоо нэмэгдэж, засвар үйлчилгээ муутай тээврийн хэрэгсэл байгаа нь эрчим хүчний шилжилтийг дэмжих гол бэрхшээл болж байна.

Ашиглалтад байгаа суудлын автомашины тоо 2018 оноос хойш жилд дунджаар 8%-иар нэмэгдэж, 2024 он гэхэд 2018 онтой харьцуулахад 56.8%-иар өсөх төлөвтэй байна. Эдийн засгийн өсөлт, хотжилтыг дагаад ложистик, хүн амын шилжилт хөдөлгөөн идэвхжиж, замын хөдөлгөөний ачаалал цаашид ч нэмэгдэх төлөвтэй байна.

Одоогийн байдлаар нийтийн эзэмшлийн замд явж байгаа тээврийн хэрэгслийн дийлэнх нь Япон, Европын үйлдвэрлэгчдийн хуучин машинууд бөгөөд Тоёотагийн Приус зэрэг тодорхой тооны хайбрид машинууд (HVs) ажиллаж байна. Гэсэн хэдий ч эрчим хүчний шилжилтийг дэмжихийн тулд CO₂ ялгаруулах коэффициент багатай шинэ тээврийн хэрэгслийг нэвтрүүлэх ажлыг эрчимжүүлэх шаардлагатай байна.

Хот суурин газруудад тээврийн гол хэрэгсэл нь автомашинаас хамааралтай хэвээр байгаа бөгөөд нийтийн тээвэрт шилжихэд ахиц дэвшил бага байгаа тул эрчим хүчний хэмнэлттэй холбоотой асуудлууд байсаар байна. Эрчим хүчний шилжилтийн үүднээс авч үзвэл эрчим хүчний хэмнэлттэй нийтийн тээвэрт шилжих нь чухал юм.

Цахилгаан автомашины тухайд Зам, тээврийн яамнаас Улаанбаатар хотын хэмжээнд 25 байршилд цэнэглэх станцыг 2026 он гэхэд 20 мянга, 2030 он гэхэд 30 мянган цахилгаан хөдөлгүүртэй автомашин нэвтрүүлэхээр төлөвлөж байгаагаа зарлалаа. Гэвч манай улсад 2024 оны байдлаар нийт тээврийн хэрэгслийн тоо 800 мянга орчим байх байна гэсэн тооцоог авч үзвэл EVs хязгаарлагдмал цар хүрээтэй хэвээр байх төлөвтэй байна.

Устөрөгчөөр ажилладаг түлшээр цэнэглэдэг автомашин (FCVs) нэвтрүүлэх боломж байгаа ч үйлдвэрлэж болох устөрөгчийн хэмжээ, устөрөгчийн станцуудыг хөгжүүлэх зэрэг олон бэрхшээлийг даван туулах шаардлагатай байгаа бөгөөд одоогоор тодорхой алхам хийгээгүй байна.

Цаашилбал, ажиллаж байгаа олон автомашины засвар үйлчилгээ хангалтгүй байгаа нь түлшний үр ашиг муудаж, CO₂ ялгаруулалтыг нэмэгдүүлж, хүрээлэн буй орчны ачааллыг нэмэгдүүлдэг. Тээврийн хэрэгслийн засвар үйлчилгээг сайжруулах нь эрчим хүчний шилжилтийг хэрэгжүүлэх чухал арга хэмжээний нэг юм.

3.2.3 Төмөр замын тээвэр

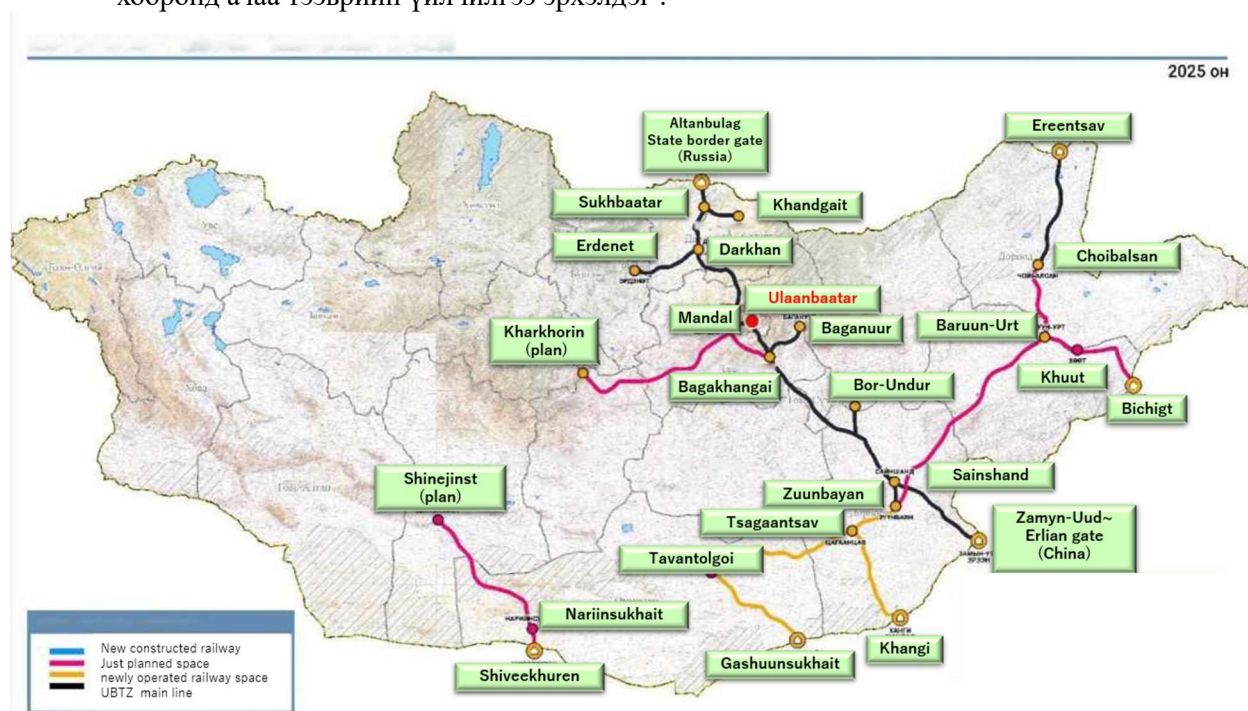
(1) Өнөөгийн төмөр замын тээвэрлэлтийн байдалд хийсэн дүн шинжилгээ

1) Монгол улсын төмөр замын тээвэр

Монгол улсад Улаанбаатар төмөр замын хувь нийлүүлсэн нэгдэл, Монголын төмөр зам ("МОНГОЛЫН ТӨМӨР ЗАМ" ТӨХК), Тавантолгой төмөр зам, МОН Логистикс, Монгол Транс Лайн гэсэн таван төмөр замын тээврийн оператор байдаг.

Энэхүү судалгаанд төмөр замын хамгийн том компани, зорчигч тээврийн цорын ганц үйл ажиллагаа явуулдаг Улаанбаатар төмөр зам болон Монгол Улсын төрийн өмчит төмөр замын тэргүүлэгч "Монголын төмөр зам" ХК-ийг авч үзсэн.

Улаанбаатар төмөр зам нь 1949 онд ЗХУ, Монгол Улсын хамтарсан хөрөнгө оруулалтаар (тус бүр нь 50%) байгуулагдсан төмөр замын компани бөгөөд Сүхбаатар, Замын-Үд чиглэлийн Транс Монголын төмөр замыг зорчигч тээврийн үйлчилгээ, төмөр замын ачаа тээврийн чиглэлээр үйл ажиллагаа явуулдаг. "Монголын төмөр зам" ТӨХК нь 2008 онд Монгол Улсын Засгийн газрын шийдвэрээр байгуулагдсан бөгөөд Тавантолгой - Зүүнбаян хооронд ачаа тээврийн үйлчилгээ эрхэлдэг.



Source: Судалгааны багийн орчуулсан Монголын төмөр зам

Figure 3-7 Монгол улсын маршрутын зураг (хар нь Улаанбаатар төмөр зам, улаан, шар нь Монголын төмөр зам)

а) Улаанбаатар төмөр зам

і. Тээврийн хэмжээ

Улаанбаатар төмөр замын статистик мэдээллийг доорх хүснэгтэд үзүүлэв.

Зорчигч тээврийн хэмжээ буурах хандлагатай байгаа бөгөөд 2024 онд үйлчлүүлэгчийн хэмжээ 2015 онтой харьцуулахад 23%-иар, зорчигч тээврийн хэмжээ 2015 онтой харьцуулахад 20%-иар буурах төлөвтэй байна. Нөгөөтэйгүүр, ачаа тээврийн хэмжээ жил ирэх тусам нэмэгдэж, ачаа тээврийн хэмжээ нь 2015 онтой харьцуулахад 2023 онд ачаа тээвэрлэлтээс 69%-иар өсөх төлөвтэй байна.

Table 3-15 статистик мэдээлэл

	2015 он	2016 он	2017 он	2018 он	2019 он	2020 он	2021 он	2022 он	2023 он
Зорчигч тээвэрлэх хэмжээ (Мянган зорчигч)	2794.7	2645.5	2630.3	2572.5	2948.0	1966.3	353.9	2382.9	2141.8
Зорчигчийн урсгал (Сая зорчигч - км)	996.7	955.5	973.2	993.7	1111.49	579.6	90.66	701.5	797.47
Ачаа тээвэрлэх хэмжээ (Мянган тонн)	19150.8	19989.1	22765.0	25763.3	28143.0	30000.1	31261.4	27724.9	32305.4
Ачаа тээврийн хэмжээ (Сая тонн - км)	11462.6	12371.0	13493.3	15315.3	17384.1	18972.1	18345.1	14910.2	18869.3

Source: Улаанбаатар төмөр зам

ii. Ирээдүйн эрэлтийн таамаг

Улаанбаатар төмөр замаас ирүүлсэн баримт бичгүүдээс харахад төмөр замын эрэлтийн таамаглалд 2030 он гэхэд ачаа тээвэр 50.6 сая тонн (2023 оноос 57%-иар өссөн), 3.1 сая зорчигчид (2023 оноос 45%-иар өссөн) хүрнэ гэж таамаглаж байна.

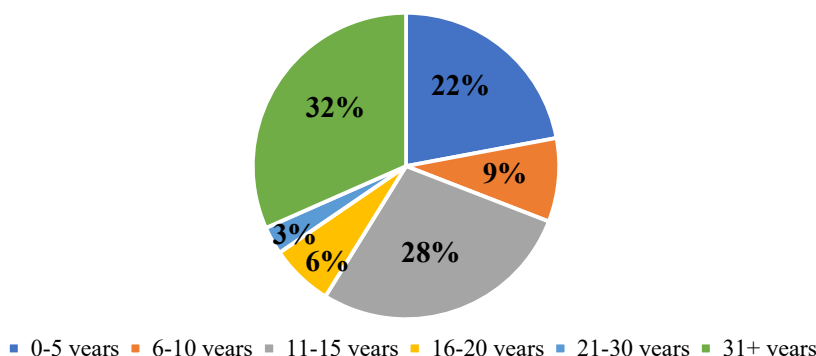
iii. Тээврийн хэрэгслийн мэдээлэл

Улаанбаатар төмөр зам хувь нийлүүлсэн нэгдэл (УБТЗ) нь зүтгүүрээр чирсэн галт тэрэгний жин , ажиллах цаг зэрэг галт тэрэгний үндсэн мэдээлэл, ашиглалтын мэдээллийг цуглуулж, хянаж байна . Доорх зурагт 2023 оны байдлаар зүтгүүрийн насжилтын задаргааг харуулав.

Улаанбаатар төмөр замын 2023 онд хийсэн зүтгүүрийн судалгаагаар нийт 136 зүтгүүр байгаагийн 79 хувь нь ашиглалтад байгаа , 11 хувь нь засварын ажилтай , үлдсэн 10 хувь нь засварын шатанд байгаа буюу актлах шатанд байсан. Зүтгүүрүүд нь дотоод шаталтат хөдөлгүүртэй бөгөөд бүгд дизель түлш хэрэглэдэг. Үндсэн шугамд 2200 кВт ба түүнээс дээш хүчин чадалтай 59 зүтгүүр байгаа нь нийт паркийн 43.3 хувийг эзэлж байна .

Сүүлийн таван жилийн зүтгүүр ашиглалтын судалгаанаас харахад дунджаар 61% (45 зүтгүүр) ачаа тээвэрт, 18% (13 зүтгүүр) зорчигч тээвэрт, 14% (10 зүтгүүр) шилжин ачиж өнгөрөх тээвэрт ашиглагдаж байна .

Зүтгүүрийн 35.3 хувь нь ашиглалтын 20 жилээс хэтэрсэн байна.



Source: Улаанбаатар төмөр замаас ирүүлсэн материалд үндэслэн судалгааны багийнхан бүтэв

Figure 3-8 Улаанбаатар төмөр замын зүтгүүрийн насжилт

Улаанбаатар төмөр замд жил бүр үйлчилж буй галт тэрэгний тоо, жилийн миль зэргийг дараах хоёр хүснэгтэд үзүүлэв.

Суудлын галт тэрэгний тээврийн хэмжээ жил ирэх тусам буурч, ачааны галт тэрэгний тээвэрлэлтийн хэмжээ жил ирэх тусам нэмэгдэж байгаа нь ажиглагдаж байна. 2023 онд

зорчигч тээврийн галт тэрэгний тоо, жилийн миль 2014 онтой харьцуулахад 32%, жилийн миль 19%-иар тус тус буурч, 2014 оны төмөр замын эрэлт хэрэгцээтэй харьцуулахад 2023 онд ачааны галт тэрэгний тоо 131%, жилийн миль 60%-иар тус тус нэмэгдэх хандлагатай байна. Эдгээрийг үзвэл төмөр замын ачаа тээврийн хэрэгцээ жилээс жилд нэмэгдэж байна.

Table 3-16 зорчигч болон ачааны галт тэрэгний тоо

	2014 он	2015 он	2016 он	2017 он	2018 он	2019 он	2020 он	2021 он	2022 он	2023 он
Зорчигч тээврийн галт тэрэгний тоо	8,104	7,929	8,276	8,163	7,488	8,076	5,695	1160	6048	5,503
Ачааны галт тэрэгний тоо	28,588	27,044	30,067	37,728	48,901	58,018	62,697	63,061	53,700	66,006

Source: Улаанбаатар төмөр зам

Table 3-17 галт тэрэгний нийт миль

	2014 он	2015 он	2016 он	2017 он	2018 он	2019 он	2020 он	2021 он	2022 он	2023 он
Жилийн миль (Зорчигч тээвэр)	2,743,903	2,719,483	2,679,475	2,718,746	2,656,263	2,789,604	2,002,486	974,387	2,091,795	2,222,379
Жилийн миль (ачаа тээвэрлэх)	6,288,124	5,636,137	6,110,844	6,944,691	8,034,272	9,232,855	9,727,168	9,728,545	8,209,252	10,059,813
Жилийн миль (нийт)	9,032,027	8,355,620	8,790,319	9,663,437	10,690,535	12,022,459	11,729,654	10,702,932	10,301,047	12,282,192

Source: Улаанбаатар төмөр зам

iv. Түлшний зарцуулалт

2023 оны ачаа тээвэрлэлтийн хэмжээ, түлшний хэмнэлт, түлшний зарцуулалтыг доорх хүснэгтэд үзүүлэв. Ачаа тээвэрт их хэмжээний түлш зарцуулдаг. Мөн, нэг тонн км тутамд шатахуун зарцуулалтаас харахад зорчигч тээвэр ачаа тээврээс илүү түлш зарцуулдаг. Бүх зүтгүүрүүд нь хийн турбин цахилгаан генераторт зүтгүүр бөгөөд өдөрт 240-260 тонн дизель түлш зарцуулдаг. Өдөрт 54-58 зүтгүүр ачаа тээвэрлэхэд ашигладаг бөгөөд нэг зүтгүүр өдөрт дунджаар 500 км замыг туулдаг.

Table 3-18 Улаанбаатар төмөр замын үйл ажиллагаа тус бүрийн түлшний зарцуулалт(2023)

Хэрэглэх зориулалт	Тооцоолсон ачаа тээвэрлэх хэмжээ (Сая тонн-км)	Түлшний зарцуулалт		10,000 тонн-км Түлшний зарцуулалт	
		литр	кг	Амжилтууд	төлөвлө
Ачаа тээвэрлэлт	31,742.24	103,153,083	86,882,898	27.37	28.55
Зорчигч тээвэр	1,646.10	7,297,845	6,141,603	37.31	42.66
Сул тээвэр	357.49	1,260,379	1,062,280	29.72	36.76
Зүтгүүрийн депогийн үйл ажиллагаа	26,847.60	143,977	121,352	4.52	5.12
Солих / солигдох	257,430	4,122,267	3,469,765	13.48	14.31
Вокзал дээр зогсох цаг	27,237.25	159,964	134,537	4.94	5.54
Хүлээж зогсож байх үед	48,973.08	593,123	499,234	10.19	11.08
Жилийн тооцоолсон ачаа тээвэрлэх хэмжээ (тонн -км)	33 , 745.83	116,730,638	98,311,669	29.13	30.05

Source: Улаанбаатар төмөр зам

б) Монголын төмөр зам

Монголын төмөр зам төрийн өмчийн хувьцаат компани ("МОНГОЛЫН ТӨМӨР ЗАМ" ТӨРИЙН ӨМЧИЙН ХУВЬЦААНЫ КОМПАНИ : МТЗ) нь 2008 онд үүсгэн байгуулагдсан 100 хувийн төрийн өмчит үйлдвэрийн газар юм. Төмөр замын барилга байгууламж барих ба бизнес эрхлэх, төмөр замын тээвэр үйлчилгээ, барилга байгууламж болон хөдлөх бүрэлдэхүүний засвар үйлчилгээ, улсын болон гадаадын төмөр замын хөрөнгө оруулалтын менежментийн үйл ажиллагаа багтана. Ачаа тээвэрлэдэг ч, зорчигч тээвэрлэдэггүй. Тавантолгой өртөөнөөс Зүүнбаян өртөө хүртэлх 416.1 км төмөр замын суурь бүтэц, Төмөртэйн өртөөнөөс Хандгайт өртөө хүртэлх 56.8 км төмөр замын суурь бүтцийг эзэмшиж, ашиглах эрхтэй. Мөн Замын-Үүд шилжүүлэн ачих цогцолбор, БНХАУ-ын Тяньжин хотын тээвэр ложистикийн төв, төмөр зам барих машин, тоног төхөөрөмжийг эзэмшдэг.

i. Тээврийн хэмжээ

Доорх хүснэгтэд 2018-2023 он хүртэлх тээврийн бодит гүйцэтгэл, 2023-2025 оны тээвэрлэлтийн төлөвлөгөө, анхны төлөвлөгөө болон бодит хэрэгжилтийн зөрүүг харуулав.

Тээврийн хэмжээ жил ирэх тусам нэмэгдэж байгаа ч төлөвлөгөөний биелэлт (төлөвлөгөөний бодит үр дүнгээр үржүүлбэл) 2023 онд 72%, 2024 онд 83% байгаа нь төслийн явцад тээврийн хэрэгслийн эвдрэл гэмтэл гарах, тээвэрлэлтийн үйл ажиллагаа төлөвлөсний дагуу явуулахгүй байх зэрэг хүндрэлтэй холбоотой байх магадлалтай.

Table 3-19 жилийн тээвэрлэлтийн хэмжээ

Үгүй	жил	Тээврийн төлөвлөгөө (тонн)	Тээврийн гүйцэтгэл (тонн)	Бодит/Төлөвлөсөн (%)
1	2018 он		781,479.78	
2	2019 он		1,184,338.76	
3	2020 он		1,800,780.24	
4	2021 он		1,225,129.00	
5	2022 он		786,233.00	
6	2023 он	2,571,932.00	1,843,760.00	72
7	2024 он	3,102,946.00	2,573,545.10	83
8	2025 он	4,247,000.00	-	
нийт			10,195,265.88	

Source: Монголын төмөр зам

ii. Тээврийн хэрэгслийн мэдээлэл

2024 оны 11-р сарын байдлаар Монголын төмөр зам ТӨХК-ийн хөдлөх бүрэлдэхүүнийг доор харуулав. “Монголын төмөр зам” ТӨХК дизель болон Евро-5 стандартын дизель түлш хэрэглэдэг есөн зүтгүүрийн менежментийг хийдэг. Мөн хагас вагон зэрэг ачааны 332 вагонтой.

Table 3-20 Монголын төмөр замын тээврийн хэрэгслийн тухай мэдээлэл

Үгүй	Тээврийн хэрэгслийн төрөл	Тээврийн хэрэгслийн тоо
1	Зорчигч тээврийн суудлын автомашин	8
2	Хоппер машин	57
3	Зүтгүүр	9

4	Тавцант вагон	50
5	Вагон	10
6	Хагас вагон	215

Source: Монголын төмөр зам

iii. Түлшний зарцуулалт

2025 онд түлшний зарцуулалт 4,842,033 литр байна. Харин “Монголын төмөр зам” ТӨХК-ийн өнгөрсөн хугацаанд шатахуун зарцуулалтын мэдээлэл гараагүй байна.

2) Төмөр замын тээврийн статистик

Монгол улсын төмөр замын тээврийн талаарх статистик мэдээллийг доорх хүснэгтэд үзүүлэв.

Монгол Улсын Үндэсний статистикийн хорооны цахим хуудсанд мэдээлснээр 2024 онд зорчигч тээвэрлэлт 2,132,900 болж, 2015 онтой харьцуулахад 661,800 (23,7%)-аар буурчээ. Үүнээс 2015 онтой харьцуулахад дотоодын зорчигч тээвэрлэлт 2,098,700 буюу (75,8 %), олон улсын зорчигч тээвэр 34,300 (0.5%) буурсан байна.

Зорчигч тээвэр 2015 оноос хойш тогтвортой байсан ч 2020, 2021 онд COVID-19 дэгдсний дараа огцом буурч, 2024 оны байдлаар зорчигчдын урсгал дахин сэргэж байна. “Улаанбаатар төмөр зам” ХНН-д өгсөн ярилцлагаас харахад төмөр замын үйл ажиллагаа замын даацын хязгаарт ойртож байна. Зорчигч тээвэр ашиг багатай тул ачаа тээвэрт тэргүүлэх ач холбогдол өгч байгаа, зорчигчдын урсгал COVID-19-ээс өмнөх түвшинд хүрээгүй байна.

Хэдийгээр COVID-19-ийн нөлөөлөл ачаа тээврийн салбарт ч мэдрэгдэж байгаа ч 2024 онд төмөр замын тээврийн хэмжээ 45,889,100 тонн болж, 2015 онтой харьцуулахад 26,748,300 тонноор (139.7%) өсөх төлөвтэй байгаа нь тээврийн хэмжээ корона халдварын өмнөх үеийнхтэй ижил түвшинд хүрснийг баталж байна.

Мөн статистик мэдээгээр нийт ачаа тээврийн олон улсын ачаа тээвэр 20,703,8 мянган тонн буюу нийт ачаа 45,1%-ийг (2015 онтой харьцуулахад 108,7% -иар өссөн), дотоодын ачаа 25,195,300 тонн буюу 54,9 % -иар буюу 725%-иар өссөн байна. Олон улсын ачаа тээвэр, экспорт 11,160,400 тонн буюу нийт ачаа тээвэрлэлтийн 25,3 % , импорт 3,794,200 тонн буюу 8,3 % , транзит тээвэр 5,299,200 тонн буюу 11,5 % тус тус тус тус эзэлж байна.

Төмөр замын ачаа тээвэр 2024 онд 21.2 тэрбум тонн-км болж, 2015 оныхоос 9.8121 тэрбум тонн-км буюу 85.6 %-иар нэмэгдсэн байна. Үүний 4.6776 тэрбум тонн-км нь дотоодын ачаа (2015 оныхоос 63.5 % -иар нэмэгдсэн), экспортоор 87.4 тэрбум тонн ачаа (2015 оныхоос 66.6% -иар нэмэгдсэн), 1.9976 тэрбум тонн-км нь импортын ачаа (2015 оныхоос 94.7 % -иар өссөн), 5.8506 тэрбум тонн-км нь транзит ачаа (2015 оныхоос 151.8 %-иар өссөн) байна.

Table 3-21 Төмөр замын тээврийн гол статистик мэдээ

	2015 он	2016 он	2017 он	2018 он	2019 он	2020 он	2021 он	2022 он	2023 он	2024 он
Ачаа тээвэрлэх хэмжээ (Мянган тонн)	19,150.8	19,989.1	22,765.1	25,763.3	28,143	31,641.6	33,714.7	30,717	36,497.7	45,899.1
Дотоодын	9,231.3	8,537.6	9,484.6	10,326.8	11,091.1	12,824.6	15,123.3	12,332.2	16,605.7	25,195.3
экспортлох	5,637.7	7,095.3	7,886.7	9,272.4	10,218.5	11,515.7	10,992.4	11,304.3	11,121.6	11,610.4
импорт	2,188.2	1,994	2,302.8	2,798.4	2,937.8	3,023.1	3,358	3,905.9	3,652.1	3,794.2
өнгөрөх	2,093.6	2,362.2	3,091	3,365.7	3,895.6	4,278.2	4,241	3,174.5	5,118.2	5,299.2
Ачаа тээврийн хэмжээ (Сая тонн-км)	11,462.6	12,371	13,493.2	15,315.3	17,384.1	19,209.8	18,373.8	15,540.2	19,659.2	21,274.7
Дотоодын	2,860.7	2,292.4	2,473.5	2,866.3	3,153.8	3,339.6	3,394.5	3,588.3	4,205.5	4,677.6
экспортлох	5,251.8	6,524.1	6,417.6	7,307.3	8,397.7	9,640	8,717.6	6,489.2	8,086.7	8,748.6
импорт	1,026.2	932.3	1,171.1	1,405.8	1,508.5	1,481.5	1,554.2	1,939	1,708.4	1,997.9
өнгөрөх	2,323.9	2,622.2	3,431	3,735.9	4,324.1	4,748.7	4,707.5	3,523.7	5,658.6	5,850.6
Зорчигч тээвэрлэх хэмжээ (Мянган зорчигч)	2,794.7	2,645.5	2,630.3	2,572.5	2,948	1,965.8	353.9	2,382.8	2,156.8	2,132.9
олон улсын	141.9	114.8	104.8	118.2	113.4	9.3	-	19.1	23.3	34.3
Дотоодын	2,652.8	2,530.7	2,525.5	2,454.3	2,834.6	1,956.5	353.9	2,363.7	2,133.5	2,098.7
Зорчигчийн урсгал (Сая зорчигч-км)	996.7	955.5	973.2	993.7	1,111.5	579.3	90.7	701.5	799.3	847.6
Төмөр замын тээврийн нийт хэмжээ (Нийт зорчигч ба ачаа) (Сая тонн-км)	12,459.3	13,326.5	14,466.4	1,6309	18,495.6	19,789.1	18,464.5	16,241.7	20,458.5	22,122.3
Орлого (зорчигч, ачааны орлого) (сая төгрөг)	387,938.1	436,845.2	530,016	616,025	707,030.6	769,421.9	769,966.7	747,214.3	1,124,880.9	1,648,127.2

Source: Судалгааны баг Үндэсний статистикийн хорооны цахим хуудаст үндэслэн улсын хэмжээнд ТӨМӨР ЗАМЫН ТЭЭВРИЙН ҮНДСЭН ҮЗҮҮЛЭЛТҮҮДИЙГ жил, улирал, сараар (хамгийн сүүлд шинэчлэгдсэн: 2025 оны 7-р сарын 22)-д үндэслэн бүтээв.

Table 3-22 Төмөр замын тээврийн гол үзүүлэлт, өсөлтийн хувь (2015, 2024 он)

	2015 он	2024 он	өсөлтийн хурд
Ачаа тээвэрлэх хэмжээ (Мянган тонн)	19,150.8	45,899.1	139.7%
Дотоодын	9,231.3	25,195.3	172.9%
экспортлох	5,637.7	11,610.4	105.9%
импорт	2,188.2	3,794.2	73.4%
өнгөрөх	2,093.6	5,299.2	153.1%
Ачаа тээврийн хэмжээ (Сая тонн-км)	11,462.6	21,274.7	85.6%
Дотоодын	2,860.7	4,677.6	63.5%
экспортлох	5,251.8	8,748.6	66.6%
импорт	1,026.2	1,997.9	94.7%
өнгөрөх	2,323.9	5,850.6	151.8%
Зорчигч тээвэрлэх хэмжээ (Мянган зорчигч)	2,794.7	2,132.9	-23.7%
олон улсын	141.9	34.3	-75.8%
Дотоодын	2,652.8	2,098.7	-20.9%
Зорчигчийн урсгал (Сая зорчигч - км)	996.7	847.6	-15.0%
Төмөр замын тээврийн нийт хэмжээ (Нийт зорчигч ба ачаа) (Сая тонн-км)	12,459.3	22,122.3	77.6%
Орлого (зорчигч, ачааны орлого) (сая төгрөг)	387,938.1	1,648,127.2	324.8%

Source: Судалгааны баг Үндэсний статистикийн хорооны цахим хуудаст үндэслэн улсын хэмжээнд ТӨМӨР ЗАМЫН ТЭЭВРИЙН ҮНДСЭН ҮЗҮҮЛЭЛТҮҮДИЙГ жил, улирал, сараар (хамгийн сүүлд шинэчлэгдсэн: 2025 оны 7-р сарын 22)-д үндэслэн бүтээв.

3) Түлшний зарцуулалт, эрчим хүчний хэмнэлтийн үзүүлэлтүүдийн тооцоо

Төмөр замын тээврийн түлшний зарцуулалт, эрчим хүчний хэмнэлтийн үзүүлэлтүүдийг ойлгохын тулд туршилтын тооцоог хийсэн. Тооцоолохдоо “Улаанбаатар төмөр зам”, “Монголын төмөр зам” ТӨХК-иас хүлээн авсан бичиг баримтаас тээврийн хэрэгслийн тоог, Монгол Улсын Үндэсний статистикийн хорооны эмхтгэлээс жилийн дундаж гүйлтийг, ERIA тайлангаас тээврийн хэрэгслийн жилийн гүйлт, түлшний хэмнэлт, ашиглалтын тооцоолсон үзүүлэлтийг тус тус авсан. Тооцооллыг Статистикийн газрын 2024 оны хамгийн сүүлийн үеийн мэдээлэлд үндэслэн хийсэн.

Дизель түлшний илчлэгийг авто замын ачааны тооцоотой адил 37.3 МДж/литр гэж тогтоосон.

Монгол улсын төмөр замын зорчигч тээвэр, төмөр замын ачаа тээврийн түлшний зарцуулалт, эрчим хүчний хэмнэлтийн үзүүлэлтүүдийг дараах 2 хүснэгтэд үзүүлэв.

**Table 3-23 зорчигчийн тооцооны нөхцөл, үр дүн
(2024 онд Улаанбаатар төмөр зам, Монголын төмөр зам)**

индекс	Төмөр замын зорчигчид
Түлшний зарцуулалт (GJ)	301,075
Зорчигчийн урсгал (Сая зорчигч - км)	847.6
Эрчим хүчний үр ашгийн үзүүлэлтүүд (МЖ / Зорчигч - км)	0.36

Source: Судалгааны багийнхан бүтээв

Table 3-24 тооцооны нөхцөл, үр дүн (Улаанбаатар төмөр зам, Монголын төмөр зам, 2024 он)

индекс	Төмөр замын ачаа
Түлшний зарцуулалт (GJ)	4,318,146
Ачаа тээврийн хэмжээ (Сая тонн - км)	21,274.7
Эрчим хүчний үр ашгийн үзүүлэлтүүд (МЖ/Тонн- Км)	0.22

Source: Судалгааны багийнхан бүтээв

(2) Бодлого, ирээдүйн төлөвлөгөө**1) Одоо байгаа төмөр замын эрчим хүчийг бууруулах хүчин чармайлт****а) Улаанбаатар төмөр зам****i. Техникийн болон зохион байгуулалтыг сайжруулах оролдлого**

Улаанбаатар төмөр зам 2030 он гэхэд ачаа тээвэрлэлтийн хэмжээ 50.6 сая тонн (2023 оноос 54%-иар өссөн), зорчигч тээвэрлэлтийн хэмжээ 3.1 сая (2023 оноос 41%-иар өссөн) болж нэмэгдэнэ гэж таамаглаж байна. Төмөр замын тээврийн эрэлт нэмэгдэж байгаа нь тээврийн зардлыг нэмэгдүүлж, тээврийн чадавхийг сайжруулах нь асуудал болж байгааг Улаанбаатар төмөр зам хүлээн зөвшөөрч байна.

Тээврийн хэмжээг нэмэгдүүлэхийн тулд дараах долоон арга хэмжээг авч хэрэгжүүлэхээр ажиллаж байна .

1. Вокзалын урд талын замыг өргөтгөх
2. Галт тэрэгний зөрж өнгөрч болох зөрлөг, дохионы хайрцгийг нэмж суурилуулах
3. Хамгийн сүүлийн үеийн харилцаа холбооны технологийг нэвтрүүлэх
4. Нэг удаад тээвэрлэх жинг нэмэгдүүлэхийн тулд тээврийн хэрэгслийн шинэчил
5. Хөдлөх бүрэлдэхүүнийг шинэчлэх, галт тэрэгний хурдыг нэмэгдүүлэх
6. Галт тэрэгний үйл ажиллагаанд оролцох боловсон хүчний тоог нэмэгдүүлэх
7. Галт тэрэгний цуваа, тээвэр төлөвлөлтийг оновчтой болгож, тээврийн хэрэгслийн засвар үйлчилгээний ажлын цагийг багасгах

ii. Төмөр замын цахилгаанжуулалт

Улаанбаатар төмөр зам одоогийн байдлаар ашигт ажиллагааг сайжруулах, байгаль орчны асуудлыг шийдвэрлэх зорилгоор төмөр замын тээврийн системээ цахилгаанжуулах талаар хэлэлцэж байна. Судалгааны үр дүнгээс харахад цахилгаан зүтгүүр нь дизель зүтгүүртэй харьцуулахад эдийн засгийн үр ашгийг 20-30% сайжруулдаг. Энэхүү судалгаанд үндэслэн Улаанбаатар төмөр замын жилийн ачаа тээвэрлэлтийн хэмжээ 75 сая тонноос давахад цахилгаан зүтгүүрийг нэвтрүүлэх нь эдийн засгийн ач холбогдолтой гэж үзэж байна. Тус компани 2035-2050 оны хооронд Монголын өмнөд хэсэгт орших БНХАУ-тай хиллэдэг Замын-Үд хотоос ОХУ-тай хиллэдэг хойд Монголын Сүхбаатар хүртэлх шугамыг дараах алхмуудын дагуу цахилгаанжуулахаар төлөвлөж байна .

1. Шаардлагатай цахилгаан эрчим хүчний хэмжээ, тээвэрлэсэн ачааны хэмжээ ашигтай байх урьдчилсан судалгаа хийх.
2. Төмөр замын цахилгаанжуулалтын ТЭЗҮ-ийг хийж , шаардагдах хөрөнгө оруулалтын хэмжээг тодорхойлж, төмөр замын цахилгаанжуулалтад шаардагдах мэргэшсэн боловсон хүчнийг бэлтгэх.

3. Монгол Улсын бүсчилсэн хөгжлийн төлөвлөгөөнд тусгагдсан төсөл хөтөлбөрүүдийн дагуу ачаа тээврийн ачаалал ихтэй Монголын өмнөд хэсэгт орших УБ- Замын-Үд хотын хооронд цахилгаанжуулалтын ажлыг хийнэ .
4. Монгол Улсын бүс нутгийг хөгжүүлэх санаачилгад тусгагдсан хойд бүсийн төсөл хөтөлбөрүүдийн дагуу Монгол Улсын хойд нутаг дахь УБ- Сүхбаатарын чиглэлийг цахилгаанжуулах .

iii. ISO-г нэвтрүүлэх байна

Эрчим хүчний менежментийн олон улсын стандарт ISO50001 (Эрчим хүчний удирдлагын систем) 2020 онд нэвтрүүлсэн. Суудлын вагонд зорчигчийн тасалгааг халаах, зорчигчдыг халуун усаар хангахад эрчим хүч их зарцуулдаг тул вагон депогийн хэлтэс нь эрчим хүчний менежментийг бэхжүүлэх, эрчим хүчний хэрэглээ, CO₂ ялгаруулалтыг бууруулах зорилгоор ISO стандартыг нэвтрүүлсэн.

b) Монголын төмөр зам

i. Эрчим хүчийг бууруулах арга хэмжээний хэрэгжилтийн байдал

Монголын төмөр замд галт тэрэг зөрж өнгөрдөг зургаан өртөө байдаг бөгөөд галт тэрэгний өртөөний халаалт дээр цахилгаан халаагуурыг нэвтрүүлснээр түлшийг нүүрснээс цахилгаан болгож сольж эрчим хүчний зарцуулалтыг бууруулах оролдлогыг төлөвлөж байна.

ii. Төмөр замын цахилгаанжуулалт

Одоогоор төмөр замыг цахилгаанжуулах тодорхой төлөвлөгөө гараагүй ч урт хугацааны магадгүй 40-50 жилийн дараа хийхээр төлөвлөж байна. Шугамуудыг цахилгаанжуулахтай уялдуулан гибрид зүтгүүрийг нэвтрүүлэх асуудлыг ч хэлэлцэж байна.

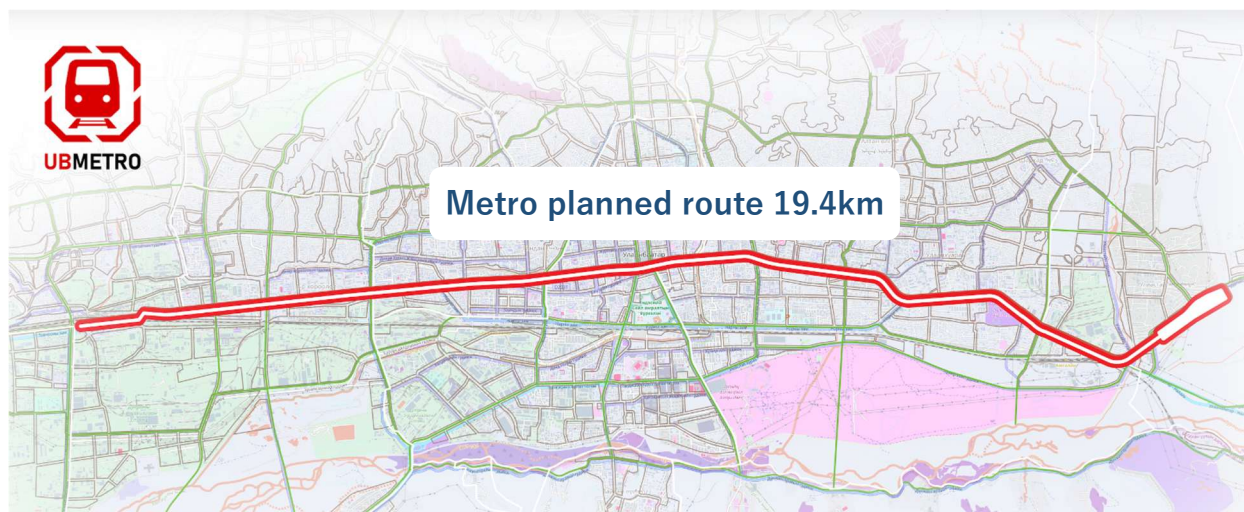
2) Нийслэлийн метроны бүтээн байгуулалтын төсөл

Нийслэлийн байгаль орчны асуудалтай тэмцэх, замын түгжрэлийг бууруулах зорилгоор метроны системийг нэвтрүүлэхээр хэлэлцэж байна.

Энэхүү системийг нэвтрүүлэх ТЭЗҮ-ийг 2009 онд Японы Олон улсын хамтын ажиллагааны байгууллага (ЖАЙКА)-аас хийсэн "Улаанбаатар хотын хот байгуулалтын ерөнхий төлөвлөгөө, хот байгуулалтын хөтөлбөр боловсруулах судалгаа (UBMPS)" болон "Улаанбаатар хотын хот тээврийг барилгажуулах олон улсын хамтын ажиллагааны төсөл"-ийн Бэлтгэл судалгааг хийсэн болно. (ЖАЙКА) 2013 онд. Цаашлаад 2024 оны 7-р сараас 2025 оны 2-р сар хүртэл Өмнөд Солонгосын Dowa Engineering тэргүүтэй консорциум 2013 оны ЖАЙКА-гийн судалгаанд үндэслэн илүү нарийвчилсан ТЭЗҮ-ийг хийсэн.

2013 оны Жайка байгууллагын судалгаагаар Улаанбаатар хотын гол гол замуудын хөдөлгөөний хүчин чадал хангалтгүй байгаа нь тээврийн дэд бүтэц, үйлчилгээг өргөтгөх зайлшгүй шаардлагатай байгааг тогтоож, нийтийн тээвэр, авто замын хөдөлгөөнийг зохицуулах асуудлыг яаралтай шийдвэрлэх шаардлагатай гэж үзжээ. Ялангуяа Энхтайвны өргөн чөлөө нь УБ хотын гол тулгуур болж, хотын чиг үүрэг, тээвэр, нийтийн аж ахуйн үйлчилгээний гол тэнхлэг болдог. Түүний хөгжлийн боломж өндөр байгаа нь хот байгуулалтын стратегийн хувьд чухал гол гол зам болж байна. Цаашилбал, Энхтайвны өргөн чөлөө дагуу нийтийн тээврийг хөгжүүлэх нь тээвэр, хот байгуулалтын аль алиных нь хувьд давуу талыг харгалзан, Толгойгоос Амгалан хүртэл зүүнээс баруун тийш үргэлжилсэн Энхтайвны өргөн чөлөөний 19.4 км-ийн дагуу авто замын газар дотор нийтийн тээврийг хөгжүүлэхийг санал болгов . Судалгаагаар мөн дараах байгаль орчны сайжруулалтыг урьдчилан таамагласан.

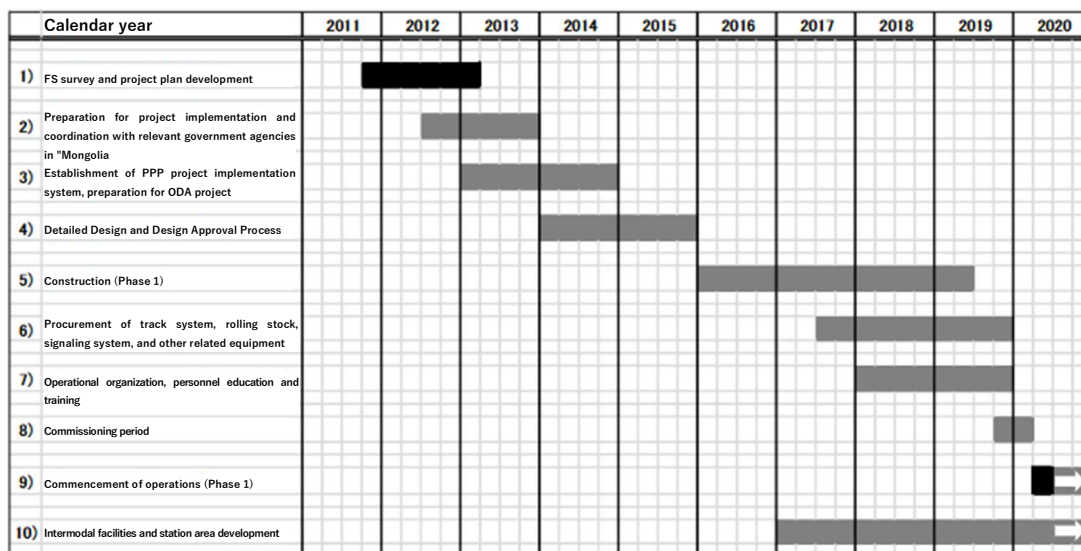
Метроны тав тухыг сайжруулснаар иргэд автомашины хэрэглээнээс төмөр замд шилжихэд түлхэц болно гэж үзэж байна. Энэ нь автомашины хөдөлгөөнийг бууруулах (16%-иар буурах) бөгөөд CO₂ ялгаруулалтыг жилд ойролцоогоор 34,000 тонноор, NOx-ийн ялгаралтыг жилд ойролцоогоор 1,754 тонноор бууруулна гэж тооцоолжээ. Мөн автомашины нийт туулах замыг өдөрт 198 мянган тээврийн хэрэгслийн километрээр бууруулах тооцоо гарчээ.



Source: Нийслэлийн Төслийн нэгдсэн удирдлагын газрын цахим хуудаснаас судалгааны багийнхан бүтээв

Figure 3-9 Төлөвлөсөн метро

ЖАЙКА-аас 2013 онд санал болгосон ерөнхий хуваарийг доор харуулав. Төслийн барилгын ажлын хугацааг дор хаяж дөрвөн жил байхаар тооцоолсон.

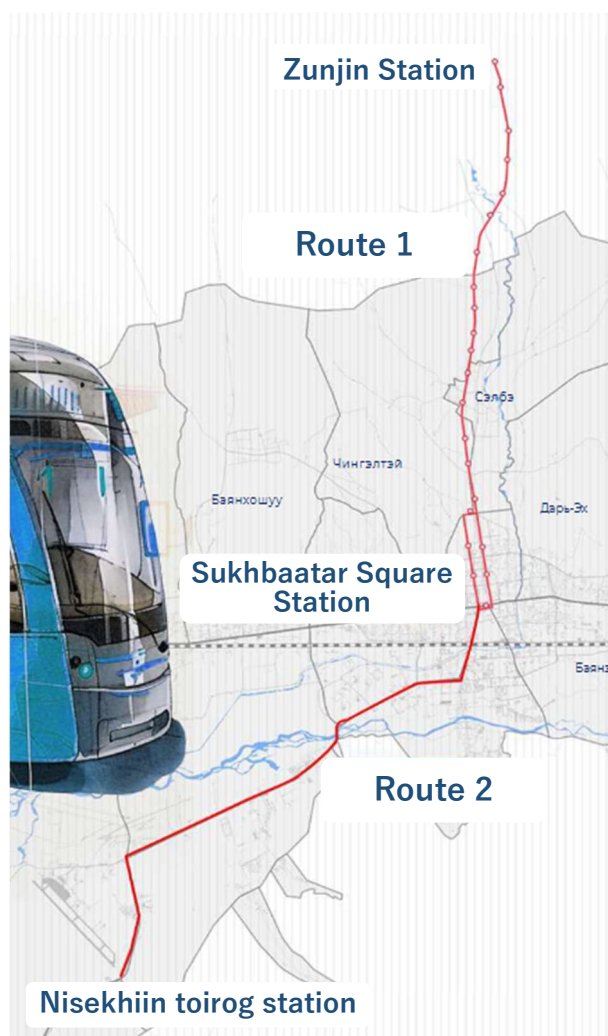


Source: ЖАЙКА "Монгол Улсын Улаанбаатар хотод хот тээвэр барих төслийн бэлтгэл судалгаа (ТХХТ-ийн дэд бүтцийн төсөл)"

Figure 3-10 Санал болгож буй ерөнхий хуваарь

3) УБ хотын LRT (Трамвай) хөгжүүлэх төсөл

Улаанбаатар хот байгаль орчны асуудлыг шийдвэрлэх, замын түгжрэлийг бууруулах зорилгоор LRT системийг нэвтрүүлэхээр хэлэлцэж байна. Төлөвлөгөө нь 1-р шугам, 2-р шугам гэсэн хоёр шугамд хуваагдаж, нийт 26 километр урттай. 1-р шугам нь Улаанбаатар хотын хойд хэсгийн Зунжин өртөөнөөс Сүхбаатарын талбай хүртэлх 11 километрийн урттай 16 өртөөг байршуулна. 2-р шугам нь Сүхбаатарын талбайн буудлаас Буянт-Ухаа олон улсын нисэх онгоцны буудлын залгаа Нисэхийн тойрог хүртэлх 15 км урттай 23 өртөөг байршуулахаар хэлэлцэж байна. 1-р шугамыг 2028 онд, 2-р шугамыг 2027 онд ашиглалтад оруулахаар төлөвлөж байгаа бөгөөд 1-р шугамыг хөгжүүлснээр замын хөдөлгөөний дундаж хурд 10.3%-иар, 2-р шугамаар 13.3%-иар, нийт 23.6%-иар нэмэгдэнэ гэж тооцоолжээ.



Source: Нийслэлээс ирүүлсэн материалд үндэслэн судалгааны багийнхан бүтээв

Figure 3-11 УБ хотын LRT төслийн төлөвлөгөө

4) Одоогийн сорилтууд

Төмөр замын тээвэрт эрчим хүчний шилжилтийн үед тулгарч буй сорилтуудын нэг нь эрчим хүчний хэмнэлттэй байх нь гол асуудал болох төмөр замын салбарт цахилгаанжуулах тодорхой төлөвлөгөө байхгүй байгаа явдал юм. Үүний цаана байгаа нэг хүчин зүйл нь Улаанбаатар төмөр замын хариуцсан хэсэг болох Монгол Улсын төмөр замын нийт урт 1000 км-ээс давж байгаа бөгөөд Монголын төмөр зам холын шугам татахаар төлөвлөж байгаа нь цахилгаанжуулалтын урт замыг туулна гэсэн үг юм. Энэ нь цахилгаанжуулалтын барилгын ажлын хугацаа уртасч, нийт урт урт нь барилгын ажлын өртөг тэнгэрт хадах болно гэсэн болгоомжлолыг төрүүлж байна. Цаашилбал, цахилгаанжуулалтыг дэмжихийн тулд

цахилгаан эрчим хүчний хэрэглээг нэмэгдэлтэд таарах цахилгаан станц барих зэрэг эрчим хүч нийлүүлэгч талаас хариу арга хэмжээ авах шаардлагатай болно.

3.2.4 агаарын тээвэр

(1) Агаарын тээврийн өнөөгийн байдалд хийсэн дүн шинжилгээ

1) Одоогийн статистик мэдээлэл

а) Монгол улсын хэмжээнд агаарын тээврийн өнөөгийн байдал

Монгол Улсын агаарын тээврийн хэмжээ жилээс жилд нэмэгдэж байгаа бөгөөд 2024 онд COVID-19-ийн үеийнхтэй ижил түвшинд сэргэж, цаашид нэмэгдэх төлөвтэй байна.

Агаарын тээврийн салбарын мэдээгээр 2024 онд нийт 420,000 зорчигч тээвэрлэсэн бөгөөд 2015 онтой харьцуулахад 230,000 буюу 121,4%-иар нэмэгдэжээ. 2015-2024 онд нийт зорчигчдын тоо мэдэгдэхүйц нэмэгдэж, зорчигчдын тоо 9 жилийн хугацаанд 79%-иар өссөн байна. Үүнд хамаарахгүй зүйл нь COVID-19-ийн нөлөөгөөр тоо мэдэгдэхүйц буурсан 2020, 2021 он юм.

Ачаа тээвэрт ч өсөх хандлага ажиглагдаж байна. Нийт ачаа тээвэр 2015 онд 2839 тонн байсан бол 2023 онд 8573 тонн болж 201.9 хувиар өсөх төлөвтэй байна. Ялангуяа олон улсын ачаа 2016 онд 4750 тонн байсан бол 2023 онд дотоодын тээврийн хэмжээ 80.1 хувиар нэмэгдэж, 2023 онд 8555 тонн болж буурах төлөвтэй байна. 2016 онд 145 тонн, 2023 онд 17,9 тонн болж, ойролцоогоор 87,7 хувиар буурсан байна.

Доорх хүснэгтэд Монгол Улсын агаарын тээврийн талаарх үндсэн статистик мэдээллийг харуулав.

Table 3-25 Агаарын тээврийн гол статистик

	2015 он	2016 он	2017 он	2018 он	2019 он	2020 он	2021 он	2022 он	2023 он	2024 он
Ачаа тээвэрлэх хэмжээ (тонн)	2,839.4	4,895.9	5,371.3	5,751.9	5,761.0	2,740.5	6,429.2	12,892.9	8,573.6	10,393.9
Олон улсын ачаа		4,750.9	5,265.9	5,643.9	5,678.0	2,643.2	6,414.1	12,868.8	8,555.7	10,365.7
Дотоодын агаарын тээврийн компаниуд		2,661.6	2,784.0	2,959.7	2,805.4	1,901.9	4,906.0	5,768.8	4,195.8	4,820.4
Гадаадын агаарын тээврийн компаниуд		2,089.3	2,481.9	2,684.2	2,872.6	741.3	1,508.1	7,100.0	4,359.9	5,545.3
Дотоодын ачаа		145.0	105.4	108.0	83.0	97.3	15.1	24.1	17.9	28.2
Ачааны тээвэрлэлтийн хэмжээ (Мянган тонн -км)	7,682.2	12,226.8	13,175.6	13,610.6	13,900.1	8,055.0	15,560.8	31,966.9	24,345.5	29,049.9
Олон улсын нислэг		12,101.6	13,077.0	13,517.8	13,822.6	7,959.8	15,549.7	31,949.5	24,333.1	29,033.8
Дотоодын агаарын тээврийн компаниуд		7,218.2	7,253.1	7,493.4	7,615.1	5,840.2	11,511.0	17,794.2	14,833.5	17,944.6
Гадаадын агаарын тээврийн компаниуд		4,883.3	5,823.9	6,024.4	6,207.5	2,119.6	4,038.7	14,155.3	9,499.6	11,089.2
Дотоодын нислэгүүд		125.3	98.6	92.8	77.5	95.2	11.1	17.4	12.4	16.1
Мянган зорчигч	955.9	1,023.0	1,252.0	1,422.5	1,621.6	447.6	198.6	952.7	1,731.3	2,167.3
Олон улсын нислэг	765.9	790.5	927.0	1020.9	1,188.2	162.0	100.4	618.9	1,312.1	1,746.9
Дотоодын агаарын тээврийн компаниуд	428.5	432.2	519.7	583.3	706.6	97.0	55.4	356.3	782.6	1,075.2
Гадаадын агаарын тээврийн компаниуд	337.4	358.2	407.2	437.6	481.6	65.0	45.0	262.6	529.5	671.7
Дотоодын нислэгүүд	189.9	232.6	325.1	401.6	433.4	285.6	98.2	333.8	419.1	420.4
Зорчигч тээврийн хэрэгсэл (Сая зорчигч - км)	1,993.5	2,072.4	2,420.2	2,684.2	3,109.4	659.5	449.4	1,828.4	3,880.8	4,893.7
Олон улсын нислэг	1,861.2	1,929.5	2,201.7	2,430.1	2,834.1	479.7	387.7	1,639.4	3,628.3	4,629.8
Дотоодын агаарын тээврийн компаниуд	984.6	999.7	1,161.2	1,322.0	1,582.1	289.9	200.4	895.4	2,272.9	3,150.2
Гадаадын агаарын тээврийн компаниуд	876.6	929.9	1,040.5	1,108.1	1,252.0	189.8	187.3	744.0	1,355.4	1,479.6
Дотоодын нислэгүүд	132.2	142.9	218.4	254.1	275.3	179.8	61.7	189.0	252.5	263.9
Сая тонн километр эквивалент (Сая тонн-км)	181.4	200.8	233.5	257.6	296.8	68.2	56.3	198.5	377.5	474.3
Үндэсний агаарын тээврийн орлого (сая төгрөг)	254,341.8	287,283.7	385,532.3	442,317.3	450,222.0	123,291.0	204,397.0	514,948.2	957,099.6	1,206,325
Олон улсын нислэгийн тоо	97,116	105,936	118,874	131,801	143,805	73,163	71,150	51,718	63,463	91,781
Агаарын нислэгийн тасалбарын тоо	90,686	99,210	110,953	123,296	133,663	71,422	68,715	37,565	43,499	67,824
Олон улсын хөөрөлт, буулт	6430	6,726	7,921	8,505	10,142	1,721	2,435	5,334	9,654	12,990
Дотоодын нислэгийн тоо	4,556	4,956	5,675	6,394	7,967	5,563	4,663	8,819	10,310	10,967

Source: Судалгааны баг Үндэсний статистикийн хорооны цахим хуудсанд үндэслэн улсын хэмжээнд жил, улирал, сараар АГААРЫН ТЭЭВРИЙН ҮНДСЭН ҮЗҮҮЛЭЛТҮҮД (ИНЕГ-аас 2015 онд эхэлсэн мэдээлэл) (Сүүлийн шинэчилсэн: 2025 оны 7-р сарын 22)

Table 3-26 Агаарын тээврийн гол статистик

	2015 он	2024 он	өсөлтийн хурд
Ачаа тээвэрлэх хэмжээ (тонн)	2,839.4	10,393.9	266.1%
Ачаа тээврийн хэмжээ (Мянган тонн - км)	7,682.2	29,049.9	278.1%
Мянган зорчигч	955.9	2,167.3	126.7%
Олон улсын нислэг	765.9	1,746.9	128.1%
Дотоодын агаарын тээврийн компаниуд	428.5	1,075.2	150.9%
Гадаадын агаарын тээврийн компаниуд	337.4	671.7	99.1%
Дотоодын нислэгүүд	189.9	420.4	121.4%
Зорчигч тээврийн хэмжээ (Сая зорчигч -км)	1,993.5	4,893.7	145.5%
Олон улсын нислэг	1,861.2	4,629.8	148.8%
Дотоодын агаарын тээврийн компаниуд	984.6	3,150.2	219.9%
Гадаадын агаарын тээврийн компаниуд	876.6	1,479.6	68.8%
Дотоодын нислэгүүд	132.2	263.9	99.6%
Сая тонн километр эквивалент (Сая тонн-км)	181.4	474.3	161.5%
Үндэсний агаарын тээврийн орлого (сая төгрөг)	254,341.8	1,206,325	374.3%
Олон улсын нислэгийн тоо	97,116	91,781	-5.5%
Нислэгийн тасалбарын тоо	90,686	67,824	-25.2%
Олон улсын хөөрөлт, буулт	6430	12,990	102.0%
Дотоодын нислэгийн тоо	4,556	10,967	140.7%

Source: Судалгааны баг Үндэсний статистикийн хорооны цахим хуудсанд үндэслэн улсын хэмжээнд жил, улирал, сараар АГААРЫН ТЭЭВРИЙН ҮНДСЭН ҮЗҮҮЛЭЛТҮҮД (ИНЕГ-аас 2015 онд эхэлсэн мэдээлэл) (Сүүлийн шинэчилсэн: 2025 оны 7-р сарын 22)

б) МИАТ ТӨХК

Энэ хэсэгт Монгол Улсын төрийн далбааны МИАТ ТӨХК (цаашид МИАТ гэх)-ийг хамруула.

i. Статистикийн мэдээлэл

Хүснэгт 3 -27-д МИАТ-ийн 2018-2023 оны статистик мэдээлэл, мөн 2024, 2025 оны ирээдүйн урьдчилсан мэдээг харуулав. Замын хөдөлгөөний хэмжээ үзүүлэлт бүрээр жилээс жилд нэмэгдэж байгаа тул МИАТ-ийн тээврийн хэмжээ ч мөн жилээс жилд нэмэгдэж байгаа нь тодорхой байна.

2025 онд 4860 нислэг үйлдэх төлөвтэй байгаа нь 2019 оны 2596 нислэгээс 87%-иар өссөн байна. 2025 онд тээвэрлэсэн зорчигчдын тоо 2019 онтой харьцуулахад 48%-иар, 2025 онд хүлээгдэж буй ачаа тээвэрлэлтийн хэмжээ 5020%-иар тус бүр 5020%-иар нэмэгдэх төлөвтэй байна¹⁹.

Table 3-27 МИАТ Монголын нисэхийн статистик

	2019 он	2020 он	2021 он	2022 он	2023 он	2024 он	2025 он	2024/2023	2025/2024
Урьдчилан таамагласан үйл ажиллагааны статистик									
Хийсэн нислэгийн тоо (нислэг)	2,596	845	728	1,606	3,336	4,170	4,860	25%	17%
- Тогтмол нислэг	1,936	208	139	894	2,439	3,390	4,091	39%	21%
- Чартер нислэг	660	553	206	561	585	416	404	-29%	-3%
- Ачааны нислэг	-	84	383	151	312	364	365	17%	0%
Зорчигч тээвэрлэх хэмжээ (хүн)	789,315	215,522	81,458	445,345	779,438	1,005,446	1,164,766	29%	16%
- Тогтмол нислэг	581,459	58,387	32,549	274,569	632,808	888,367	1,050,719	40%	18%
- Чартер нислэг	207,856	157,135	48,909	170,776	146,630	117,079	114,047	-20%	-3%
Ачаа тээвэрлэх хэмжээ (тн)	2,865	4,157	12,185	7,306	13,364	16,243	17,331	22%	7%
- Шуудан	166	156	264	195	217	373	455	72%	22%
- Ачаа	2,699	4,001	11,921	7,111	13,146	15,870	16,876	21%	6%
Суудлын тоо (суудлын)	1,066,730	333,860	134,314	598,580	1,017,699	1,234,176	1,493,120	21%	21%
Боломжтой суудал-километр (суудал-километр)	2,143,230	522,985	282,418	1,560,426	2,692,051	3,957,024	4,988,622	47%	26%
Зорчигч- километр (зорчигч-километр) (Төлбөртэй зорчигчдын тоо х тээврийн зай)	1,585,860	337,611	171,279	1,160,962	2,061,794	2,937,887	3,763,367	42%	28%
Ачааллын хүчин зүйл (%) (Суудлын ашиглалтын хувь хэмжээ)	74%	65%	61%	74%	77%	74%	75%	-3%	2%
Боломжтой ачаа (Тон-Км) (Нийт тээврийн багтаамж х тээвэрлэлтийн зай)	249,482	113,066	170,671	217,532	389,218	580,590	726,386	49%	25%
Төлбөртэй ачаа (тонн-км) (Төлбөртэй ачаа тээврийн хэмжээ х тээврийн зай)	150,782	54,915	79,173	141,375	231,598	355,272	444,221	53%	25%
Жингийн ачааллын хэмжээ (%)	60%	49%	46%	65%	60%	61%	61%	3%	0%

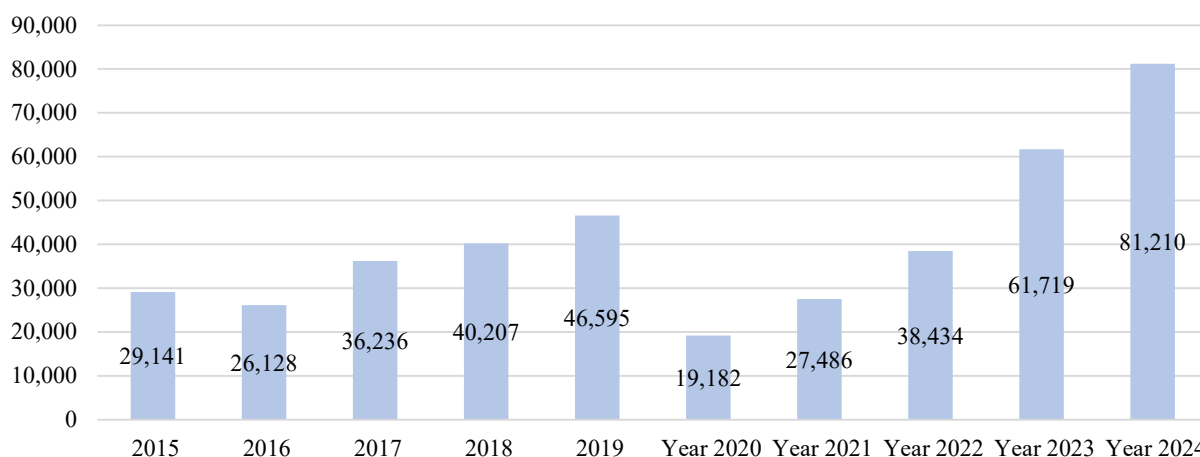
Source: МИАТ ТӨХК-аас ирүүлсэн материал

ii. Эзэмшиж буй онгоц

Доорх хүснэгтэд МИАТ ХК-ийн 2018-2023 оны бодит статистик мэдээ, мөн 2024, 2025 оны урьдчилсан мэдээг үзүүлэв. Дээрх хүснэгтээс харахад агаарын тээврийн эрэлт нэмэгдэж байгаатай холбогдуулан МИАТ компанийн эзэмшиж буй агаарын хөлгүүдийн тоо жил ирэх тусам нэмэгдэж байгаа бөгөөд тус компани цаашид агаарын тээврийн паркийн тоог нэмэгдүүлэхээр төлөвлөж байгаа нь тодорхой байна.

2) Түлшний зарцуулалт, эрчим хүчний хэмнэлтийн үзүүлэлтүүдийн тооцоо

Агаарын тээврийн хамгийн сүүлийн үеийн түлшний зарцуулалт, эрчим хүчний хэмнэлтийн үзүүлэлтүүдийг ойлгохын тулд туршилтын тооцоог хийсэн. Тооцоолохдоо ТС-1-ийн импортын хэмжээг ИНЕГ-аас иш татсан. Монгол Улс агаарын тээврийн TS-1, Jet-A1 гэсэн хоёр төрлийн түлш импортолдог боловч ИНЕГ-аас өгсөн ярилцлагаас харахад зөвхөн TS-1-ийг онгоцонд ашигладаг тул зөвхөн TS-1-ийн импортын хэмжээг авч үзсэн. Монгол улсын агаарын тээврийн шатахууны импортын хэмжээг доорх хүснэгтэд үзүүлэв.



Source: ИНЕГ-ын цахим хуудсанд үндэслэн судалгааны багийнхан бүтээв.

Figure 3-12 Нисэхийн түлшний импортын өөрчлөлт

Table 3-28 шатахууны жилийн импортын хэмжээ (2018, 2024 он)

Нисэхийн түлшний төрөл	2018 он	2024 он	өсөлтийн хурд
ТС-1 импортын хэмжээ (тн)	40,207.3	81,209.9	102%

Source: Иргэний нисэхийн ерөнхий газрын цахим хуудас

2024 онд 81209.9 тонн агаарын тээврийн шатахуун импортолсон байна. Хэрэв ERIA тайлангийн дагуу нисэхийн түлшний илчлэгийг 43 МЖ гэж үзвэл тухайн жилийн түлшний зарцуулалт 3,492,026 ГЖ болж байна. Энэхүү түлшний зарцуулалтад зөвхөн агаарын зорчигчид төдийгүй агаарын ачаа тээвэрлэлтийг багтаасан ч илүү дэлгэрэнгүй статистик мэдээлэл олдоогүй тул энэ судалгаагаар бүх түлшний зарцуулалтыг агаарын зорчигчдод ашиглагдсан гэж тооцсон.

Түлшний зарцуулалтыг зорчигч тээврийн хэмжээнд үржүүлэн тооцсон эрчим хүчний үр ашгийн индекс 13.23 байна. Гэхдээ дээр дурьдсанчлан шатахуун зарцуулалтын үзүүлэлтүүд нь бүхэлдээ агаарын тээврийн нийт тоо гэдгээс бодит тоон үзүүлэлт судалгааны үр дүнгээс бага байна гэж үзэж болно.

Table 3-29 тооцооны нөхцөл, үр дүн

зүйл	агаарын тээвэрлэлт
Түлшний зарцуулалт (GJ)	3,492,026

Source: Судалгааны багийнхан бүтээв

(2) Бодлого, ирээдүйн төлөвлөгөө

ЖАЙКА-аас 2024 оны 6-р сараас 2025 оны 2-р сарын хооронд хийсэн "Чингис хаан олон улсын нисэх онгоцны буудлын мэдээлэл цуглуулах, баталгаажуулах судалгаа"-нд "Чингис хаан" олон улсын нисэх онгоцны буудлын өргөтгөлийг судалсан. Уг төлөвлөгөөг Монголын Зам, тээврийн яам, Жайка, нисэх онгоцны буудлын оператор компани оролцуулсан судалгааны ажлын хэсэг хэлэлцэж байна. Монгол Улсын Засгийн газраас аялал жуулчлалыг дэмжих идэвхтэй арга хэмжээний хүрээнд аялал жуулчлалын эрэлт хэрэгцээ цаашид нэмэгдэж, аялал жуулчлалын салбарын өсөлт 2039 он гэхэд зорчигчдын тоо 5.12 саяд (2023 онд 1.75 сая байсан) хүрэх төлөвтэй байна.

(3) Одоогийн сорилтууд

Монголын агаарын тээврийн салбарт эрчим хүчний шилжилтийн үед тулгарч буй бэрхшээлүүдийн нэг нь эрчим хүчний шилжилтийн тодорхой төлөвлөгөө байхгүй байгаа явдал юм.

Монгол Улс Олон улсын иргэний нисэхийн байгууллагын (ICAO) гишүүн орон бөгөөд Олон улсын агаарын тээврийн нүүрстөрөгчийн хийг нөхөх, бууруулах схемийг (CORSIA) дагаж мөрдөх шаардлагатай байдаг. CORSIA-д үзүүлэх хариу арга хэмжээнийхээ хүрээнд ИНЕГ нь агаарын тээврийн салбарын эрчим хүчний шилжилтийг гол арга хэмжээ гэж үздэг SAF-ийг дотооддоо үйлдвэрлэх асуудлыг авч үзэж эхэлсэн боловч тодорхой төлөвлөгөө гаргаагүй байна.

3.2.5 Тээврийн бусад салбарууд**(1) Одоогийн нөхцөл байдал (тээвэрлэлт)**

Усан онгоцоор тээвэрлэж буй ачааны хэмжээ, зорчигчдын тоо жилээс жилд нэмэгдэж байгаа ч усан онгоцоор тээвэрлэсэн зорчигчдын хэмжээ Монгол Улсын хэмжээнд тээвэрлэсэн нийт зорчигчдын дөнгөж 0,018 хувийг эзэлж байгаа нь бусад тээврийн салбартай харьцуулахад туйлын бага байна. Иймээс тээврийн салбараас ялгарах CO₂-ын нийт тээврийн салбарт эзлэх хувь бага байх тул энэ судалгаанд тээвэрлэлтийг авч үзээгүй болно.

Table 3-30 талаарх статистик мэдээлэл

индекс	2015он	2016он	2017он	2018он	2019он	2020он	2021он	2022он	2023он	2024он
Зорчигчийн урсгал(Сая зорчигч-км)	0.9	0.7	0.39	0.28	0.01	-	0.4	0.5	1.2	0.1
Зорчигч тээвэрлэх хэмжээ (Сая зорчигч)	0.1	0	0.02	0.01	0.01	-	0.02	0.04	0.06	1.6
Тээврийн орлого(Арван тэрбум төгрөг)	0.6	0.2	0.3	0.2	0.2	-	0.4	0.6	1.5	2.1

Source: Тээврийн салбарын гол үзүүлэлтүүд, улсын түвшин, жилээр, Монгол Улсын Үндэсний статистикийн хорооны цахим хуудас (хамгийн сүүлд 2025 оны 5-р сарын 14-нд шинэчлэгдсэн) судалгааны багийн засварласан

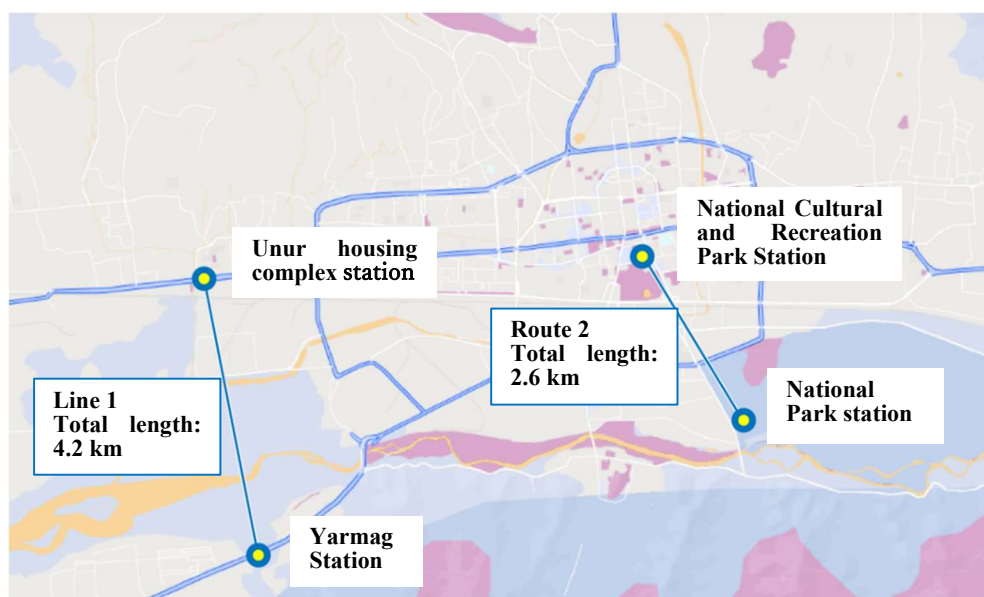
(2) Бодлого, төлөвлөлт (УБ хотын дүүжин тээвэр)

Францын зээлийн дэмжлэгээр “нийслэлийн нийтийн тээврийн үйлчилгээнд дүүжин замын тээврийн хэрэгслийг нэвтрүүлэх төсөл” хэрэгжүүлж, байгаль орчныг хамгаалах арга хэмжээ авч, замын хөдөлгөөний ачааллыг бууруулах зорилготойгоор УБ хот ажиллаж байна.

Төлөвлөгөө нь хоёр шугам барихаар тооцож байна. Нэгдүгээр шугам нь урд талын Ярмагийн өртөөг хойд талаараа “Өнөр” СӨХ-ны буудалтай холбож, хоёр зогсоол, 19 тулгууртай 4.2 километр замыг туулна. 22 км/цагийн хурдтай төмөр зам нь хоёр станцыг 11 минутын дотор холбоно. Хоёр өртөөний хооронд хоёр гол урсдаг бөгөөд замын хөдөлгөөний дийлэнх эрэлт багатай гүүрэн дээр төвлөрдөг тул энэ шугамыг сонгосон.

2 дахь шугамыг хотын төвд байрлах Шангри-Ла зочид буудлын ойролцоох Үндэсний соёл амралтын хүрээлэнгийн өртөөгөөс урд зүгт 2.6 км-т зайд орших Үндэсний цэцэрлэгт хүрээлэнгийн хооронд үргэлжилнэ. 2-р шугамын урьдчилсан ТЭЗҮ-ийг хийгээгүй бөгөөд маршрут нь зөвхөн концепц хэлбэрт байна.

1-р шугамыг 2026 онд, 2-р шугамыг 2027 онд ашиглалтад оруулах зорилт тавин ажиллаж байна. 1-р шугамыг барьснаар замын хөдөлгөөний дундаж хурд 1.7%-иар, 2-р шугамынх 2.3%-иар, төслийн нийт хэмжээ 4.0%-иар нэмэгдэх төлөвтэй байна.



Source: УБ хотоос ирүүлсэн материалыг судалгааны багийнхан орчуулав

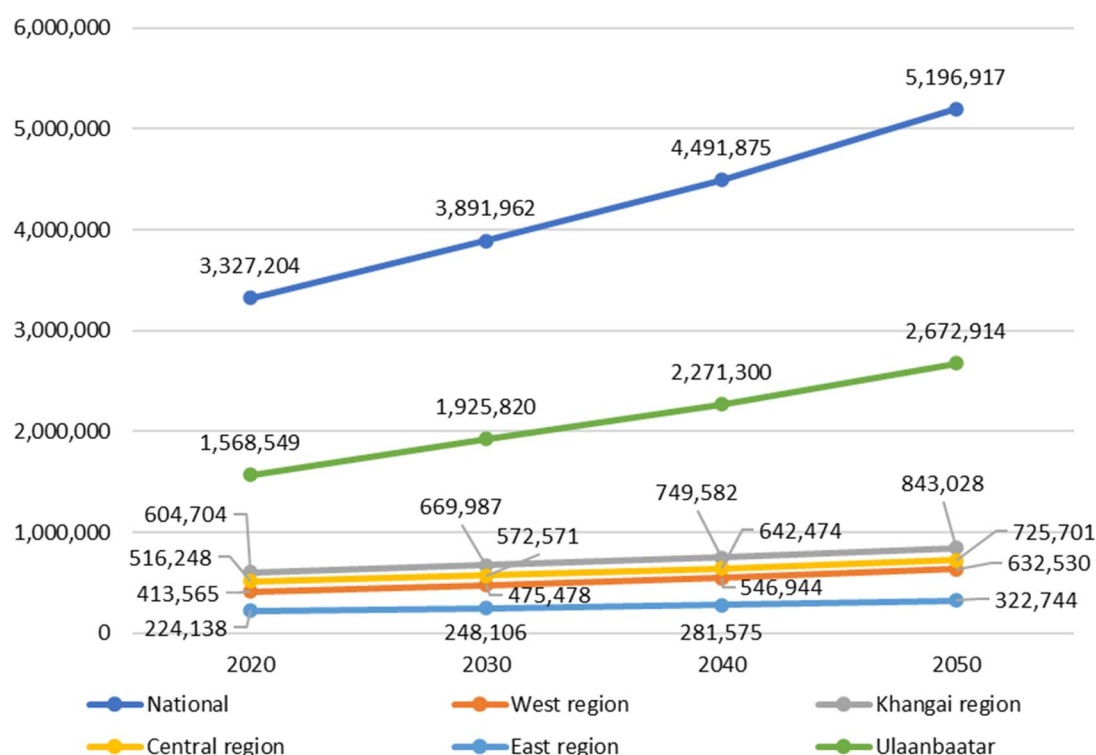
Figure 3-13 УБ хотын дүүжин тээврийн төлөвлөгөө

3.3 Орон сууцны салбарын эрчим хүчний шилжилтийн чиг хандлага (ялангуяа УБ хот хотын гэр хорооллын халаалт)

3.3.1 Иргэний салбарын өнөөгийн байдал

(1) Хүн ам

Зөвхөн Монгол Улсад оршин сууж буй хүмүүсийн тоог хамарсан 1В хувилбарын хүн амын төсөөллийг “2020-2050 он хүртэлх хүн амын шинэчилсэн (Монгол Улсын Их Хурлын дэргэдэх Үндэсний статистикийн хороо)” доор харуулав. Хүн амын тал хувь нь хотод төвлөрдөг, УБ хотын хүн ам бусад бүс нутгуудаас илт их байгаа, цаашдын хүн амын төсөөллөөс харахад энэ хандлага хурдацтай нэмэгдэх хандлагатай байгаа тул эрчим хүчний хэрэглээ өндөр байгааг харгалзан нийслэл УБ хотод голчлон эрчим хүч хэмнэх, нүүрстөрөгчжилт багатай байх боломжид дүн шинжилгээ хийх болно.



Source: 2020-2050 оны хүн амын шинэчилсэн төсөөлөл (Үндэсний статистикийн хороо)

Figure 3-14 Монгол Улсын 2050 он хүртэлх хүн амын урьдчилсан төлөв

(2) Орон сууцны загвар ба ирээдүйн төсөөлөл

УБ хотод амьдарч байгаа 400 мянга орчим өрхийн 170 мянга орчим нь гэр хорооллоос бусад хороололд, 230 мянга орчим нь гэр хороололд амьдарч байна. Үүнээс нийслэлийн нийт өрхийн 50.7 хувь нь суурьшлын бүс, дэд бүтцэд холбогдсон орон сууцанд, 49.3 хувь нь дэд бүтцэд холбогдоогүй байшинд амьдарч байна. Орон сууцны төрөл, өрхийн тоог нарийвчилсан задаргааг доорх хүснэгтэд үзүүлэв.

Table 3-31 УБ хот хотын орон сууцны төрөл, өрхийн тоо (2010, 2020 он)

	2010 он		2020 он		2010/2020	
	Өрхийн тоо	Харьцаа	Өрхийн тоо	Харьцаа	Өрхийн тооны ялгаа	Хувийн зөрүү
Орон сууцны цогцолбор	116,249	39.5%	204,269	49.3%	88,020	9.8%
Тансаг зэрэглэлийн орон сууц	3,177	1.1%	3,660	0.9%	483	-0.2%
Гэр	76,497	26.0%	92,757	22.4%	16,260	-3.6%
Амины байшин	97,854	33.2%	113,491	27.4%	15,637	-5.8%
Бусад	639	0.2%	115	0.0%	-524	-0.2%
Нийт	294,416	100%	414,292	100%	119,876	0.0%

Source: "Улаанбаатар хотыг 2040 он хүртэл хөгжүүлэх цогц төлөвлөгөө"

2010 оныг 10 жилийн өмнөхтэй харьцуулахад хүн амын тоо эрс нэмэгдсэн ч орон сууцанд амьдарч буй өрхийн эзлэх хувь нэмэгдэж, орон сууцны ихэнх хорооллууд дэд бүтцэд холбогдсон байна.

Иргэд ажил, хөдөлмөр эрхлэхээр УБ хот руу шилжин суурьшиж, нийслэлийг тойроод орон сууц баригдаж байгаатай холбоотойгоор нийслэлийн хүн ам жилээс жилд өссөөр байна.

Дархан хотод ийм асуудал гарч байсан ч 2014 оноос эхлэн газар худалдан авахыг хориглох, гэр хорооллыг бий болгох зохицуулалтыг хэрэгжүүлж эхэлсэн. Нөгөөтэйгүүр, Улаанбаатар хотод одоогоор ийм зохицуулалт байхгүй бөгөөд цаашид гэр хороолол улам өргөжиж, хүн амын өсөлтөөс шалтгаалж гэр хороололд баригдах орон сууцны барилга, айл өрхийн тоо нэмэгдэх хандлагатай байна.

(3) Эрчим хүчний хэрэглээний тойм

Түлшний төрлөөр эрчим хүчний хэрэглээ дараах байдалтай байна. ОУЭА-н мэдээлэлд үүнийг орон сууцны салбар болон арилжааны салбар гэж тусад нь бүртгэсэн бөгөөд энэ хоёрыг нийлүүлбэл ерөнхий хандлага өсөж, 2022 онд хэрэглээ ойролцоогоор 1500 ктос байх төлөвтэй байна. Орон сууцны салбарын эрчим хүчний гол эх үүсвэр нь нүүрс, дулаан байдаг бол арилжааны салбар нь зөвхөн дулаан хангамжаар тодорхойлогддогийг задаргаа харуулж байна. Гэтэл худалдааны салбарыг ерөнхийд нь арилжааны зориулалттай барилга гэх мэтээр тооцож байгаа учраас цахилгаан эрчим хүчний хэрэглээний хэмжээг бүртгээгүйгээс болж бодит байдалтай зөрсөн байх магадлалтай.

Table 3-32 Түлшний эрчим хүчний хэрэглээ

Салбар	Эрчим хүчний эх үүсвэр	Жил				
		2018он	2019он	2020он	2021он	2022он
Орон сууц	Нүүрс (ктос)	419	293	325	347	322
	Анхдагч хатуу биомасс (ктос)	19	18	28	28	28
	Нүүрс (ктос)	13	13	13	13	13
	Цахилгаан (кто)	133	141	141	159	167
	Дулаан (кто)	410	407	452	426	468
	Нийт (ктос)	994	873	958	973	998
Арилжааны	Нүүрс (ктос)	0	0	0	0	0
	Дулаан (кто)	322	374	406	488	494
	Нийт (кто)	322	374	406	488	494

Source: Судалгааны баг IEA 2022 мэдээлэлд үндэслэн бүтээв

Цаашилбал, судалгааны хувьд орон сууцны салбарын эрчим хүчний эцсийн хэрэглээний талаар барилгын төрлөөр гэх мэт улсын статистик мэдээ гараагүй байна. Ийм учраас холбогдох байгууллагуудын төслийн түвшний судалгааны үр дүнг авч үзэх бөгөөд энд голчлон ERIA тайланд анхаарлаа хандуулах болно. Доорх хүснэгтэд нэг айл, талбайн жилийн эрчим хүчний зарцуулалтыг харуулав. Хот, хөдөө эрчим хүчний хэрэглээ бүс нутгаас бус оршин суугаа газрын төрлөөс хамаарч өөр өөр байдаг ч бэлчээрийн мал аж ахуйн өрхүүд цахилгаан багатай, дулааны эрчим хүч их хэрэглэдэг. Энэ нь тухайн газар нь эрчим хүчний сүлжээнд холбогдоогүй, зөвхөн нүүрс гэх мэт түлшээр амьдралаа залгуулж байгаатай холбоотой гэж үздэг.

Table 3-33 Нэг өрх болон талбайн эрчим хүчний жилийн хэрэглээний харьцуулалт (орон сууц, амины байшин, гэр)

Бүс нутгаар	Оршин суух төрөл	Хэрэглээний төрөл	Цахилгаан	Дулаан	Нийт эрчим хүч
Хот	Орон сууцны цогцолбор Дундаж талбай: 54.5 м ²	Нэг өрхөд ногдох жилийн дундаж эрчим хүчний хэрэглээ (kWh/hh/Year)	3,228	11,974	15,202
		Нэг хавтгай дөрвөлжин метр тутамд ногдох жилийн дундаж эрчим хүчний хэрэглээ (kWh/m ² /Year)	58	220	278
	Амины байшин Дундаж талбай 65.5 м ²	Дээрхтэй адил (kWh/hh/Year)	4,297	9,171	13,195
		Дээрхтэй адил (kWh/m ² /Year)	65	140	201
	Гэр Дундаж талбай 34.4 м ²	Дээрхтэй адил (kWh/hh/Year)	2,352	7,211	9,564
		Дээрхтэй адил (kWh/m ² /Year)	77	236	313
Хөдөө	Нийтийн орон сууц Дундаж талбай 48.1 м ²	Дээрхтэй адил (kWh/hh/Year)	2,828	11,641	14,607
		Дээрхтэй адил (kWh/m ² /Year)	58	242	303

	Амины байшин Дундаж талбай: 59.2 м ²	Дээрхтэй адил (kWh/hh/Year)	4,294	9327	13,185
		Дээрхтэй адил (kWh/m ² /Year)	72	157	222
	Гэр Дунджаар 30.5 м ²	Дээрхтэй адил (kWh/hh/Year)	2,210	11,343	13,553
		Дээрхтэй адил (kWh/m ² /Year)	72	371	444
	Мал аж ахуй эрхэлдэг өрхүүд	Дээрхтэй адил (kWh/hh/Year)	150	10,670	10,820
		Дээрхтэй адил (kWh/m ² /Year)	2	152	154
	Амины байшин Дундаж талбай 70.2 м ²	Дээрхтэй адил (kWh/hh/Year)	158	13,631	13,789
		Дээрхтэй адил (kWh/m ² /Year)	5	451	456

Source: ERIA Mongolia's Energy Efficiency Indicators 2019

Түүнчлэн, арилжааны салбарын эрчим хүчний хэрэглээний чиг хандлагын үзүүлэлт болох барилгын эрчим хүчний дундаж эрчимийг (BEI) доорх хүснэгтэд үзүүлэв. Аж үйлдвэрийн хувьд зочид буудал, зоогийн газар нэгж талбайд их хэмжээний эрчим хүч зарцуулдаг гэж хэлж болно.

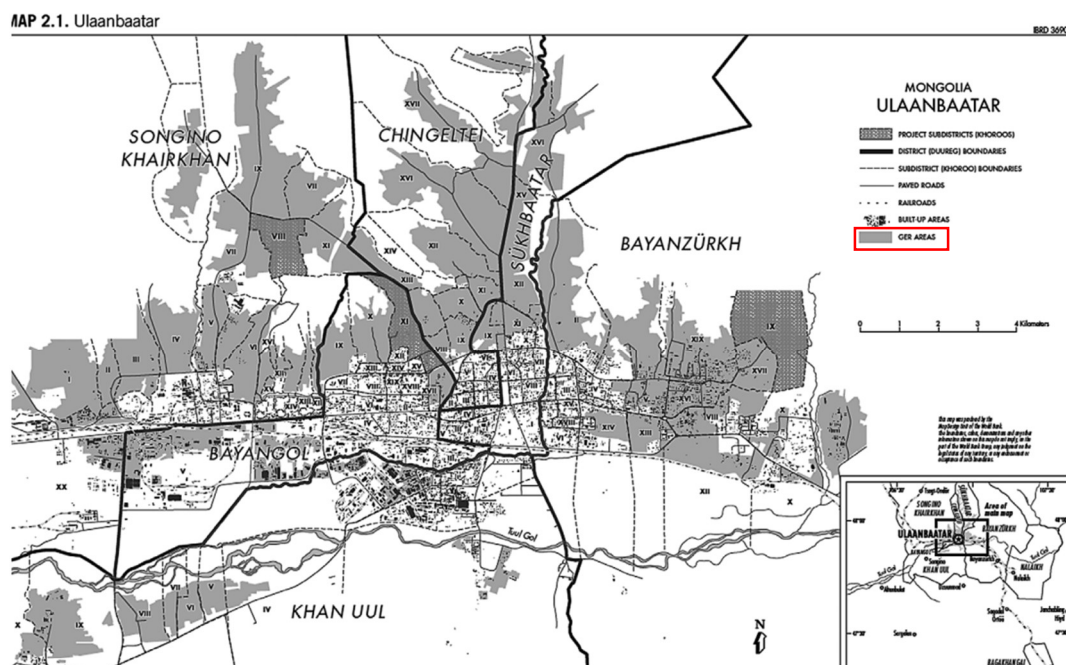
Table 3-34 Арилжааны салбарын дундаж BEI

Хэрэглээ	Дундаж BEI (kWh/m ² /Year)
Зочид буудал	865
Ресторан	808
Оффис	495
Худалдааны төв	591
Эмнэлэг	682

Source: ERIA Mongolia's Energy Efficiency Indicators 2019

(4) Гэр хорооллын төлөв байдал

Нийслэлийн гэр хороололд 190,031 өрх, 684,111 хүн ам оршин суудаг бөгөөд нийслэлийн хүн амын 51 хувийг эзэлдэг бөгөөд эмх замбараагүй тэлэлт нь хүрээлэн буй орчинд ч нөлөөлж байна. Гэр хорооллын байршилг доорх зурагт үзүүлэв.



Source: Монгол Улсын Улаанбаатар хотын агаарын бохирдол (Хоёр дахь тайлан)¹¹

Figure 3-15 Гэр хорооллын байршил (зураасалсан хэсэг)

¹¹ https://www.jstage.jst.go.jp/article/jeiyu/17/1/17_43/_pdf

Оршин суугч бүр газраа модон болон бусад материалаар хүрээлж хашаа барьж, дотор нь эсгий “гэр” эсвэл “байшин” (мод, тоосго гэх мэт барьсан байгууламж) барьж амьдардаг.

Гэр хорооллын үүсэл Монгол Улс социалист улсаас шилжсэн үеэс эхтэй. 1990 оноос зах зээлийн эдийн засагт шилжсэнээс хойш УБ хотод хүн ам, хотын чиг үүргийн төвлөрөл эрчимтэй хөгжсөн. Социализмын үед хотын төвд орон сууцны барилгууд баригдсанаас үүдэн хот орчмын газруудад их хэмжээний онгон газар үлдсэн, орон сууцыг түргэн шуурхай өгөх боломжгүй байснаас голлон хот ойр орчимд амархан баригдах боломжтой гэрүүдийг өргөтгөхөд хүргэсэн. Энэ нь 1999-2002 оны хооронд үе үе тохиолдсон зуд (хүйтэн, цасны гамшиг)-ын улмаас нүүдэлчид малаа алдаж, амьжиргаагаа залгуулах боломжгүй болсон тул УБ руу шилжин суурьшсан. Түүнчлэн Монгол Улсын Газрын тухай хууль, Монгол Улсын иргэнд газар өмчлүүлэх тухай хууль гэж иргэдэд хууль ёсоор газар өмчлүүлэх эрхийг баталгаажуулсан хуулиуд байдаг нь хот орчмын газрыг харьцангуй хямд болгож байгаа бас нэг хүчин зүйл юм.¹²

Мацумия нарын судалгаанаас үзэхэд гэр хорооллын оршин суугчдын суурьшлын түүх, суурьшлын хэлбэр нь дээд боловсрол эзэмшсэн эсвэл гэр бүлтэй болсноор тэдний оршин суух газар өөрчлөгдөж, шилжилт хөдөлгөөн нь амьдралын үйл явдлуудтай холбоотой болохыг харуулж байна. Өнөөгийн хашаанд нүүж суурьшсанаас хойш, олон хүн анх гэрт амьдарч байсан бол жил өнгөрөх тусам байшинд амьдрах болжээ. Оршин суугч бүр хашаа авч, хашаандаа бага багаар байшин барьснаар гэр хорооллын амьдрах орон зай бий болдог гэж хэлж болно.

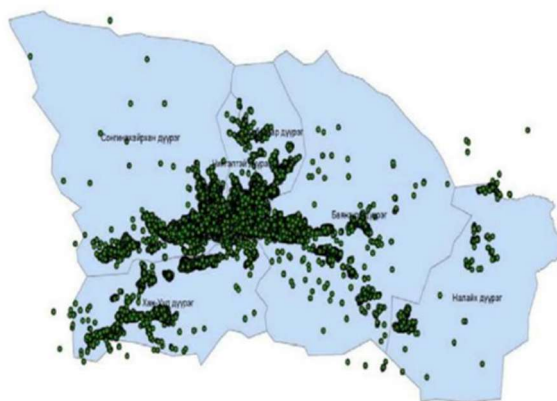


Source: Улаанбаатар хотод гэр хороолол үүсч, оршин суугчдын шилжилт хөдөлгөөн, суурьшил (Мацумьяа, Ю. 2019)

Figure 3-16 Гэр хорооллын сууцны ерөнхий төрөл, нэр

Доорх диаграммд УБ-ын бүсийн айл өрхийн зуухны байршлыг харуулав. Нийслэлийн агаарын бохирдлын 80 хувь нь ахуйн хэрэглээний нүүрсний зуух, аж ахуйн нэгж, албан байгууллагын 2500 орчим зуух агаарын бохирдлын эх үүсвэр болдог гэж үүсдэг.

¹² Улаанбаатар хотод гэр хороолол үүсч, оршин суугчдын шилжилт хөдөлгөөн, суурьшил (Мацумьяа, Ю. 2019)
https://www.jstage.jst.go.jp/article/grj/92/2/92_47/_pdf/-char/en



Source: "Улаанбаатар хотыг 2040 он хүртэл хөгжүүлэх цогц төлөвлөгөө"

Figure 3-17 2020 онд нийслэл хотын ахуйн зуухны байршил

Зарим бодисын жилийн дундаж агууламж нь ДЭМБ-аас тогтоосон дээд агууламжаас долоо дахин, Монгол Улсын стандартаас гурав дахин их байна. Түүнчлэн ойрын арван жилд агаарын бохирдол нэмэгдэх төлөвтэй байна.



Source: "Улаанбаатар хотын 2018 оны эрчим хүчний ерөнхий төлөвлөгөөний тайлан"

**Figure 3-18 УБ хотын гэр хорооллын агаарын бохирдол
(Зүүн талд: 2018.02.06 Баруун: 2018.02.07)**

(5) Орон сууцанд амьдардаг хүн ам, эрчим хүчний хэрэглээний чиг хандлага

ERIA судалгааны тайлангаас харахад Монгол Улсын орон сууцны салбарыг ерөнхийд нь орон сууцны хороолол, тусдаа байшин (хаус), зөөврийн орон сууц (гэр) гэж ангилж болно. Энэхүү судалгаанд орон сууцны салбарын хувьд орон сууц, худалдааны салбарыг зорилтот бүлэгт хамруулна гэж үзсэн тул дээрхээс гадна үйлчилгээний чиглэлээр үйл ажиллагаа явуулдаг аж ахуйн нэгж, төрийн байгууллагын үйл ажиллагаанд ашиглаж буй оффисын барилгууд зэрэг нийт дөрвөн төрлийн барилгыг судалсан болно. Орон сууцны хувьд ERIA тайланд мөн хот, хөдөө, малчин айл гэсэн гурван ангиллыг харуулсан боловч энэ төсөлд нарийвчилсан ангиллыг ирээдүйд хүн амын төвлөрөл, эрчим хүчний хэрэглээний төв болох магадлалтай хотуудад анхаарч үзсэн. Судалгаа хийж, хөдөө орон нутаг, мал аж ахуйн талаарх мэдээллийг аль болох байгаа ном зохиолоос иш татсан. Ялангуяа орон сууцны салбарын эрчим хүчний хэрэглээнд цаг уурын нөхцөл, үндэстэн ястны болон үндэсний зан заншил, хууль эрх зүйн тогтолцоо зэрэг орон нутгийн хүчин зүйлс нөлөөлдөг. Иймд дүн шинжилгээ хийхдээ барилгын шинж чанараас бусад олон хүчин зүйлийг харгалзан үзэх нь чухал тул, эдгээр орон сууцны төрлийг зөвхөн барилгын шинж чанараас гадна оршин суугчийн групп, амьдралын хэв маяг, барилгын ашиглалтын арга, дулаалгын зэргийн агуулгаар бичмэл материал, харааны үзлэг, ярилцлага зэрэг тус бүрд нь үр дүнтэй аргуудыг хослуулан хийж, хязгаарлагдмал хугацаа болон түүвэрлэн авсан мэдээллийг цаашид гүнзгийхрүүлэн судлах боломжтойгоор судалгааг гүйцэтгэсэн. Түүнчлэн хотын агаарын

бохирдлын шалтгаан нь гэр, хувийн байшингууд гэж үзэж байгаа гэр хорооллыг судалгаанд хамруулсан. Энэ үүднээс байшингийн хувьд хувийн байшинг сонгосон.¹³

Орон сууцны цогцолбор барилга, гэр хувийн байшин зэрэг гэр хорооллын барилгууд, барилга зэрэг томоохон барилга байгууламж бүрийн эрчим хүч хэмнэх боломж нь дараах байдалтай байна.

Table 3-35 Байшин барилгын эрчим хүч хэмнэлтийн боломж

	Орон сууцны цогцолбор	Гэр, хувийн байшин	Барилга
Барилгын бүх талын дулаалга	35 ~ 40%	40 ~ 55%	35 ~ 45%
Бүс нутгийн дулааны шугамын шинэчлэл, сайжруулалт	15 ~ 25%	- (үгүй)	10 ~ 15%

Source : Local Energy Efficiency Action Plan Ulaanbaatar

Барилга тус бүрийн онцлог болон нөхцөл байдлыг доор үзүүлэв.

1) Орон сууцны цогцолбор

Нийслэлд хүн амын төвлөрөл, эдийн засгийн өсөлтөөс шалтгаалж олон газар орон сууцны барилга барих ажил эрчимтэй өрнөж байна. Энэхүү судалгаагаар УБ хотын баруун урд байрлах Яармаг хороололд шинээр баригдсан орон сууцны нэг өрөөнд судалгаа хийсэн.

а) Оршин суугчдын амьдралын хэв маяг

Судалгаанд хамрагдсан оршин суугч нь нөхөр хүүхэдтэйгээ айлд амьдардаг дунд эргэм насны эмэгтэй байв. Өрөө нь 71м² талбайтай, 2019 онд баригдсанаас хойш хүн амтай, тухайн өрхийг харьцангуй чинээлэг гэж тооцож, суурилуулсан цахилгаан хэрэгсэл, ашиглалтын давтамж, хэрэглээний төлбөрийг доорх хүснэгтэд үзүүлэв.

Table 3-36 Суурилуулсан цахилгаан хэрэгсэл, ашиглалтын давтамж, хэрэглээний төлбөр

Суурилуулсан цахилгаан хэрэгсэл	Хэрэглэх давтамж	Хэрэглээний төлбөр
- LED гэрэлтүүлэг - Хөргөгч, хөлдөөгч - Угаалгын машин (1,900 Вт) - Цахилгаан данх (2000Вт) - ИН зуух (6,900Вт) (4 плиткийн нийт цахилгаан зарцуулалт)	Өдөр тутмын хэрэглээ	Ус: Ойролцоогоор 25,000₮/сар Бохир ус: Сард ойролцоогоор 20,000 төгрөг Цахилгаан халаалт: ойролцоогоор 50,000₮/сар
- Зуух (3,100 Вт) - Будаа агшаагч (830 Вт)	Хааяа хэрэглэх	
Бүс нутгийн төвлөрсөн халаалтын радиатор	Зөвхөн өвлийн улиралд ашигладаг	Төвийн халаалт: Сард ойролцоогоор 40,000 төгрөг

Source: Судалгааны баг

Бусад онцлогууд нь дараах байдалтай байна.

- Гал тогоо нь зөвхөн индукцийн зуухаар тоноглогдсон; хий хэрэглэдэггүй. Бичил долгионы зуух байгаагүй.
- Хөргөгч үйлдвэрлэгч нь TOSHIBA бөгөөд эрчим хүчний хэмнэлтийг харгалзан сонгосон.

¹³ Монгол улсын эрчим хүчний хэмнэлтийн үзүүлэлтүүд 2019 (MEEI, ERIA)

- Хөргөгчөөс гадна хөлдөөгчний хайрцаг суурилуулсан бөгөөд голчлон мах хөлдөөн хадгалах зориулалттай.
- Хуурай уур амьсгалтай Монгол орны хувьд угаасан хувцсаа угаалгын өрөөнд хатаах нь хангалттай хатахаас гадна чийг барихад тусалдаг. Энэ шалтгааны улмаас чийгшүүлэгч, хатаагч байгаагүй.
- Агааржуулагч суурилуулаагүй, өрөө бүр нь бүс нутгийн дулаан өгөлттэй (төвлөрсөн халаалт), автоматаар асдаг, унтардаг, өөрөө ажиллуулах боломжгүй. Калориметр нь дулааныг өрөө тус бүрээс бус орон сууцны нэг байранд хэмждэг тул өрөө тус бүрийн үнэн зөв утгыг тодорхойлох боломжгүй юм. Ийм учраас нэг байрны дулааны сарын хэрэглээг оршин суугчдын тоо, өрөөний талбайгаас хамааруулан хуваарилдаг.

б) Дулаалга тусгаарлагч

Хаалга нь ойролцоогоор 8 см зузаантай, дулаалгатай байсан. Тагтны хана нь мөн 50 см орчим зузаантай бөгөөд энд бас дулаалга ашигласан байх магадлалтай.

Цонхнууд нь Монголын ихэнх орон сууцны барилгуудын стандартад нийцсэн давхар шилтэй, ойролцоогоор 7 см зузаантай байв. УБ хотын ердийн орон сууцны барилгын хана, хаалгыг дулаалж, давхарласан шилтэй цонхоор дулаалга хийдэг.



Source: Гэрэл зургийг судалгааны багийнхан

Figure 3-19 Барилгын дулаалгыг шалгах (орон сууцны барилга)

Энэ үе шатанд бид хуучин орон сууцны барилгуудын судалгааг хараахан хийгээгүй байгаа боловч тэдгээрийн дулаалгын гүйцэтгэлийг доороос тоймлон авч үзсэн.

Доорх дулааны камерын зургаас харахад хуучин орон сууцны байшингуудын гаднах ханын дулаалга хийснээс болж дулаан алдагдах нь жигд биш (толботой) байдаг. Гадна хана нь сайн дулаалсан орон сууцны байшингууд нь тодорхой хэмжээгээр дулаалгатай мэт харагддаг ч нээлхийн (цонх) дулааны алдагдал ерөнхийдөө ажиглагддаг. Цаашилбал, зүүн доод талд байгаа зурган дээр суурийн доороос дулаан урсаж байгаа нь эдгээр газруудад дулааны гүүр үүсч, бүхэл бүтэн барилгын дулаалгыг алдагдуулж байгааг харуулж байна.



Source: МУИС

Figure 3-20 Хуучин орон сууцны дулааны камерын бичлэг (УБ хот)

2) Амины орон сууц Тусдаа байшин (Байшин)

Нийслэлийн гэр хороололд байрлах амины байшингийн амьдралын хэв маяг, дулаалгыг судалж үзсэн.

а) Оршин суугчдын амьдралын хэв маяг

Судалгаанд хамрагдсан оршин суугчдын хэрэглэж байсан гэр ахуйн цахилгаан хэрэгсэлд цахилгаан данх (1500Вт), залгууртай индукцын зуух (2000Вт), цахилгаан тогоо (750-892Вт), цахилгаан халаагуур (2300Вт), Panasonic телевизор (58Вт) багтсан бөгөөд урьд нь ERIA-д тодорхой мэдээлэлтэй нэг их зөрөөгүй байсан нь тогтоогдсон. Зуух тавьж, нүүрсэн шахмал түлш түлж халааж байв. Түүнчлэн ойр орчмын айлуудын хашаанд нүүрсэн шахмал түлш овоолсон байгааг харсан тул, судалгаанд хамрагдсан айлынхтай адил нүүрсний шахмал түлш хэрэглэж байна гэж таамаглахад хүргэсэн. Цахилгаан халаагуур суурилуулсан бөгөөд зуухтай хамт халаалтад ашигладаг бололтой.

б) Дулаалгын материал тусгаарлагч

Одоо байгаа тусдаа байшинг томсгох зорилготой бөгөөд чулуун өрөөг холбох барилгын ажил хийгдэж байна. Уг ажлыг барилгын тусгай зөвшөөрөлгүй ч өмнө нь ийм төрлийн барилга барьж байсан туршлагатай хүн гүйцэтгэж байгаа аж.

Хана нь 25 см орчим зузаан уушгин чулуугаар хийгдсэн бөгөөд дээврийг тусгай дулаалгагүй модоор хийсэн байв. Цонхыг суурилуулах зай нь урд зүг рүү харсан бөгөөд нарны гэрлийг шингээх боломжийг харгалзсан байна. Гэр хорооллын айл өрхүүд өвлийн улиралд хүйтнээс хамгаалах дулаалга дутмаг тул нүүрсэн шахмал түлш түлдэг.



Source: Гэрэл зургийг судалгааны багийнхан

Figure 3-21 Барьж буй барилга ба нүүрс түлдэг зуух (амины байшин)

Мөн гэр хорооллын өөр нэг газарт гаднах дулаалга болгон хананд нь бэхэлсэн полиуретан хөөсөөр 10 жилийн настай тусдаа байшин байсан. Төсвийн хүндрэлээс шалтгаалж дулаалга бага багаар худалдаж авсан тул удаан хугацаанд суурилуулсан байв⁶ Иймээс полиуретан хөөсөнцөр дулаалга тавьсан газар, тавиагүй газар байсан. Тусгаарлалтын дараа ханыг дуусгахын тулд полиуретан хөөсөнцөр дээр шууд зуурмаг хийж, дулааны гүүрийг бий болгосон байв.

Гаднах хана байхгүй, дулаалга нь ил гарсан бөгөөд дулаалга болон бетон блокуудын хооронд цоорхой гарч ирсэн нь дулаалга хийх шаардлагатай байгааг харуулж байна. Ашигласан дулаалгын хэмжээ нь гэр (оршин суугч) -ээс хамаарч өөр өөр байдгийг ажигласан.



Source: Гэрэл зургийг судалгааны багийнхан

Figure 3-22 Барилгын дулаалгыг шалгах (Амины байшин)

3) Гэр

УБ хот болон Дархан хотод гэрт амьдарч буй иргэдтэй уулзаж, тэдний амьдарч буй нөхцөл байдлын талаар судалгаа авлаа.

а) Оршин суугчдын амьдралын хэв маяг

Нийслэлийн гэр хороололд 60 мянга гаруй гэр бий. Судалгаанд хамрагдсан гэрүүдэд үзүүлэх төслийн хүрээнд нарны зай хураагуур суурилуулсан ч ихэнх гэрт нүүрс эн шахмал түлш түлсээр байна.

НҮБ-ын Хөгжлийн хөтөлбөр Эмэгтэйчүүдийн энх тайван, хүмүүнлэгийн сангийн санхүүжилтээр нарны эрчим хүч үйлдвэрлэх болон бусад технологиудыг харуулсан гэрт өрх толгойлсон ээж хоёр хүүхдийн хамт амьдарч байсан. Дараах онцлогтой байв.

- Гэрийг бетонон дээр суурилуулсан бол ердийн гэрийг шууд газарт суулгадаг.
- Өнгөрсөн оны 2-р сард энэхүү үзүүлэх төсөлд суурилуулсан цахилгаан халаагуурыг л гэр бүл ашигласан бол цахилгааны төлбөр нь сард ойролцоогоор 200,000-310,000 төгрөг (15,000 иен) байсан. Зуны улиралд 40 орчим мянган төгрөгийн үнэтэй байдаг бололтой. Өдөр тутмын хэрэглээний усыг нийтийн усан хангамжийн станцаас (УБ хот) саванд хийж, гэртээ авчирдаг. Суурилуулсан гэр ахуйн цахилгаан хэрэгсэл нь хөргөгч, телевизор, угаалгын машин, LED гэрэлтүүлэг, индукцийн зуух, ус халаагч (данх).
- Цахилгаан халаагуурын ачаар ажлаасаа ирэхдээ нүүрсний зуухтай адил гал асаах шаардлагагүй болсон. Хүүхэдтэй болохоор гал түлэхгүй, гэртээ ирэхэд гэрийн дотор аль хэдийн халж дулаацаж байгаад баяртай байсан.
- Нарны эрчим хүч үйлдвэрлэх, сүлжээнээс авах эрчим хүчийг тохируулах тусгай самбар, батарей суурилуулсан бөгөөд засвар үйлчилгээг нь Сингапурын URECA

- нэртэй компани гүйцэтгэдэг.
- Оршин суугчдад шаардлагатай цорын ганц засвар үйлчилгээ бол нарны хавтангийн үр ашгийг нэмэгдүүлэхийн тулд цэвэрлэх явдал юм. Эрчим хүчийг өдрийн найман цагийн турш нарны зайнаас гаргаж авдаг бөгөөд үлдсэн хугацаанд эрчим хүчийг үндсэн сүлжээ, өөрөөр хэлбэл нүүрсээр ажилладаг цахилгаан станцуудаас авдаг. Шөнийн цагаар цахилгааныг үнэ төлбөргүй авдаг ч дулааны нийт хэрэгцээг хангахгүй хэвээр байна. Нарны хавтан нь үндсэн сүлжээнд холбогдоогүй. Энэ нь зуны улиралд цахилгаан эрчим хүчний хэрэглээг 80%-иар бууруулж, дулааны хуримтлалын аккумуляторт 20 кВт.ц, батарейнд 4 кВт.ц эрчим хүч хуримтлуулахад хүргэж байна. Нүүрсний зуухны оронд цахилгаан халаагуур суурилуулсан ч цахилгааны үнэ бага учраас угсралтын зардлыг нөхөхөд 10 орчим жил шаардлагатай.

Дархан хотын гэр хорооллын гэр хорооллын иргэдийн амьдралын хэв маяг: Тус оршин суугч нь нэг хүүхдийн хамт амьдарч, хүүхдээ өсгөж буй өрх толгойлсон эмэгтэй байв.

- 2017 онд ихэнх хүүхдүүд нь гэрээсээ гарсны дараа байраа зарж гэр хороололд амьдрах болсон. Тэдний нүүх сэдэл нь гэрт байгальд цагийг өнгөрөөх, том цэцэрлэгт хүрээлэнг ашиглан цэцэрлэгжүүлэлт хийх хүсэл гэх мэт байв.
- Дархан хотод нэгэн агентлагт ажилладаг бөгөөд сард 1.3 сая төгрөгийн цалинтай.
- Энэ гэрт нүүрсний зуухны оронд дулаан хадгалах цахилгаан зуух суурилуулсан. Охин маань сургуулиасаа ирээд бидэнтэй хамт байхгүй бол өөрөө гал асаах нь аюултай байсан тул илүү үнэтэй байсан ч бид цахилгаан халаагуурт шилжихээр болсон.
- 12, 1-р сарын хүйтэнд цахилгаан халаагуураа асаалттай орхидог тул цахилгааны төлбөр 210 орчим мянган төгрөг байдаг бол 10 сард өдрийн цагаар унтардаг тул цахилгааны төлбөр 120 орчим мянган төгрөг болж байна.
- Нэг гэр хороололд ч гэсэн ихэнх айлууд нүүрсний зуух хэрэглэдэг бөгөөд агаарын бохирдол УБ хотынх шиг муу биш ч гэсэн асуудалтай хэвээр байна.
- Өдөр тутмын хэрэглээний усыг байшингийн хажуугийн худагас авч, саванд хийж зөөж авчирдаг.

б) Дулаалга

УБ хотын гэрүүд ердийн гэр хийцтэй, эсгийгээр бүрсэн модон ханатай. Гэрийн хананд дулаалгын материал бэхлэх боломжтой боловч дулаалгыг хангахын тулд ханыг бүхэлд нь цоорхойгүй хучих нь хүндрэлтэй гэж үзсэн.



Source: Гэрэл зургийг судалгааны багийнхан

Figure 3-23 Хашааны байдал (УБ хотын гэр)

Дархан хотод очиж ярилцлага авсан айлын гэрүүд давхар хаалгатай, дулаалга, битүүмжлэлтэй байв. Барих арга нь фэйсбүүк зэрэг олон нийтийн мэдээллийн хэрэгслээр цацагдсан мэдээлэлд үндэслэсэн бөгөөд барилгын аргын хувьд янз бүрийн хүмүүсийн бичсэн материалаас мэдээлэл авдаг. Байшингууд нь ердийн гэрүүдээс илүү дулаалгатай, хаалгыг нь агаар нэвтрэхгүй, давхар хаалгатай болгож, салхинаас хамгаалсан байв. Тэрээр цахим ертөнцөөс мэдээлэл аван судалгаа хийж мэдлэгтэй болсон ба, гэр орноо бага багаар дулаалсан байв.



Source: Гэрэл зургийг судалгааны багийнхан

Figure 3-24 Гэрийн гаднах байдал (Дархан хотын гэр)

4) Оффисын барилга

Оффисын барилгад оршин суугч байхгүй тул энэ судалгаагаар зөвхөн дулаалгын гүйцэтгэлийг судалсан. Дархан хотын оффисын барилгын ханын засвар хийж байгаа гэрэл зургуудыг доор харуулав.

Монголд түгээмэл хэрэглэгддэг дулаалгын нэг төрөл болох чулуун хөвөнг одоо байгаа хананд сайтар нааж, зангуугаар бэхэлсэн байв. Чулуун хөвөнг албан ёсны гүйцэтгэгч давхарлан бэхэлж, барилгыг бүхэлд нь бүрхсэн байв. Зузаан нь нийтдээ 16 см, 8 см чулуун хөвөнгийн хоёр давхаргаас бүрдэх ба дулаалга сайтай гэж үздэг байна.



Source: Гэрэл зургийг судалгааны багийнхан

Figure 3-25 Барилгын дулаалгыг шалгах (Оффисын барилга)

Дархан хотын барилгын компаниудтай хийсэн ярилцлагаас авсан мэдээллийг доор харуулав.

- Хууль ёсоор дулаалга тавих шаардлага байхгүй ч хана нь муудсанаас ихэвчлэн хүйтэрч байсан тул зах зээлийн хэрэгцээ шаардлагад нийцүүлэн дулаалга хийх шаардлагатай болсон. Одоо байгаа барилгуудын дулаалгыг шинэчлэх нь түгээмэл болж байна.
- Тоосгоны хийц бараг байхгүй, ган төмөр бетон хийц нь жишиг болж байна.
- Өнөөдрийг хүртэл барилга байгууламжийн хувьсал нь хэрэглэгчийн хэрэгцээ, барилгын ноу-хау хөгжиж, үүний үр дүнд материал худалдан авах сүлжээ үүссэний үр дүн гэж үздэг.
- Барилга угсралтын ажлыг захиалагчийн хөлсөлсөн инженерүүд хянаж, зураг төсөл хийдэг компаниар шалгуулж, захиалагчийн өөрийн компанийн инженерүүдээр баталгаажуулж, Засгийн газраас аудит хийлгэнэ. Заримдаа тэд зардлаа бууруулахын тулд ашигладаг материалын тоог цөөлөх боловч томоохон компаниуд зах зээлийн нэр хүндийг унагах тул үүнийг хийхгүй. Уг нь бидэнд байгаа зүйл бол зураг төсөл учраас тэр зураг дээр тулгуурлан барилгаа газар дээр нь төлөвлөдөг. Японд байдаг шиг бүтээн байгуулалтын төлөвлөгөө боловсруулаагүй байна.
- Дотооддоо үйлдвэрлэсэн барилгын материал байхгүй, олон орноос оруулж ирдэг. Энэ шалтгааны улмаас тоног төхөөрөмжийг суурилуулах заавар нь ихэвчлэн гадаад хэл дээр байдаг бөгөөд унших боломжгүй байдаг нь буруу суурилуулахад хүргэдэг.
- Барилгын инженерийн хомсдол нь том асуудал юм. Барилгын ажилчид дутмаг байна. Залуучууд Япон, Солонгос болон бусад улс оронд ажиллахаар яваад буцаж ирэхгүй байгаа нь ур чадвар нь дамжихгүй, ахмад техникчдэд байнга найдаж байна гэсэн үг.

(6) Дулаалгын материалын зах зээлийн судалгаа

Барилгын эрчим хүчний хэмнэлтийн гүйцэтгэлийг ойлгохын тулд дулаалгын материал, цонх болон бусад барилгын материалын тархалтын байдлыг шалгаж, ашиглах боломжтой эсэхийг шалгасан.

Хана, шалны дулаалгын материал нь чулуун хөвөн, шилэн хөвөнөөс эхлээд шахмал полистирол хөөс (дулаан дамжилтын илтгэлцүүр 0.030 Вт/(м/К)) хүртэл худалдаалагдаж байгаа бөгөөд дулаалгын материалд ашиглахад ямар ч асуудалгүй болох нь батлагдсан. Гэтэл чулуун хөвөн, шилэн хөвөн зэргийг Монголд үйлдвэрлэдэг ч хөөсөн полистирол зэрэг өндөр ажиллагаатай эд ангиудыг Монголд үйлдвэрлэдэггүй, Хятад, Оросоос импортоор оруулж ирдэг. Цаашилбал, өнгөрсөн хугацаанд УБ хотод түймэр гарч байсан бөгөөд уг барилгад хөөсөн полистирол ашигласан тул галын шалтгаан болсон гэж үзэж байна. Гал тэсвэрлэх чадвар муутай нь Монгол даяар мэдэгдэж, одоо хэрэглэхээс зайлсхийж байна.

Хамгийн түгээмэл хэрэглэгддэг тусгаарлагч материал бол шилэн хөвөн, чулуун хөвөн юм. Ялангуяа чулуун хөвөнг Монголд дотооддоо үйлдвэрлэх боломжтой бөгөөд үүний нэг тод жишээ нь Монгол Базалт ХХК. Тус компани нь 15 жилийн өмнө чулуун хөвөнгийн компанид ажиллаж байсан Япон хүний удирдлагаар үйлдвэрлэлээ эхлүүлж, Монголд үйлдвэрлэсэн цөөхөн, гал тэсвэрлэх чадвар сайтай бүтээгдэхүүн гаргадаг учраас зах зээлд тодорхой нэр хүндтэй болсон.

Дараах шалтгааны улмаас модыг барилгын материал болгон ашигладаггүй.

- ① Барилгын ажил нь тоосго эсвэл бусад блокоор хийсэн байшин барихаас илүү ур чадвар шаарддаг.
- ② Ерөнхийдөө чийгэнд сул, хэт хуурайшвал хагардаг, бат бөх байшин барихад тохиромжгүй гэсэн ойлголт түгээмэл байдаг.
- ③ Банкууд ч гэсэн ②-т дурдсан шиг модон байшингийн талаар сөрөг ойлголттой байдаг бөгөөд модоор хийсэн байшинд зээл олгохоос татгалздаг.

Цаашилбал, борлуулалтын аргын хувьд Японд зарагддаг шиг битүүмжилсэн савлагаатай биш, ил задгай овоолготой байсан тул нэвтрүүлэхэд зохих барилгын хүчин чадал шаардлагатай гэж үзсэн.

Цонхны шилний хувьд давхар шил (ойролцоогоор 180 000 ₮/м²), гурван давхар шил (ойролцоогоор 240 000 ₮/м²) цонх захиалгаар үйлдвэрлэгдэж боловч, эдгээр нь дотоодын үйлдвэрүүдэд бие даан үйлдвэрлэгддэг тул чанар муутай Low-e болон вакум цонх зэрэг бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэхэд тохиромжгүй гэж үздэг.



Source: Гэрэл зургийг судалгааны багийнхан

Figure 3-26 Зах зээлийн судалгаа (полистирол хөөс, чулуун хөвөн, цонхны шил)

(7) Орон сууцны салбарт эрчим хүч хэмнэх бусад санаачлагууд

Өөр нэг хандивлагчийн хувьд GIZ нь Монголын иргэний салбарт эрчим хүч хэмнэхэд томоохон хувь нэмэр оруулсан. GIZ нь эрчим хүч хэмнэх, экосистем, тогтвортой уул уурхай, хүний нөөцийн хөгжил гэсэн Герман, Монголын Засгийн газар хоорондын хамтын ажиллагааны дөрвөн тулгуур дээр ажиллаж байна. 2018 оноос Монгол Улсын хэмжээнд эрчим хүч хэмнэх төсөл хэрэгжүүлж, 40 барилгад эрчим хүч хэмнэх төсөл хэрэгжүүлээд байна. Монгол Улсын Эрчим хүч хэмнэлтийн тухай хуулийг GIZ-ийн дэмжлэгтэйгээр боловсруулсан. 2015 онд Эрчим хүч хэмнэлтийн тухай хууль хэрэгжиж эхэлснээс хойш эрчим хүчний аудиторын систем зэрэг хэрэглэгчдийг дэмжих төрөл бүрийн тогтолцоо бий болсон бөгөөд эдгээр нь Монгол Улсын хэмжээнд нэвтэрч эхэлж байна.

Нийслэлийн гэр хороололд GIZ-тэй хамтран эрчим хүчний хэмнэлттэй тоног төхөөрөмжийн загвар төсөл болгон “Low energy house” барьсан бөгөөд судалгааны үр дүнг доор харуулав. Олон улсын сэргээгдэх эрчим хүч, эрчим хүчний хэмнэлт (IREEE) чуулганд GIZ-ээс тавьсан илтгэлээс харахад GIZ нь өнөөг хүртэл УБ хотод эрчим хүч бага хэрэглэдэг 29 байшинг туршаад байна.¹⁴

Юуны өмнө байшингийн ханыг 45 см-ийн дулаалгын материалаар дулаалж, дулаалгын аргаар целлюлоз эслэгийг ашигласан нь өндөр дулаалга, чийгийг зохицуулах чадвартай. Гурвалсан шиллэгээтэй цонхнууд нь урагшаа харсан, дотор талын цонхыг гаднаас нь гарах дулааны цацрагийг багасгахын тулд доод талын цонхыг Low-e шилээр хийсэн. Хойд, урд, зүүн талын цонхнууд нь урд талын цонх шиг нарны гэрлийг шингээж чаддаггүй учраас хамаагүй жижиг бөгөөд барилгын урд талын хана, таазанд Япон улсад үйлдвэрлэсэн нарны зай хураагуур суурилуулсан байна. Урд хаалга нь 10 см зузаан, дулаалгатай, давхар хийцтэй, мөн дотор хаалгатай болох нь батлагдсан. Дээр дурдсанчлан эрчим хүчний хэмнэлттэй төрөл бүрийн элементүүдийг оруулж, Монгол Улсад ногоон байгууламжийн гэрчилгээ авсан.

Low energy house одоогоор зах зээл дээр худалдаалагдаж байгаа боловч үнэ нь худалдагч, ашигласан материалаас шалтгаалаад бага зэрэг ялгаатай байгаа бөгөөд Асахи хаус 1.9 сая/м², модон байшин 3.0 сая төгрөг/м², EPS блок (полистирол хөөсөн том блок) хаус 2.7

¹⁴ International Renewable and Energy Efficiency conference (IREEE) Session IV: Solutions to improve EE and integrate RE in buildings Solutions for a more sustainable building sector in Mongolia (GIZ)17. May 2024

сая төгрөг/м², Герман технологиор үйлдвэрлэсэн хаус 53 сая төгрөг/м², угсармал энгийн прехаб байшин 1.8 сая төгрөг/м² үнэтэй байна.¹⁶

Төрөл бүрийн Low energy house байдаг ба орон сууцны талбай нь харилцан адилгүй боловч дунджаар 130 м², өртөг нь 3.0 сая төгрөг/м² гэж үзвэл нийтдээ 390 орчим сая төгрөг (15.6 сая иен) үнэтэйд тооцогдож байна.



Source: Гэрэл зургийг судалгааны багийнхан

Figure 3-27 Барилгын дулаалгыг шалгах (эрчим хүчний хэмнэлттэй орон сууц)

GIZ 2022 оноос хойш Energy Performance Contracting for Residential Retrofitting in the City of Ulaanbaatar төслийг хэрэгжүүлж байгаа бөгөөд үүнд социализмын үед баригдсан хуучин орон сууцны дулаалгын засварын ажил хийгдэж байна. Төслийн хүрээнд УБ хотын хэмжээнд байгаа хуучин орон сууцны 30%-д засвар хийхээр төлөвлөж байгаа бөгөөд ингэснээр эрчим хүчний хэрэглээ (CO₂ хэрэглээ) 40%-иар буурна гэж үзэж байна.¹⁵

EX нь хандивлагчийн хувиар идэвхтэй ажилладаг бөгөөд одоогоор Switch off Air Pollution II (SOAP II) төслийг хэрэгжүүлж байна. Үүний өмнөх төсөл болох Switch off Air Pollution (SOAP) төсөл нь 2018-2022 онд Узбекистан улсын гэр хороололд хэрэгжиж байгаа бөгөөд айл өрх, бусад аж ахуйн нэгжийн нийгэм, байгаль орчин, тоон судалгааг хэрэгжүүлэх, орон сууцны дулаалгын үзүүлэнг хийх зорилготой юм. SOAP 2 төсөл нь цэвэр, сэргээгдэх эрчим хүчний шийдэл, эрчим хүчний хэмнэлттэй байшингийн дизайныг нэгтгэн үргэлжлүүлэн 2026 он гэхэд эдгээр сайжруулалтыг бүс нутгийн бусад хотуудад хамруулах зорилготой юм. Тодруулбал, уг хөтөлбөр нь 160 жижиг, дунд үйлдвэрийг сургаж, 5,900 өрхийг дулаалга суурилуулах, CO₂ ялгаруулалтыг 2022-2026 онд 17,700 тн-оор бууруулах зорилготой юм.

(8) Эрчим хүч хэмнэхтэй холбоотой засгийн газрын агентлагууд болон тэдгээрийн үүрэг

Монголын эрчим хүч хэмнэхтэй холбоотой засгийн газрын агентлагууд болон тэдгээрийн үүргийг доор жагсаав.

Table 3-37 Эрчим хүч хэмнэхтэй холбоотой засгийн газрын агентлагууд болон тэдгээрийн үүрэг

Байгууллага	Үүрэг
Эрчим хүчний яам	Эрчим хүчний бодлогын хэлтсийн харьяа Эрчим хүчний агентлаг нь эрчим хүчний хэрэглээг бууруулах, эрчим хүчний үр ашигтай хэрэглээг дэмжих арга хэмжээг боловсруулах, хянах зэрэг дараах ажлуудыг голчлон гүйцэтгэдэг. ✓ Эрчим хүчний цогц стратеги, бодлогыг боловсруулах, хэрэгжүүлэх үүрэгтэй бөгөөд эрчим хүч хэмнэх, сэргээгдэх эрчим хүчний бодлогыг боловсруулахад оролцдог. ✓ Эрчим хүчтэй холбоотой хууль тогтоомж, дүрэм журмын хэрэгжилтийн төлөвлөгөөг зохицуулах, боловсруулах (Эрчим хүчний тухай хууль, Сэргээгдэх эрчим хүчний тухай хууль, Эрчим хүч хэмнэхтэй холбоотой дүрэм журам гэх мэт)
Эрчим хүчний зохицуулах	Эрчим хүчний салбарын бүх зохицуулалтын байгууллага болохын хувьд энэ нь

¹⁵ Browns LUD LLC

хороо	Эрчим хүч хэмнэх тухай хуулийг хэрэгжүүлэх, хянах гол үүрэг гүйцэтгэдэг бөгөөд дараахь зүйлийг хариуцдаг: ➤ Эрчим хүчний хэрэглээг зохицуулах, хянах ➤ Эрчим хүч хэмнэх стандарт, шошгоны системийг удирдах ➤ Эрчим хүч хэмнэх аудитын системийн менежмент
Эрчим хүчний хэмнэлтийн зөвлөл	Хууль эрх зүйн хувьд энэ нь эрчим хүч хэмнэх бодлогын хэрэгжилт, үнэлгээг хянах үүрэгтэй агентлаг юм. ➤ Үндэсний эрчим хүч хэмнэх бодлого, хөтөлбөрийг боловсруулахад дэмжлэг үзүүлэх ➤ Эрчим хүч хэмнэх аудит, баталгаажуулалтын системийг бий болгох ➤ Эрчим хүч хэмнэх тайлан, мэдээллийн сангийн менежмент ➤ Эрчим хүч хэмнэх үйлчилгээ үзүүлэгчдэд зориулсан гэрчилгээ, боловсрол/сургалт ➤ Үйлчлүүлэгчид болон бизнес эрхлэгчдэд зориулсан урамшууллын системийг боловсруулах
Аймаг, сум зэрэг орон нутгийн засаг захиргаа	➤ Орон нутгийн түвшинд эрчим хүч хэмнэх бодлого, тайлангийн шаардлагыг хэрэгжүүлэх ➤ Орон нутгийн эрчим хүч хэмнэх стандарт, хэрэгжилтийн байдлыг хянах, орон нутгийн хөтөлбөрийг сурталчлах

Source: Олон нийтэд нээлттэй янз бүрийн мэдээлэлд үндэслэн судалгааны багийн бүтээсэн

3.3.2 Монгол улсын иргэний нийгэмд зориулсан эрчим хүч хэмнэх бодлого

Монгол Улсад янз бүрийн байгууллагууд бодлого, төлөвлөгөөгөө боловсруулсны дотор Эрчим хүч хэмнэлтийн тухай хуулийг дор дурдлаа.

(1) Эрчим хүч хэмнэлтийн тухай хууль

Монгол Улсад 2003 онд батлагдсан Түлш, эрчим хүч хэмнэлтийн тухай хуулийг төсөл болгон ашиглаж, 2015 онд Эрчим хүч хэмнэлтийн тухай хуулийг баталсан. Хуулийн ерөнхий агуулга нь: Энд байгуулагдсан Эрчим хүч хэмнэлтийн зөвлөл нь улсын хэмжээнд эрчим хүч хэмнэх бодлогыг зохицуулж, хэрэгжүүлдэг. эрчим хүчний зохицуулах хорооны байгууллагын хүрээнд үр ашгийн бодлогыг бий болгосон. Түүнчлэн, томилогдсон хэрэглэгч (захиалагдсан хэрэглэгч) эрчим хүчний аудитын тайланг эрчим хүчний аудитын итгэмжлэгдсэн байгууллагаар дамжуулан авах шаардлагатай гэж тодорхой заасан боловч эрчим хүчний хэмнэлтийн зорилт нь өөрөө сайн дурын хүчин чармайлт юм. Бусад заалтууд нь ESCO (Эрчим хүчний үйлчилгээний компани) байх эсэхийг тодорхой зааж өгөх шаардлага болон томилогдсон хэрэглэгчдэд эрчим хүчний менежерийг томилох үүрэг зэрэг багтана.

ESCO (Эрчим хүчний үйлчилгээний компани) бизнес нь ESCO компаниуд компаниуд болон орон нутгийн засаг захиргааны байгууллагуудын барилга, байгууламжид эрчим хүч хэмнэх засвар үйлчилгээ хийх үйлчилгээ үзүүлж, нийтийн үйлчилгээний төлбөрийн бодит бууралтын тодорхой хэсгийг (цахилгаан, хий, усны зардал гэх мэт) нөхөн олговор болгон авдаг бизнесийн загвар юм. Монгол дахь ERC-д бүртгэлтэй ESCO компаниудын жагсаалтыг доор харуулав.

- MMS Engineering ХХК
- Монгол Базальт LC
- And Energy LC
- Монхорус Интернэшнл ХХК

Гүйцэтгэсэн төсөл гэвэл Улаанбаатар хивс компанийн ээрмэлийн үйлдвэрийн барилгын сэнс, чийгшүүлэгч насосуудад давтамжийн хувиргагч суурилуулснаар цахилгаан моторын сарын эрчим хүчний зарцуулалтыг 23-30%-иар бууруулж, эрчим хүчний хэмнэлт ихтэй болсон.¹⁶

Монголд энэ төсөл хэрэгжиж байгаа тохиолдол цөөхөн, мэдлэг бага байгаа тул цаашид

¹⁶ Ulaanbaatar carpet LC

бизнесээ өргөжүүлэх нь улс орныг бүхэлд нь цэвэрлэх гол түлхүүр болно.

Table 3-38 Эрчим хүч хэмнэлтийн тухай хуулийн тойм (гол цэгүүд)

Зорилго	Эрчим хүчний үр ашиглатай ашиглалт болон аюулгүй мөн түүнтэй холбоотой бусад асуудлыг заасан	
Эрх үүрэг	Засгийн газар	✓ Эрчим хүч хэмнэх талаар үндэсний бодлого, хууль тогтоомжийн хэрэгжилтийг зохион байгуулах ✓ Эрчим хүч хэмнэх үндэсний хөтөлбөр батлах ✓ Импортлох эрчим хүч хэмнэх тоног төхөөрөмжийн жагсаалтыг батлах
	Төрийн захиргааны төв байгууллага	✓ Эрчим хүч хэмнэх тухай хууль, шийдвэрийг зохион байгуулж, хэрэгжилтийг хангах ✓ Барилга, байгууламж, тоног төхөөрөмж, үйлчилгээ, материал, эрчим хүч үйлдвэрлэх, дамжуулах, түгээх эрчим хүчний хэмнэлт, хэмнэлтийн дүрэм, стандартыг тогтоож, батлах ✓ Эрчим хүч хэмнэх үндэсний бодлогын хэрэгжилтийн төлөвлөгөөг боловсруулж, үр дүнг Эрчим хүч хэмнэлтийн зөвлөлд оруулах
	Орон нутгийн засаг захиргаа (Аймаг, хот, сум)	✓ Эрчим хүч хэмнэлт, эрчим хүч хэмнэлтийн тухай хууль, эрх бүхий байгууллагын шийдвэрийн хэрэгжилтийг зохион байгуулах, энэ хуульд заасны дагуу бүс нутаг тус бүрээр эрчим хүч хэмнэх бодлогыг боловсруулах ✓ Эрчим хүч хэмнэх чиглэлээр орон нутгийн бодлогыг тодорхойлж, холбогдох байгууллагуудтай хамтран хэрэгжүүлэх ✓ Аймаг болон нийслэлийн хэмжээнд эрчим хүч хэмнэх арга хэмжээний хэрэгжилтийн байдлын тайланг гаргаж, Эрчим хүч хэмнэлтийн зөвлөлд хүргүүлэх
	Эрчим хүч хэмнэх зөвлөл	✓ Эрчим хүч хэмнэх бодлого, хууль тогтоомжийг үндэсний хэмжээнд хэрэгжүүлэхэд дэмжлэг үзүүлэх ✓ Эрчим хүч хэмнэх үндэсний хөтөлбөр боловсруулах ✓ Эрчим хүчний хэрэглээний талаарх заагдсан хэрэглэгчийн жилийн гүйцэтгэл, тайланг хүлээн авах үүрэгтэй ✓ Заагдсан хэрэглэгчдийг бүртгэх ✓ Эрчим хүчний аудитын байгууллага, эрчим хүчний үйлчилгээний компаниудын гэрчилгээ олгох, түдгэлзүүлэх, хүчингүй болгох ✓ Эрчим хүчийг үр ашигтай ашиглах, хэмнэх мэдээллийн сан, мэдлэг, мэдээлэл, сурталчилгааг бүрдүүлэхэд шаардлагатай бүх арга хэмжээг авах ✓ Эрчим хүчний аудитор, эрчим хүч хэмнэлтийн менежерүүдийг сургаж мэргэшүүлэх ✓ Эрчим хүч хэмнэх бодлогын хэрэгжилтийн тайланг жил бүр гаргах. гэх мэт.

Source: "ЭРЧИМ ХҮЧ ХЭМНЭХ ТУХАЙ МОНГОЛ УЛСЫН ХУУЛЬ"

(2) Улсын хэмжээний эрчим хүч хэмнэх үндэсний төлөвлөгөө

Монгол Улсад иргэний барилга байгууламжтай холбоотой ажил нь Барилга, хот байгуулалтын яам (одоогоор Хот төлөвлөлт, барилга, орон сууцны яам)-ын харьяанд байдаг. Барилга, хот байгуулалтын сайдын 2021 онд баталсан "Барилга, хот байгуулалтын 2021-2030 он хүртэл хүлэмжийн хийн ялгарлыг бууруулах төлөвлөгөө"-г доор харуулав. Энэхүү үндэсний төлөвлөгөө нь 2030 он гэхэд ҮХЦ-д хувь нэмрээ оруулах, хүлэмжийн хийн ялгарлыг бууруулах зорилготой. Барилга, хот байгуулалтын салбарын уур амьсгалын өөрчлөлтийг сааруулах, дасан зохицох, хүлэмжийн хийн ялгарлыг бууруулах үйл ажиллагааны төлөвлөгөөний зорилт нь барилга, хот байгуулалтын салбарыг Монгол Улсын уур амьсгал, ногоон, тогтвортой хөгжлийн шаардлагад нийцүүлэн хөгжүүлэхэд оршино хүлэмжийн хийн ялгарлыг бууруулах.

Table 3-39 Барилга, хотын аж үйлдвэрийн хүлэмжийн хийг бууруулах төлөвлөгөө (Эшлэл) (2021-2030)

№	Үйл ажиллагаа	Арга хэрэгсэл	Шалгуур	Хэрэгжүүлэх үүрэгтэй эрх бүхий байгууллага	Хамтарсан хэрэгжүүлэгч байгууллага	Хэрэгжүүлэх хугацаа
Зорилт 1: Барилга, хот байгуулалтын салбарын хууль тогтоомж, норм, нормативын баримт бичгүүдийг ногоон, тогтвортой хөгжлийн шаардлагад нийцүүлэх.						

Үйл ажиллагаа 1.1: Барилга, хот байгуулалтын салбарт хүлэмжийн хийг бууруулах арга хэмжээг хэрэгжүүлэхэд дэмжлэг үзүүлэх эрх зүйн болон санхүүгийн зохистой орчныг бүрдүүлнэ.						
1.1.1	Барилга, хот байгуулалтын салбарт хүлэмжийн хийн ялгарлыг бууруулах, уур амьсгалын өөрчлөлтөд дасан зохицох тухай зохицуулалт, холбогдох хууль болон бусад хууль тогтоомжийг нэмж тусгана.	Хот байгуулалт, Барилга, Орон сууц, Хот суурин газрын ус хангамж, ариутгах татуургын тухай хууль, Төсвийн тухай хууль, Хот, дүүргийн өмчийн хөрөнгөөр бараа, ажил, үйлчилгээ худалдан авах тухай хууль зэрэг холбогдох бусад хууль.	Ногоон, тогтвортой - Хот төлөвлөлт - Барилга - Барилгын материалын үйлдвэрлэл - Санхүүжилт - Хууль эрх зүйн орчныг хэмжих, тайлагнах, баталгаажуулах	Барилга хот байгуулалтын яам, Захиргааны удирдлагын газар	Холбогдох яам, агентлагууд	2021-2023 он
1.1.2	Ногоон байгууламжийг дэмжих санхүүгийн хөшүүргийн эрх зүйн орчныг бүрдүүлэх	Татварын хууль -Төсвийн цуврал хууль - Хошуу, бүсийн өмчийн сангаас бараа, ажил, үйлчилгээ худалдан авах тухай хууль	Ногоон байгууламжийг дэмжих татвар, урамшуулал, даатгал, баталгааны тогтолцоотой эрх зүйн орчин бүрдүүлнэ.	Барилга, хот байгуулалтын яам, Бодлого төлөвлөлтийн газар, Барилга, барилгын материалын үйлдвэрлэлийн бодлогын хэрэгжилтийг зохицуулах газар, Үндэсний захиргааны удирдлагын газар, Санхүү, хөрөнгө оруулалтын газар	Сангийн яам Сангийн яам	2022-2023 он
1.1.3	Барилга, хот байгуулалтын салбарын норм, нормативын баримт бичгийг ногоон, тогтвортой хөгжлийн шаардлагад нийцүүлэн боловсруулж батлах	Хотын бүсчлэлийн нийтлэг дүрэм - Ногоон хот төлөвлөлтийн стандартууд - Тогтвортой хотууд ба олон нийтийн хамтын ажиллагааны стандартууд - Барилгын идэвхгүй стандарт - Дотоод орчны агаарын чанарын стандарт - Бусад	Батлагдсан дүрэм, журам, стандартын тоо	Барилга хот байгуулалтын яам	Барилгын хөгжлийн төв	2021-2023 он
1.1.4	Ногоон хот, суурин, барилга байгууламжийн үнэлгээний журам боловсруулах, батлах	Ногоон хотууд ба хотын үнэлгээний арга зүй - Ногоон барилгын үнэлгээ, гэрчилгээ олгох журам - Ногоон барилгын материалын үнэлгээ, баталгаажуулалтын журам - Барилгын эрчим хүчний хэрэглээний ангилал, зэрэглэл, шошгоны журам - Барилгын амьдралын мөчлөгийн үнэлгээний журам - Уур амьсгалын өөрчлөлтийн эмзэг байдал, эрсдэлийн үнэлгээний журам	Батлагдсан дүрэм, журам, стандартын тоо	Барилга хот байгуулалтын яам	Байгаль орчин, аялал жуулчлалын яам Барилгын хөгжлийн төв Эрчим хүчний яам, Эрчим хүчний зохицуулах хороо, Онцгой байдлын ерөнхий газар	2023-2025 он
Үйл ажиллагаа 1.2: Барилга, хот байгуулалтын салбарын удирдлага, бүтцийг оновчтой болгоно						
1.2.1	Ногоон байгууламжийн зөвлөлийг чадавхжуулах, цаашдын үйл ажиллагаа явуулах нөхцөлийг бүрдүүлэх	Барилга хот байгуулалтын яамны сайдын тушаал	Барилга, хот байгуулалтын салбарын хүлэмжийн хийн ялгарлыг бууруулах, эрчим хүчний хэмнэлттэй барилгуудыг баталгаажуулах, шошголохтогтолцоог бүрдүүлэх чиглэлээр Ногоон барилгын зөвлөлийн үйл ажиллагааг тогтмол явуулна.	Барилга, хот байгуулалтын сайдын ажлын алба	Эрчим хүчний зохицуулах газар	2021-2023 он
1.2.2	Барилга, хот байгуулалтын төрийн захиргааны төв байгууллагын бүтцэд ногоон байгууламжийн орон тоо бий болгох;	Засгийн газрын тогтоол	Албан тушаал бий болж, үйл ажиллагаа жигдэрч байна	Барилга хот байгуулалтын яам, Үндэсний захиргааны удирдлагын газар	Сангийн яам	2021 он
Үйл ажиллагаа 1.3: Барилга, хот байгуулалтын салбарт хүлэмжийн хийн ялгарлыг бууруулах, уур амьсгалд тэсвэртэй байдлыг сайжруулах шинжлэх ухаан, инноваци, технологийг хөгжүүлнэ.						
1.3.3	Барилга, инженерийн дэд бүтэц, барилгын материалын үйлдвэрлэлд ногоон технологийг нэвтрүүлэх	Эрчим хүч, ус хэмнэх шинэ технологи нэвтрүүлэх тухай шинжлэх ухааны судалгааны тайлан	Барилга, инженерийн дэд бүтэц, барилга, барилгын материалын үйлдвэрлэлд хэрэгжиж буй нөөцийн хэмнэлттэй шинэ технологийн тоо	Барилга, хот байгуулалтын яам, Барилга, барилгын материалын үйлдвэрлэлийн бодлогын хэрэгжилтийг зохицуулах газар, Нийтийн аж ахуй, инженерийн дэд бүтцийн бодлогын хэрэгжилтийг зохицуулах газар	Боловсролын яам, Шинжлэх ухааны яам, иргэд, аж ахуйн нэгж, байгууллага	I үе шат: 2021-2025 он II үе шат: 2025-2030 он
Үйл ажиллагаа 1.4: Барилга, хот байгуулалтын салбарын хүний нөөцийг чадавхжуулах.						
1.4.3	Дулааны алдагдлыг бууруулах арга хэмжээний талаар олон нийтэд мэдээлэл түгээх, эрчим хүчний хэмнэлттэй барилгыг	Мэдээлэл, сурталчилгаа, хэвлэл, хэвлэл мэдээллийн контент	Олон нийтийн мэдлэг, мэдээллийг нэмэгдүүлэх	Барилга хот байгуулалтын яам	Боловсрол, шинжлэх ухааны яам, Засаг дарга нар, хэвлэл	Жил бүр

	дэмжих, дэмжих замаар ногоон барилгын эрэлтийг нэмэгдүүлэх				мэдээлэл, мэдээллийн агентлагууд	
Зорилт 2: Барилга, хот байгуулалтын салбарыг эрчим хүчний хэмнэлттэй, ногоон байгууламж болгон тогтвортой хөгжүүлнэ.						
Арга хэмжээ 2.2: Барилга, барилгын материалын үйлдвэрлэлийг ногоон, тогтвортой хөгжлийн зарчмын дагуу явуулж, эрчим хүчний хэмнэлтийг сайжруулна.						
2.2.4	Олон улсын гэрээгээр хориглосон буюу хязгаарласан бодис агуулсан барилгын материал, тоног төхөөрөмжийг ашиглахыг хязгаарлах	Аж ахуйн нэгж, байгууллагуудад хариуцлага тооцох алхмууд	Хориотой барилгын материалын тоо Хүлэмжийн хийн ялгаруулалтыг бууруулах (1000 тонн CO ₂ -тэй тэнцэх)	Барилга хот байгуулалтын яам	Байгаль орчин, аялал жуулчлалын яамны Мэргэжлийн хяналтын ерөнхий газар	2021-2025 он
Үйл ажиллагаа 2.3: Хүлэмжийн хийн ялгарлыг бууруулж, эрчим хүчний хэмнэлттэй барилга, инженерийн дэд бүтцийг бий болгож, хангамжийг нэмэгдүүлнэ.						
2.3.2	Нүүрс болон сэргээгдэх эрчим хүчний технологийг хослуулан ашигладаг нам даралтын уурын зуух ашиглан барилгын дулаан хангамжийг шинэчлэх загвар төслийг хэрэгжүүлэх	Загвар төсөл	Нам даралтын уурын зуухыг нүүрс, сэргээгдэх эрчим хүчний хосолсон технологид шилжүүлж, барилга байгууламжийг холбосон тоо	Барилга, хот байгуулалтын яам, Нийтийн аж ахуй, инженерийн дэд бүтцийн бодлогын хэрэгжилтийн газар	Эрчим хүчний яам, Нийслэлийн Засаг дарга	1-р үе шат: 2021-2025 он I үе шат: 2025-2030 он
2.3.3	Барилгын халаалтанд газрын гүний дулааныг (1500м ба түүнээс бага) ашигладаг дулаан хангамжийн тархсан системийн ТЭЗҮ, загвар төслийг хэрэгжүүлэх	ТЭЗҮ, загвар төсөл	Газрын гүний дулааны болон газрын гүний дулааны эрчим хүчний хэрэглээнд холбогдсон барилгын тоо (кВт)	Эрчим хүчний яам, Нийслэлийн Засаг дарга,	Барилга, хот байгуулалтын яам, Нийтийн аж ахуй, инженерийн дэд бүтцийн бодлогын хэрэгжилтийн газар	2021-2023 он
Үйл ажиллагаа 2.4: Эзлэгдсэн хуучин барилгуудын дулаалга хийх замаар дулааны алдагдлыг бууруулах.						
2.4.1	Барилгын дулаан тусгаарлалт / БНБД 25-01-20 / Г, Е ангилалд хамаарах барилгын дулаалгын төсөл хэрэгжүүлэх • Төрийн болон орон нутгийн өмчийн • Хувийн өмчийн	төсөл	Сайжруулсан дулаалгатай, ангилсан хүлэмжийн хийн ялгаруулалтыг бууруулах барилгын тоо (мянган тонн CO ₂ эквивалент)	Барилга хот байгуулалтын яам	Эрчим хүчний зохицуулах хороо Холбогдох яам, агентлаг, иргэд, аж ахуйн нэгж, байгууллага	2021-2025 он
2.4.2	Гэр хороолол дахь амины орон сууцны MIZ 6877:2020 "Гэр бүлийн хэрэгцээний зориулалтаар газар ашиглахад тавигдах ерөнхий шаардлага"-ын хэрэгжилт, хяналт.		Тусгаарласан орон сууцны тоо Жилийн цахилгаан эрчим хүчний хэрэглээ (кВт) Жилийн нүүрсний хэрэглээ (тн)	Барилга хот байгуулалтын газар, Барилгын хөгжлийн төв	Нийслэлийн Засаг дарга, БНХАУ-ын Үндэсний хороо	2021-2030 он
Зорилт 3: Уур амьсгалын өөрчлөлтөөс үүдэлтэй байгалийн гамшиг, аюулын эсрэг барилга, хот байгуулалтын салбарын бэлэн байдлыг хангаж, уур амьсгалын өөрчлөлтөд дасан зохицох чадавхийг нэмэгдүүлнэ.						
Үйлдэл 3.3: Уур амьсгалд тэсвэртэй барилга байгууламж, инженерийн дэд бүтцийг бий болгож, өргөтгөх						
3.3.2	Барилгын удирдлагын систем (BMS) болон эрчим хүчний менежментийн систем (VEMM, NMMS) -ийг нэвтрүүлэх.	Гарын авлага ба удирдамж	Барилгын удирдлагын систем суурилуулсан барилгуудын тоо. Эрчим хүчний удирдлагын систем бүхий барилгын тоо	Барилга хот байгуулалтын яам	Эрчим хүчний зохицуулах хороо Эрчим хүчний аудитын газар	2021-2023 он
3.3.3	Алслагдсан хот, суурин газрын төрийн өмчийн барилга (сургууль, цэцэрлэг, эмнэлэг)-д сэргээгдэх эрчим хүчний үүсгүүр суурилуулах замаар цахилгаан тасрах эрсдэлийг бууруулах технологи нэвтрүүлэх.	Эрчим хүчний хосолсон систем	Эрчим хүчний нэгдсэн систем нэвтрүүлсэн сургууль, цэцэрлэг, эмнэлгийн тоо Хийн халаалтыг нэвтрүүлсэн сургууль, цэцэрлэг, эмнэлгийн тоо	Барилга, хот байгуулалтын яам, Нийтийн аж ахуй, инженерийн дэд бүтцийн бодлогын хэрэгжилтийн газар	Эрчим хүчний яам, Нийслэлийн Засаг дарга,	I үе шат: 2021-2025 он II үе шат: 2025-2030 он
Үйлдэл 3.4: Дэд бүтцийг шинэчлэх замаар уур амьсгалд тэсвэртэй байдлыг нэмэгдүүлнэ.						
3.4.2	Барилга байгууламжид эрчим хүчний аудит хийх, эрчим хүчний хэмнэлттэй барилгыг үнэлж баталгаажуулах замаар барилгын эрчим хүчний хэрэглээний ангилал, зэрэглэл тогтоох судалгаа хийх. ("Барилгын дулааны хамгаалалт" /БНБД 25-01-20/-ын шаардлагын дагуу/ мэдээллийн санд бүртгэх.	Эрчим хүчний хэрэглээний гэрчилгээ	Эрчим хүчний хэрэглээний гэрчилгээтэй барилгуудын тоо, ангилал	Барилга хот байгуулалтын яам	Эрчим хүчний зохицуулах хороо үүрэг хүлээсэн хэрэглэгч, хяналтын байгууллага	2021-2023 он
3.4.3	Угсармал байшингийн дулаалга	төсөл	Төсөлд хамрагдсан угсармал орон сууцны тоо/Улаанбаатар хот/: Эхний ээлжинд 258 блок, хоёрдугаар ээлжинд 692 блок Төсөл/бүс нутаг/ дахь угсармал орон сууцны тоо: 293	Барилга, хот байгуулалтын яам, Барилга, барилгын материалын үйлдвэрлэлийн бодлогын хэрэгжилтийг зохицуулах газар,	Засаг дарга нар, Сууц өмчлөгчдийн холбоод, иргэд	I үе шат: 2021-2025 он II үе шат: 2025–2030 он

				Нийтийн аж ахуй, инженерийн дэд бүтцийн бодлогын хэрэгжилтийг зохицуулах газар		
Зорилт 4: Барилга, хот байгуулалтын салбарын "ногоон" зээлийг нэмэгдүүлнэ						
Үйл ажиллагаа 4.1: Эрчим хүчний хэмнэлттэй, ногоон байгууламжийг дэмжих зорилгоор хөнгөлөлттэй зээл, татвар, урамшууллын тогтолцоог нэвтрүүлнэ.						
4.1.1	Барилга, хот байгуулалтын салбарт "ногоон, тогтвортой" хөрөнгө оруулалтыг бий болгох суурь судалгааг хөгжүүлэх	Барилга, хот байгуулалтын салбарт "ногоон, тогтвортой" хөрөнгө оруулалтыг бий болгох үндсэн судалгааны тайлан	Улсын төсөв, хувийн хэвшил, олон улсын хөгжлийн хамтын ажиллагааны байгууллагуудын хөрөнгө оруулалтын хэмжээ, зориулалт, эх үүсвэрийг тогтоодог.	Барилга, хот байгуулалтын яам, Санхүү, хөрөнгө оруулалтын газар, Бодлого төлөвлөлтийн хэлтэс Барилга, барилгын материалын үйлдвэрлэлийн бодлогын хэрэгжилтийг зохицуулах товчоо	Сангийн яам	2022-2023 он
4.1.3	Ногоон барилга, материалыг дэмжих эдийн засгийн оновчтой хөшүүргийг хэрэгжүүлэх	•Ногоон зээл, санхүүжилтийн схемүүд •Ногоон орон сууцны зээлийн систем •Ногоон баталгааны сангийн схем •Ногоон даатгалын систем гэх мэт.	Корпораци, иргэдийн тоо, хөрөнгийн хэмжээ, сая ам.доллар. Ногоон барилгын материалын тоо	Барилга хот байгуулалтын яам Барилга, барилгын материалын үйлдвэрлэлийн бодлогын хэрэгжилтийг зохицуулах товчоо Бодлоготөлөвлөлтийн товчоо Санхүү, хөрөнгө оруулалтын газар	Сангийн яам, Монголбанк, Санхүүгийн зохицуулах хороо, Монголын банкуудын холбоо	2022-2030 он
Зорилт 5: Барилга, хот байгуулалтын салбараас ялгарах хүлэмжийн хийн ялгарлыг хэмжих, тайлагнах, баталгаажуулах тогтолцоог хөгжүүлэх.						
Үйлдэл 5.2: Хүлэмжийн хийн ялгаралтыг бууруулах, дасан зохицох арга хэмжээний үр дүн, санхүүгийн урсгал, үр өгөөжийг хэмжих, тайлагнах, баталгаажуулах тогтолцоог бүрдүүлэх.						
5.2.1	Барилга, хот байгуулалтын салбарт хүлэмжийн хий ихээр ялгаруулдаг барилга байгууламжтай иргэн, аж ахуйн нэгж, байгууллагын хооронд нүүрстөрөгч/хүлэмжийн хийн худалдааг судалж, турших, хэрэгжүүлэх	Нүүрстөрөгч/Хүлэмжийн хий/Худалдааны журам	Нүүрстөрөгчийн зээлийн баталгаажуулалт	Барилга хот байгуулалтын яам	Эрчим хүчний зохицуулах хороо, хандивлагчид, иргэд, аж ахуйн нэгжүүд	2021-2030 он
5.2.2	Эрчим хүчний хэмнэлттэй барилгын технологийн зардал, ашиг тусыг шинжлэх	Зардлын үр ашгийн шинжилгээний тайлан	Тайланг гурван жил тутамд гаргадаг.	Барилга хот байгуулалтын яам	Барилгын хөгжлийн төв	2022-2025 он
5.2.3	Барилга, хот байгуулалтын салбарт "Хамтарсан зээлийн тогтолцоо"-г нэвтрүүлэх боломжийг харгалзан	Судалгаа, барилгын төслүүд	Хүлэмжийн хийн ялгаруулалтыг бууруулах (мянган тонн CO ₂ эквивалент)	Барилга хот байгуулалтын яам	Байгаль орчин, аялал жуулчлалын яам, Японы байгууллагууд хамтран хэрэгжүүлсэн	2022-2025 он

Source: "2021_Барилга, хот байгуулалтын хүлэмжийн хийн ялгарлыг бууруулах төлөвлөгөө"

(3) Барилгын эрчим хүч хэмнэх хууль тогтоомж

Барилгын эрчим хүчний хэмнэлт нь 2016 онд батлагдсан Барилгын стандартын тухай хуульд барилгын ажлын нэг хэсэг гэж заасан байдаг. Ялангуяа 2009 онд батлагдсан барилгын стандартуудын нэг болох Барилгын дулааны гүйцэтгэлийн үзүүлэлт (ССМ 23- 02-09) нь шинэ барилгуудыг анхан шатны эрчим хүчний зарцуулалтыг тодорхой стандартаас доогуур байхаар төлөвлөх шаардлагатай бөгөөд энэ нь барилга байгууламжийн хэмжилтийн дараа үүнийг актаар баталгаажуулсан байх ёстой. Үүний дараа 2020 оны 8-р сард барилгын дулаалгын дулаалгын дүрэм, стандартыг шинэчлэн боловсруулж, Барилгын дулааны гүйцэтгэлийн шинэ журам (BNaC 25-01-20) 2021 оны 1-р сарын 1-ээс мөрдөгдөж эхэлсэн.

Түүнчлэн Барилга хот байгуулалтын яам, Эрчим хүчний яамнаас 2021 оны 12 дугаар сард “Барилга байгууламжид эрчим хүчний гэрчилгээ олгох журам”-ыг “А/257, А/252” сайдын хамтарсан тушаалаар батлуулж, барилга байгууламжийн эрчим хүчний хэрэглээний үр ашгийг тодорхойлж, ногоон байгууламжийн эрчим хүчний хэмнэлттэй систем, эрчим хүчний хэмнэлттэй систем, үнэлгээний үндсэн нөхцөлийг тодорхойлсон. Энэхүү баталгаажуулалтын журам хэрэгжсэнээр шинээр төлөвлөгдсөн, өргөтгөсөн, шинэчлэгдсэн барилгуудын эрчим хүчний хэрэглээг үр ашгийн индексээр ангилах юм. С ба түүнээс дээш түвшний эрчим хүчний хэмнэлт шаардлагатай. 2000 оноос өмнө баригдсан барилгуудын дулаалгыг шинэчлэх, шинээр баригдаж буй барилгуудад эрчим хүчний гэрчилгээ олгох замаар дулааны эрчим хүч хэмнэнэ.

Table 3-40 Орон сууцны болон нийтийн зориулалттай барилга байгууламжийн эрчим хүчний хэмнэлтийн ангилал

анги	Тодорхойлолт	Халаалт, агааржуулалтын тодорхой хэрэглээний тооцоолсон болон норматив утгын харьцаа	Засгийн газрын зөвлөмж
A++	Идэвхгүй	20% -иас бага	Санхүүгийн дэмжлэг
A+	Эрчим хүч багатай барилга	40% -аас 20% хүртэл	
A	Эрчим хүчний өндөр хэмнэлттэй	65% -аас 40% хүртэл	
B	Эрчим хүчний хэмнэлттэй	90% -аас 65% хүртэл	
C	Норматив түвшин	90% -аас 110% хүртэл	Стандартыг хангах хэрэгтэй
D	Эрчим хүчний хэмнэлттэй бус	110% -аас 160% хүртэл	Засварын талаар авч үзэх
E	Эрчим хүчний хэмнэлттэй бус	160%-иас дээш	Засварын ажил / нураах асуудлыг авч үзэх

Source: Барилгын дулааны гүйцэтгэл (BNaC 25-01-20)

(4) Хотын үйл ажиллагаа

Энд бид хүн амын төвлөрөл маш хурдацтай байдаг УБ хотод анхаарлаа хандуулж, орон сууцны салбарт эрчим хүч хэмнэх ажлын өнөөгийн байдлыг авч үзэх болно.

1) Local Energy Efficiency Action Plan Ulaanbaatar Улаанбаатарын орон нутгийн эрчим хүчний хэмнэлтийг хэрэгжүүлэх арга хэмжээний төлөвлөгөө

GIZ-тэй хамтран 2020 онд Улаанбаатар хотын эрчим хүчний үйл ажиллагааны төлөвлөгөөг боловсруулж байна. Энэхүү мөрийн хөтөлбөрт нийслэлийн барилгын салбарын 2025, 2030, 2040 онуудад хэрэгжүүлэх зорилтуудыг дараах хүснэгтэд үзүүлэв.

Богино хугацааны зорилгод цаашид Монгол Улсын эрчим хүчний хэрэглээг бууруулахын тулд зохион байгуулалтыг сайжруулах, урьдчилсан бэлтгэл ажил багтсан. Дунд хугацааны

зорилго нь эрчим хүчний тодорхой бууралтын хэмжээг урт хугацааны зорилгод тусгагдсан хэмжээнээс тал орчим хувиар бууруулж эрчим хүч хэмнэдэг нийгэмд хүрэх эхний алхамыг хийх бөгөөд урт хугацааны зорилго нь тогтвортой эрчим хүч хэмнэдэг нийгмийг бий

Table 3-41 16 Барилгын салбарын стратегийн зорилт

2025 он хүртэлх богино хугацааны зорилтууд	- Барилга байгууламжийн эрчим хүчний үзүүлэлтийг сайжруулах (орон сууц, нийтийн зориулалттай барилга байгууламж, гэр хорооллын хувийн барилга, шинээр баригдаж буй барилга) санаачлагыг хэрэгжүүлэх зохион байгуулалтын бүтцийг баталгаажуулах. - Нийтийн байгууламжийн эрчим хүчний удирдлагын тогтолцоог нэвтрүүлэх. - Орон сууцны барилгын тоолуурын мэдээлэлд үндэслэн дулааны эрчим хүчний төлбөр тооцоог эхлүүлэх. - Гэр хорооллын орон сууцны хороолол, нийтийн болон хувийн хэвшлийн барилга байгууламжийн эрчим хүч хэрэглэгчдийн дунд түлш, дулааны эрчим хүчний үнийн тэнцвэрт байдлыг хангах. - Шинэ барилгад заавал эрчим хүчний гүйцэтгэлийн гэрчилгээ олгох. - Эрчим хүчний хэмнэлтийн шаардлагуудын талаар барилгын нормыг шинэчлэх/мэргэжүүлэхэд анхаарлаа хандуулах.
2030 он хүртэлх дунд хугацааны зорилтууд	- Гэр хорооллын айлуудын утааны стандартын шаардлага хангаагүй үр ашиг багатай нүүрсний зуух, зуухыг бүрэн солих. - Орон сууцны салбарын эрчим хүчний хэрэглээг 5%-иар бууруулах зорилготой орон сууцны цогцолборыг шинэчлэх хөтөлбөрийг хэрэгжүүлэх. - Эрчим хүчний хэрэглээг 10%-иар бууруулах зорилго бүхий нийтийн зориулалттай барилга байгууламжид засварын хөтөлбөр хэрэгжүүлэх. - Гэр хорооллыг орон сууцжуулах хөтөлбөрийг хэрэгжүүлж, энэ салбарын эрчим хүчний хэрэглээг 22 хувиар бууруулах. - CO₂ ялгаруулалтыг бууруулах дунд хугацааны зорилтод хүрч, PM, CO, SO₂ ялгаралтыг дунджаар 30%-иар бууруулах. - Шинэ орон сууцыг дэд бүтцэд заавал холбох стандартыг боловсруулах (техникийн хувьд боломжтой бол).
2040 он хүртэлх урт хугацааны зорилтууд	- Орон сууцны салбарын эрчим хүчний хэрэглээг 15%-иар бууруулах зорилго бүхий орон сууцны барилгыг шинэчлэх хөтөлбөрийг нэвтрүүлэхэд анхаарах. - Орон сууцны засварын ажлыг хийснээр 2040 он гэхэд нийтийн барилгын салбарын эрчим хүчний хэрэглээг 20 хувиар бууруулах. - Энэ салбарын эрчим хүчний хэрэглээг 50%-иар бууруулах зорилгоор Гэр хорооллын орон сууцыг шинэчлэх хөтөлбөрийг хэрэгжүүлэх. - CO₂ ялгаруулалтыг бууруулах урт хугацааны зорилтод хүрч, PM, CO, SO₂ ялгаралтыг дунджаар 60%-иар бууруулах.

Source: Орон нутгийн эрчим хүчний хэмнэлтийг хэрэгжүүлэх арга хэмжээний төлөвлөгөө Улаанбаатар

2) Улаанбаатар хотыг 2040 он хүртэл хөгжүүлэх цогц төлөвлөгөө

Энэхүү төлөвлөгөө нь суурь судалгаанд үндэслэн УБ хотын 2040 он хүртэлх хөгжлийн зорилтуудын чиглэлийг тодорхойлсон болно. Хэдийгээр уг төлөвлөгөөг Улсын Их Хурлаар хараахан батлаагүй байгаа ч барилга байгууламжийг ногоон барилгын стандартад нийцүүлэх, өрхийн эрчим хүчний хэрэглээг сэргээгдэх эрчим хүч рүү шилжүүлэх, эрчим хүчний урвуу урсгалын боломжийг олгох зэрэг иргэний салбарын талаарх зарим мэдээллийг багтаасан боловч өөр тодорхой мэдээлэл батлагдаагүй байна.

3) Засгийн газрын 2024-2028 оны үйл ажиллагааны хөтөлбөр

2024 оны Монгол Улсын Их Хурлын сонгуулийн үр дүнгийн дараа Монгол Ардын Нам, Ардчилсан Нам, Хүн Намын эвслийн засгийн газар нь Монгол Улсын Их Хурлын 21 дүгээр тогтоолын хавсралтад Засгийн газрын 2024-2028 оны үйл ажиллагааны төлөвлөгөөг баталсан. Энэхүү төлөвлөгөөнд зөвхөн 14 мега төслийг багтаасан төдийгүй, доор үзүүлсэнчлэн, Улаанбаатар хотын иргэний салбарт эрчим хүч хэмнэхтэй холбоотой арга хэмжээнүүдийг санал болгож байна. Тухайлбал, эрчим хүч хэмнэх, байгаль орчны стандартыг хангаагүй бүс нутаг болон гэр хороолол зэрэг бие даасан бүс нутгуудад эрчим хүч хэмнэх технологи нэвтрүүлэх татаас олгох хөтөлбөрүүд багтсан болно.

Table 3-42 Засгийн газрын 2024-2028 оны үйл ажиллагааны хөтөлбөр (Иргэний эрчим хүчний хэмнэлтийн хэсгээс).

Бүсчилсэн хөгжлийн бодлогын тулгуур (УБ хот)	Гэр, ажлын эрчим хүч хэмнэх бодлого
1.1.1 Хот төлөвлөлт, засаглалын шинэчлэл	1.1.1.2.Хот төлөвлөлт, байгаль орчны стандартын шаардлага хангаагүй суурьшлын бүсэд газрыг худалдан авч, байгаль орчныг сайжруулах стандартад нийцүүлэх.
1.1.2.Цахилгаан хангамжийн баталгаатай хотууд	1.1.2.2.Нийслэлийн бие даасан болон төвлөрсөн бүс нөөцийн эрчим хүч, дулааны нөөцийг бүрдүүлж, одоо байгаа байгууламжийн хүчин чадлыг ашиглах. 1.1.2.11.Гэр хорооллын айл өрхүүдийн дулааны алдагдлыг бууруулж, эрчим хүчний хэмнэлттэй дулаалгын материал үйлдвэрлэх төсөл хэрэгжүүлэх.
1.1.3.Гэр хорооллын газрыг нэгтгэх, орон сууцны барилга барих	1.1.3.1. Улаанбаатар (УБ) дахь Сэлбэ дэд төв, Баянхошуу дэд төвийн ойр орчмын газар эзэмших ажлыг үргэлжлүүлж, нийгмийн дэд бүтэц, инженерийн шугам сүлжээг хөгжүүлж, төр, хувийн хэвшлийн түншлэлээр 20 мянган айлын орон сууцны барилга барих төслийг хэрэгжүүлэх. 1.1.3.3. Дэд төв, дагуул хот, гэр хорооллын айл өрхүүдэд орон сууцны зээлийн 50-иас доошгүй хувийг олгох. 1.1.3.7 Ногоон идэвхгүй орон сууцны стандарт, ногоон санхүүжилтийн ерөнхий стандартад нийцсэн эрчим хүчний хэмнэлттэй, бие даасан инженерийн байгууламжийг хөгжүүлэх технологийг нэвтрүүлэх замаар гэр хороололд жишиг суурьшлын бүс байгуулах. 1.1.3.8 Нийслэлд эрчим хүч хэмнэх, дулааны алдагдлыг бууруулах зорилгоор орон сууцны барилгын дулаалгын нэг удаагийн хүчитгэх ажил хийх.

Source: Засгийн газрын 2024-2028 оны үйл ажиллагааны хөтөлбөр (судалгааны багийн урьдчилсан орчуулга)

3.3.3 Орон сууц, худалдааны салбарт эрчим хүч хэмнэх асуудал, чиглэл

(1) Урт хугацааны төлөвлөлт, алсын хараа дутмаг

Барилга, хот байгуулалтын яамны "Барилга, хот байгуулалтын салбарын хүлэмжийн хийн ялгарлыг бууруулах 2021-2030 оны төлөвлөгөө" нь 2030 он хүртэлх хугацааг хамарсан төлөвлөгөө бөгөөд "Улаанбаатар хотын хөгжлийн төлөвлөгөө", "Улаанбаатар хотын эрчим хүчний 2020 оны 2020 оны 1-р сарын 24-ний өдрийн хөтөлбөр" зэрэг зөвхөн Улаанбаатар хотод чиглэсэн төлөвлөгөө юм. Улаанбаатар хотын үр ашгийг дээшлүүлэх арга хэмжээний төлөвлөгөөнд мөн хамгийн багадаа 2040 он хүртэлх хугацааг тусгасан. Үүний үр дүнд 2050 он хүртэл иргэний салбарт эрчим хүч хэмнэх, тэр дундаа нүүрстөрөгчийг ангижруулах зэрэг урт хугацааны хэтийн төлөв, төлөвлөгөө боловсруулагдаагүй байгаа бөгөөд урт хугацааны хэтийн төлөвийг холбогдох талуудтай хуваалцах, түүнийг дэмжих хамтын харилцааг бий болгох тогтолцоо бүрдээгүй байна.

(2) Эрчим хүч хэмнэх мэдлэгийг бий болгоход хүндрэл учруулдаг дадал зуршил

УБ хотод баригдаж байгаа орон сууц, оффисын барилгуудын хувьд төвлөрсөн халаалт түгээмэл байдаг бөгөөд дулааны цахилгаан станцаас үйлдвэрлэсэн халуун усыг айл, байшин бүрт хоолойгоор дамжуулдаг.

Хот тэлэх, бие даан усан сан, гэр барьж байгаа үзэгдлийг тооцож үзвэл төвлөрсөн дулааны шугамд холбогдох нь санхүү, техникийн хувьд хүндрэлтэй, сурталчлахад хүндрэлтэй байх болов уу гэж бодож байна. Холбох гэж олон оролдлого хийсэн гэж бид сонссон ч амжилттай болсон тохиолдол батлагдаагүй. Нөгөөтэйгүүр орон сууцны барилгын өнөөгийн нөхцөл байдалд дурьдсанчлан төвлөрсөн дулааны төлбөрийг авахын тулд өрөө бүрт дулааны тоолуур суурилуулаагүй тул өрөө тус бүрийн талбайн эзлэх хувийн жингээр орон сууцны барилгад төлбөр төлдөг бизнесийн нийтлэг жишиг тогтсоноос эрчим хүч хэмнэх дадлага хийх урамшуулал дутмаг байна. Эдгээр асуудлыг шийдвэрлэх арга хэмжээ болгон GIZ-ийн дэмжлэгтэйгээр боловсруулсан Улаанбаатар хотын эрчим хүчний хэмнэлтийг нэмэгдүүлэх арга хэмжээний төлөвлөгөөнд мөн орон сууцны барилгад эрчим хүчний тоолуур суурилуулахаар тусгасан. Ийм арга хэмжээг хэрэгжүүлэхийг дэмжсэнээр оршин суугчид эрчим хүч хэмнэх ухамсартай орчинг бүрдүүлэх нь тулгамдсан асуудал болно. Нэмж

дурдахад эрчим хүч (цахилгаан, дулааны) тарифыг нэмэгдүүлэх нь эрчим хүч хэмнэх дадлыг бий болгон хэрэгжүүлэх арга хэмжээний хувьд зайлшгүй шаардлагатай боловч, гэнэт нэмэгдвэл гэр хорооллын иргэдийн амьдралд ихээхэн дарамт болох тул гэр хорооллын иргэдийн бодит амьдралын нөхцөлийг харгалзан эдгээр тарифыг тогтоох нь чухал юм. Энэ хооронд ЭХЗХ-ны мэдээлснээр 2024 оны арваннэгдүгээр сарын 15-ны өдрөөс эхлэн цахилгаан эрчим хүчний үнэ, 2025 оны тавдугаар сарын 16-ны өдрөөс эхлэн дулааны эрчим хүчний үнэ бодит зардлаар тооцогдоно. Дэлгэрэнгүйг дараах байдлаар дурдлаа. Гэхдээ 2019 оноос хойш цахилгаан, дулааны үнэд өөрчлөлт ороогүй байгаа тул эрчим хүчний хэрэглээг нэмэгдүүлэхээр төлөвлөж байна. бага орлоготой хүмүүсийн амьдралыг харгалзан үзэх.

[Цахилгаан, дулааны тарифын томоохон өөрчлөлт]¹⁷

- Цахилгааны дундаж үнэ кВт.ц тутамд 216 төгрөг байсныг 280 төгрөг болгон нэмэгдүүлнэ.
- Өрхийн хэрэглэсэн цахилгааны хэмжээгээр төлбөр тооцдог гурван шатлалтай үнийн тогтолцоог нэвтрүүлнэ.
 - 150кВт/цаг хүртэл: 175₮/кВт.ц
 - 150-300кВт.ц/сар: 256₮/кВт.ц
 - 300кВт/цагаас дээш: 285₮/кВт.ц
- Өдрийн хоёр цагийн (өдөр, орой) тарифаас гадна “оргил цагийн ханш” шинээр нэвтрүүлнэ.
- Гэр хорооллын айл өрхийн өвлийн шөнийн цахилгааны тарифын хөнгөлөлт үргэлжилнэ.
- Бага орлоготой өрхөд зориулсан тусгай тариф өөрчлөхгүй хэвээр байлгана.
- Аж ахуйн нэгж, байгууллагуудын цахилгааны үнэ дунджаар 30%-иар нэмнэ.

(3) Барилгатай холбоотой хууль тогтоомжийг эрчим хүчний хэмнэлтэд онцгойлон анхаарч, тогтвортой мөрдүүлэх

Барилгын компаниудтай хийсэн ярилцлагын үр дүнд дурдсанчлан, Монгол Улсын барилгын эрчим хүч хэмнэлт, тэр дундаа дулаалгын барилгын ажил нь зах зээлийн хэрэгцээ шаардлагаас ихээхэн шалтгаалсан гэж үздэг. Үүний үр дүнд шинээр баригдаж буй барилга байгууламжид эрчим хүч хэмнэхийг дэмжих ажил эрчимжиж, сүүлийн үед баригдаж буй орон сууцны барилга, оффисын барилгуудыг харьцангуй найдвартай томоохон барилгын компаниуд хангалттай зузаан дулаалгатай барьж байна. Энэхүү чиг хандлагыг цаашид ахиулахад эрчим хүч хэмнэлтийн стандартыг барилга угсралттай холбоотой эрх зүйн тогтолцоонд заавал биелүүлэх шаардлага болгон тогтоож, зохицуулалтаар дамжуулан зах зээлийн таатай орчныг бүрдүүлэх нь чухал юм. Цаашилбал,

зөвхөн дүрэм журам тогтоох нь хангалтгүй юм. Уг нь барилга барихдаа зураг төслийн дагуу ажилладаг тодорхой тооны компани байдаг боловч бодитоор баригдсан барилгуудад эрчим хүчний хэмнэлттэй эсэхэд хяналт шалгалт хийгдэж байгаа нь энэ судалгаагаар батлагдаагүй. Цаашид зөвхөн барилгын тал дээр төдийгүй эрчим хүчний гүйцэтгэлийн тал дээр дагаж мөрдөх журмыг нэгэн зэрэг зохицуулж, мөрдүүлэх нь чухал юм. Үүнд хүрэхийн тулд орон нутагт бодитоор үүсээд байгаа, тухайлбал, төлөвлөсөн бүтээн байгуулалт хийгдээгүй, импортын бүтээгдэхүүн их хэмжээгээр орж ирдэг боловч зөв суурилуулахад хүндрэлтэй байгаа зэрэг асуудлыг (заавар нь гадаад хэл дээр байгаа, тоног төхөөрөмж нь бусад орнуудын баталгаатай боловч өөрийн нулсын баталгаагүй гэх мэт) шийдвэрлэх шаардлагатай байна. Эдгээр асуудлыг шийдэх нэг боломжит нэг гарц нь зөвхөн бүтээгдэхүүний гүйцэтгэл нь баталгаатай, суурилуулах аргыг зөв тодорхойлсон тоног төхөөрөмжийг импортлохыг

¹⁷ ERC (<https://erc.gov.mn/web/mn/news/921>)

зөвшөөрдөг төрийн хяналтын тогтолцоог бий болгох явдал юм.

Цаашилбал, гэр, бицин нь энэ ажилд хамгийн хэцүү хэсэг гэж үзэж болно. Энэхүү судалгаанаас үзэхэд гэр, байшингийн аль алиныг нь мэргэжлийн хүмүүс барьдаггүй, харин иргэдийн захиалгаар бариулдаг, хуулийн дагуу бус харин туршлага дээр тулгуурлан бүтээн байгуулж байна. Дээр дурдсанчлан хувийн байшин, гэр хороололд баригдаж буй худалдааны барилгуудын хувьд одоогийн байдлаар дулааны дулаалгын материалын зузааныг эрчим хүчний хэмнэлтийн үр нөлөөгөөр бус харин анхны үнийн өөрчлөлтөд тулгуурлан сонгож байгаа явдал дээр дурдасны дагуу бөгөөд, барилга баригч бус эдийн сэтгэхүйн өрчлөлт чухал байна. Нөгөөтэйгүүр, ажил хайж хотын зах руу шилжин суурьшсан орлого багатай хүмүүсийн хувьд гэр, байшин нь хямд, хүртээмжтэй орон сууцаар хангахад хувь нэмрээ оруулж, энэ асуудал амьжиргаатай нь шууд холбоотой гэж үзэхэд, оффисын барилга, орон сууцны хороололд тавьдаг хууль эрх зүйн зохицуулалттай ижил төстэй зохицуулалт нь гэр хороололд амьдарч буй иргэдийн амьжиргаанд аюул учруулж болзошгүй юм. Иймд энэ төрлийн орон сууцыг хууль эрх зүйн зохицуулалтад хооронд нь нарийн ялгаж, гэр хорооллын иргэдийн амьжиргааг хангахын зэрэгцээ эрчим хүчний хэмнэлтийг дэмжих боловсрол, сурталчилгаа зэрэг дэмжлэг тусалцаатай хослуулан ажиллах шаардлагатай байна.

(4) Дулаан тусгаарлагчийн талаархи мэдлэгийг сайжруулах

Дээр дурдсанчлан албан байгууллага, орон сууцны барилгуудын дулаалга сайжирсан хэдий ч, хананаас дулаан алдагдаагүй байгаа нь дээрх дулааны камерын зургаас харж болох боловч, цонх, суурь зэргээс дулаан алдагдал гарч байгаа дулааны гүүрний үзэгдлийг дурдаж болно. Эдгээр дулааны гүүрний суурь нь гүйцэтгэгчид, хуулийг хэрэгжүүлэгч бодлого боловсруулагчид, аудитын байгууллагуудын ойлголт дутмаг байгаатай холбоотой гэж үзэж байна. Иймд нийт хамрагдаж буй хүмүүсийн чадавхийг дээшлүүлэх нь зөвхөн боловсрол, мэдлэгийг дээшлүүлэх замаар бус дулааны гүүр гэсэн ойлголтоор баталгаажсан эрх зүйн тогтолцоог хүмүүс мэддэггүй байсан ч дагаж мөрдөх тогтолцоог бий болгох нь чухал юм.

(5) Эрчим хүчний хэмнэлттэй бүтээгдэхүүний хүртээмж

Өмнөх дүн шинжилгээнд дурдсанчлан технологийн шинэчлэл нь дулаалгын материал, цонх зэрэг эд ангиудад ч чухал ач холбогдолтой бөгөөд хямд, хэрэглэхэд хялбар дулаалгын материал, эрчим хүчний хэмнэлттэй цонх зэрэг бүтээгдэхүүн нийлүүлэх эрэлт хэрэгцээтэй байгаа. Зах зээл дээр дулаалгын материалыг гэр хорооллынхон гэх мэт суурилуулах мэдлэггүй хүмүүст хүндрэлтэй хэлбэрээр борлуулж байна. Энэхүү хүртээмжгүй байдал нь бас асуудал болж байна. Нөгөөтэйгүүр, давхар бүрхүүлтэй цонхыг дотоодын үйлдвэрүүдэд хийдэг дүр зургийг харагдаж байгаа бөгөөд энэ нь хямд, өндөр хүчин чадалтай бүтээгдэхүүн авах боломж хязгаарлагдмал байж болохыг харуулж байна. Ийм учраас тухайн бүтээгдэхүүний гүйцэтгэлийг өөрөө баталгаажуулдаг, чанар муутай бүтээгдэхүүнийг зах зээлд нийлүүлэхээс сэргийлдэг, чанартай бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх,

худалдан авахыг дэмжсэн тогтолцоог бий болгох шаардлагатай байна. Гэсэн хэдий ч технологи нь өөрөө өргөн нэвтрээгүй тохиолдолд өндөр хүчин чадалтай цонхны технологи дамжуулалт шаардлагатай болно.

(6) Эрчим хүч хэмнэх хөрөнгө оруулалтын саад бэрхшээлийг багасгах

Улсын болон орон нутгийн засаг захиргаа ногоон барилгын стандартыг нэвтрүүлэх чиглэлд шилжиж байгаа Монгол Улсад эрчим хүч хэмнэх үндэсний хууль батлагдаж, барилга байгууламжийн зохицуулалт аажмаар чангарч байна. Бусад хандивлагчид ч идэвхтэй ажиллаж байгаа тул эрчим хүчний хэмнэлт ирээдүйд ахиц дэвшил гарах магадлалтай.

Нөгөөтэйгүүр, дулаан тусгаарлах материалын барилгын ажил эхлээд байгаа, ялангуяа гэр, амины байшин зэрэг ирээдүйд өргөжиж, их хэмжээний эрчим хүч зарцуулагдах төлөвтэй

байгаа тул эдгээр ажлыг эрчимжүүлэх явдал нэн шаардлагатай. Өөрөөр хэлбэл, ард иргэд нь орлого муу, гачигдалтай байгаа тул, бие даан бүтээн байгуулалт хийгдэхгүй байгаа асуудлыг шийдвэрлэхэд бас дэмжлэг хэрэгтэй. “MIRIM-GERES SOAP II” компаниас дулаалгын материал нэвтрүүлэхэд учирч буй саад бэрхшээлийн талаарх судалгаанаас үзэхэд эдийн засгийн боломжгүй байдал, түүнийг суурилуулах хүн хүч дутмаг, мэдээлэл, мэдлэг дутмаг зэрэг нь эхний гурван саад тогтор байгааг харуулжээ.

Түүнчлэн доорх зурагт цахилгааны төлбөрийг айл өрхийн ангиллаар харуулсан бөгөөд тоймлон авч үзвэл, сарын орлого өндөртэй өрхийн цахилгааны төлбөр бага орлоготой өрхийнхээс өндөр байх хандлагатай байна. Энэхүү судалгаанд хамрагдсан өнөөгийн мэдээллээс харахад гэр хороололд шөнийн цагаар цахилгаан үнэгүй байдаг, мөн төрөөс бага орлоготой иргэдэд чиглэсэн бодлого явуулж байгаатай холбоотой гэж үзэж байна. Гэсэн хэдий ч гэр хороололд дулаалгын материал худалдаж авах боломжгүй айл олон байсаар байна. Монголын дулаалгын шинэчлэлийг дэмжих төслийн талаар GERES-ийн гаргасан тайланд дурдсанаар, амины орон сууцны нэг өрхийн сарын дундаж орлого 2.2 сая төгрөг байгаа бөгөөд одоогийн дулааны зардлаа төлж хуримтлал үүсгэж чадахгүй байгаа зэрэг нийгмийн асуудалд бас анхаарах ёстой.

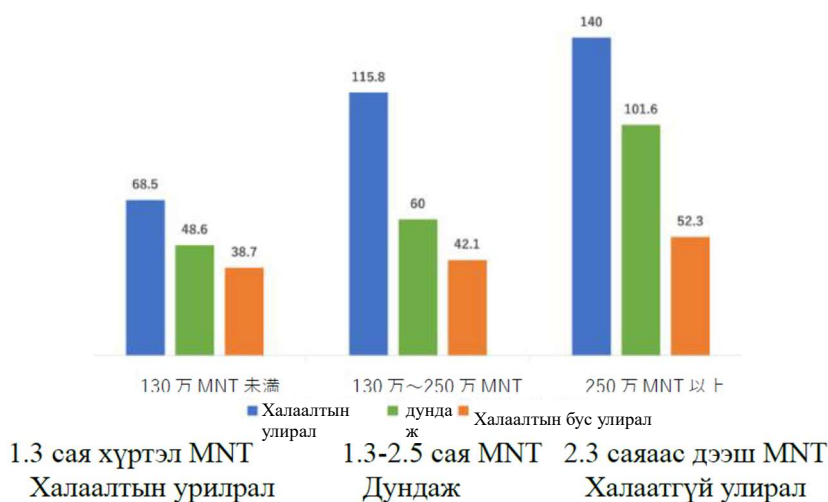


Figure 3-28 Цахилгааны сарын төлбөр (сарын орлого тус бүрээр)

Ийм нөхцөлд авч үзэж болох нэг арга бол банкнаас санхүүгийн дэмжлэг авах замаар урьдчилгаа хөрөнгө оруулалт хийх явдал юм. MIRIM-GERES-SOAP-II-д оршин суугчдаас авсан санал асуулгын дүнгээс үзэхэд дулаалга хийх хамгийн түгээмэл хөрөнгө оруулалтын арга нь "түүний нэг хэсгийг зээлээр нөхөж, үлдсэнийг нь өөрөө төлөх (66.7%)" байсан бөгөөд энэ нь дараагийн нийтлэг хариултаас "хамгийн их" давсан байна. (16.7%)."

Нөгөөтэйгүүр, банкнаас олгож буй ногоон зээлүүд доорх хүснэгтийн дагуу байгаа бөгөөд Монгол Улсын өсөлтийн хурдыг тооцсон ч зээлийн хүү өндөр гэж тооцогддог тул хүртээмжтэй эсэх асуудал хэвээр байна. Судалгаанаас үзэхэд бусад хандивлагчид ч гэсэн хувь хүмүүст зээл олгох хоёр шатлалт зээл гэх мэт схем байхгүй тул энэ асуудлыг шийдэж чадаагүй байна. Харин энэ асуудлыг шийдвэрлэх арга хэмжээний талаар дээр дурдсан "Барилга, хот суурин газрын хүлэмжийн хийн ялгарлыг бууруулах барилга, хот төлөвлөлтийн стандарт 2021-2030"-ын "4.1.3. Ногоон барилга, барилгын материалыг дэмжих эдийн засгийн оновчтой хөшүүргийг хэрэгжүүлэх" заалтад тусгагдсан бөгөөд одоогоор арга хэмжээг судалж байна гэж үзэж болно. Ийм хүчин чармайлтыг сурталчлах нь чухал юм.

Table 3-43 Харьяа санхүүгийн байгууллагууд

	Хаан банк	Богд банк	KNAS банк	Капитрон банк
Санхүүжилтийн нөхцөл	20 сая хүртэл 30 сар хүртэл Жилийн хүү 14.4%	50 сая хүртэл 30 сар хүртэл Жилийн хүү 22.8% - 25.2% байна	20 сая хүртэл 30 сар хүртэл Жилийн хүү 15.6%	30 сар хүртэл Жилийн хүү 15.6%

Source: Switch off Air pollution төслийн семинарын танилцуулга материал, судалгааны багийн урьдчилсан орчуулга

Түүнчлэн, банк бүрийн ногоон хэрэглээний зээлийн хөрөнгийн эх үүсвэр нь Green climat fund сангаас бүрддэг бөгөөд эхэндээ зөвхөн Хас банк авдаг байсан бол одоо бүх зээлийн байгууллагууд авдаг болсон.

Ногоон уур амьсгалын сангийн зээл ойролцоогоор 47 сая ам.доллар бол хамтын зээл 110 сая ам.доллар, нийтдээ 150 орчим сая ам.доллар байна. Гэсэн хэдий ч банк бүр хөрөнгө босгох бүх нөхцөлийг хангаж, төслийг хэрэгжүүлэхэд хэцүү байдаг бөгөөд бодит байдал дээр ногоон сангийн ихэнх хэсэг нь ихэвчлэн буцдаг.¹⁸

Монголын хэрэглэгчид, бизнес эрхлэгчид олон улсын байгууллагын ногоон сангийн нөхцөлийг хангахуйц хэмжээнд эрчим хүч хэмнэгч, ногоон технологийн хэрэглээг түгээн дэлгэрүүлэх, мэдлэгийг нэмэгдүүлэх шаардлагатай байна.

3.4 Эрчим хүчний хангамжийн салбарын чиг хандлага (цахилгаан, дулаан)

3.4.1 Эрчим хүчний салбартай холбоотой байгууллага

(1) Эрчим хүчний яам (MOE)

Монгол Улсын нийгэм эдийн засгийн хөгжлийн тогтвортой өсөлтийг хангах эрчим хүчний бодлогыг хэрэгжүүлэх эрхэм зорилготой.

ЭМЯ нь түлш, сэргээгдэх эрчим хүчний тухай хууль болон бусад хууль тогтоомжийн төсөл, гадаад хамтын ажиллагааг хөгжүүлэх бодлогын үндсэн чиглэлийг хэрэгжүүлдэг; хууль болон бусад хууль тогтоомжийн хэрэгжилтийг зохицуулах; эрчим хүч, түүний дотор сэргээгдэх эрчим хүчийг үйлдвэрлэх, тээвэрлэх, түгээх системийн найдвартай, аюулгүй ажиллагааг зохицуулах; нүүрс болон эрчим хүчний бусад түлшний тухай хуулийн хэрэгжилтийг зохицуулах; дулааны цахилгаан станцын нүүрсний найдвартай байдлыг хангах, нүүрсний уурхайнуудыг тогтвортой ажиллуулах зохицуулалт.

(2) Аж үйлдвэр, эрдэс баялгийн яам (Ministry of Industry and Mineral Resources : MIMR)

MIMR-ийн эрхэм зорилго нь ил тод, хариуцлагатай уул уурхай, нэмүү өртөг шингэсэн үйлдвэрлэл, ашигт малтмалын арвин нөөц, баялгийн тэгш хуваарилалтаар тогтвортой, төрөлжсөн эдийн засгийн бүтцийг бий болгоход оршино.

МИРТ нь геологи, уул уурхай, хүнд үйлдвэр, газрын тосны салбарын бодлого, эрх зүйн орчныг бэхжүүлэх, засаглалын бүтцийг боловсронгуй болгохын зэрэгцээ дэлхийн хөгжлийн чиг хандлагад нийцүүлэн дотоод, гадаадын хөрөнгө оруулалтыг татаж, олон улсын хамтын ажиллагааг өргөжүүлэн хөгжүүлж байна.

(3) Ашигт малтмал, газрын тосны газар (АМГТГ)

Тус байгууллагын эрхэм зорилго нь Монгол Улсын хэмжээнд геологи, уул уурхай, газрын тосны салбарын хөгжлийн бодлогыг боловсруулахад төрөөс дэмжлэг үзүүлж, энэ салбарт төрөөс баримтлах бодлогыг хэрэгжүүлэхэд хөрөнгө оруулагч, хэрэглэгчдэд хялбар, шударга

¹⁸ Уур амьсгалын өөрчлөлтийн санхүүжилтийн өнөөгийн байдал, ирээдүйн боломжууд (монгол хэлээр)

үйлчилгээ үзүүлэх замаар үндэсний эдийн засгийн хөгжилд ашигт малтмал, газрын тосны салбарын гүйцэтгэх үүргийг нэмэгдүүлэх эрхэм зорилготой.

АМГТГ нь ашигт малтмалын хайгуул, олборлолтын үйл ажиллагаанд хяналт тавих, хууль тогтоомжийн хэрэгжилтийг хангахаас гадна газрын тосны бүтээгдэхүүний хайгуул, олборлолт, түгээлттэй холбоотой ажлуудыг гүйцэтгэдэг.

(4) Эрчим хүчний зохицуулах хороо (ERC)

Эрчим хүчний тухай хуулийн дагуу эрчим хүч үйлдвэрлэх, тээвэрлэх, түгээх, төвлөрсөн хяналтын үйл ажиллагааг зохицуулахаас гадна Эрчим хүч хэмнэлтийн тухай хуулийн дагуу эрчим хүч хэмнэх бодлогыг хэрэгжүүлж, зохицуулдаг.

Тус хорооны үндсэн зорилт нь эрчим хүчний салбарт үйл ажиллагаа эрхлэх тусгай зөвшөөрөл олгох, тусгай зөвшөөрөл эзэмшигчид болон хэрэглэгчийн эрчим хүчний үнэ тарифыг баталж, зохицуулах, тусгай зөвшөөрлийн хүрээнд тусгай зөвшөөрөл эзэмшигч, хэрэглэгчийн ашиг сонирхлын тэнцвэрийг хангах, өрсөлдөөний орчныг бүрдүүлэхэд чиглэнэ гэж Эрчим хүчний тухай хуульд заасан.

(5) Диспетчерийн үндэсний төв (ДҮТ)

Эрчим хүчний зохицуулах хорооны хяналтан дор эрчим хүчний сүлжээг удирдах, тэр дундаа улсын цахилгаан, дулааны байгууламжийн тогтвортой, найдвартай ажиллагааг хангахад гол үүрэг гүйцэтгэдэг.

Энэ нь сэргээгдэх эрчим хүчний хэлбэлзэлтэй эх үүсвэрүүдийн холболтыг харгалзан эрчим хүчний сүлжээний тогтвортой байдалд хяналт тавьж, эрчим хүчний тогтвортой хангамжийг хангах сүлжээний үйл ажиллагаанд хяналт тавьж, холын цахилгаан дамжуулах шугамтай холбоотой техникийн асуудлыг зохицуулдаг.

(6) Үндэсний цахилгаан дамжуулах сүлжээ (NPTG)

220, 110, 35 кВ-ын дэд станц, цахилгаан дамжуулах агаарын шугамаас бүрдсэн эрчим хүчний сүлжээг ажиллуулж, удирдан зохион байгуулж, нийт нутаг дэвсгэрийн 66 хувь, хүн амын 72 хувийг хангадаг.

Тодруулбал, NPTG нь стратегийн техникийн бодлогын удирдлага, үйл ажиллагааны төлөвлөлтийг хийж, эрчим хүчний системийг хэт ачаалал болон бусад цахилгааны ослоос хамгаалах реле системийн хэвийн ажиллагааг хангаж, энэ зорилгоор стандарт, журмыг боловсруулдаг.

(7) УБЦТС ТӨХК

Нийслэлийн төвлөрсөн дулаан хангамжид холбогдсон хэрэглэгчдийг дулааны эрчим хүчээр хангах, дэд бүтцийн засвар үйлчилгээ хийх, дулааны эрчим хүчний чанар, алдагдлыг хянах, өсөн нэмэгдэж буй дулааны хэрэглээг хангах үүднээс дулааны дэд бүтцийг өргөтгөх, шинэчлэх ажлыг төлөвлөн ажиллаж байна.

Мөн УБЦТС ТӨХК нь бусад бүсийн төвүүдийн дулаан хангамжийн системийг зохицуулж, зөвлөгөө өгдөг.

(8) Монголын худалдаа аж үйлдвэрийн танхимын Эрчим хүчний хороо (Монголын үндэсний худалдаа аж үйлдвэрийн танхимын Эрчим хүчний зөвлөл)

2023 оны есдүгээр сард байгуулагдсан бөгөөд эрчим хүчний салбартай холбоотой төрийн

байгууллагууд (Эрчим хүчний яамнаас бусад), ТББ, мэргэжилтнүүд, эрдэм шинжилгээний байгууллага, их дээд сургуулиуд зэрэг 104 байгууллагын төлөөллөөс бүрдсэн.

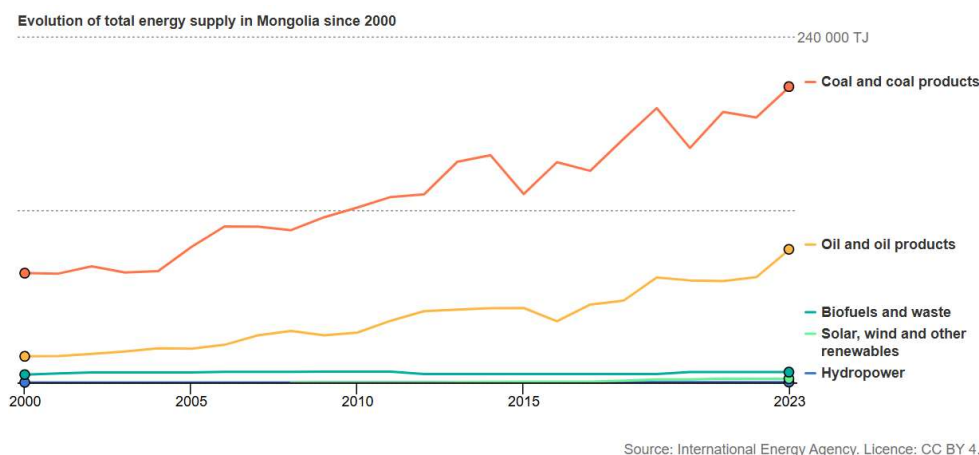
Гол зорилго нь эрчим хүчний салбарт тулгамдаж буй асуудал, тулгамдаж буй асуудал, шийдвэрлэх арга замыг судалж, холбогдох талуудын эрх ашгийг хамгаалах үүднээс холбогдох төрийн байгууллагуудад тодорхой асуудлуудыг танилцуулах явдал юм. Мөн Уур амьсгалын өөрчлөлтийн тухай, Эрчим хүчний тухай хуульд нэмэлт, өөрчлөлт оруулах тухай, Сэргээгдэх эрчим хүчний тухай хуульд нэмэлт, өөрчлөлт оруулах тухай хуулийн төслүүд зэрэг бодлогын зөвлөмжийг гаргаж байна.

3.4.2 Эрчим хүч (дулаан, цахилгаан)-ын эрэлт нийлүүлэлтийн байдал, бүтэц, асуудал

(1) Эрчим хүч (дулаан, цахилгаан) эрэлт нийлүүлэлтийн байдал

ОУЭА-ийн мэдээлснээр, Монголд анхдагч эрчим хүчний эрэлт хэрэгцээ тогтвортой өсч байгаа бөгөөд доорх зурагт үзүүлсэнчлэн нүүрс, нүүрсний бүтээгдэхүүн нь нийт 205,929 ТЖ (теражоуль) буюу ойролцоогоор 67%, газрын тос, газрын тосны бүтээгдэхүүн нь 92,692 ТЖ буюу ойролцоогоор 30%, үлдсэн хэсгийг биомасс, салхины эрчим хүч, нарны эрчим хүч гэх мэт эзэлж байна.

Нүүрс, нүүрсний бүтээгдэхүүний дотоодын үйлдвэрлэл 2022 онд 974,216 ТЖ байсан бол 2023 онд 2,238,987 ТЖ болж огцом өссөн бол дотоодын хэрэглээнд мэдэгдэхүйц өөрчлөлт гараагүй байна. Үүний үр дүнд нүүрс, нүүрсний бүтээгдэхүүний дотоодын хэрэглээний үйлдвэрлэлд эзлэх хувь 2022 онд ойролцоогоор 20%-иас 2023 онд 10% хүрэхгүй болж буурсан байна.

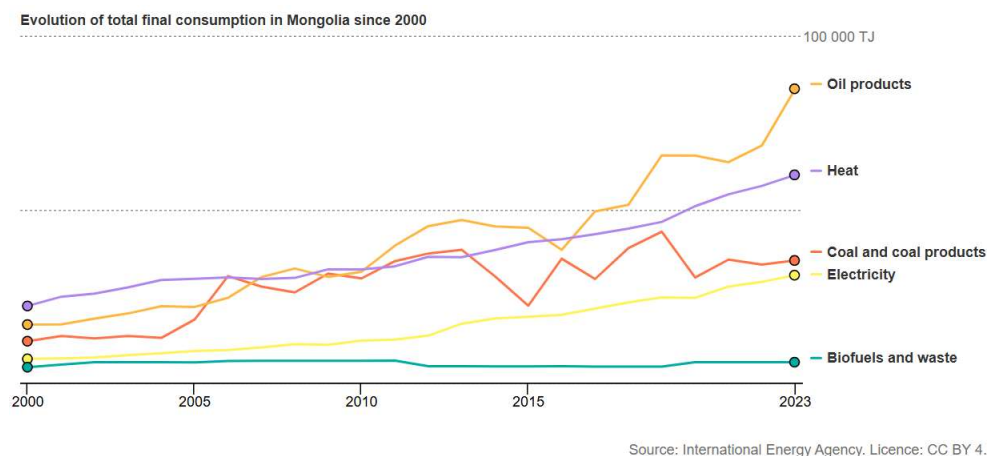


Source: ОУЭА

Figure 3-29 Эрчим хүчний анхдагч хэрэгцээний өөрчлөлт

Үүний зэрэгцээ, доорх зурагт үзүүлсэнчлэн, газрын тосны бүтээгдэхүүний эцсийн эрчим хүчний эрэлт мэдэгдэхүйц өсч байгаа бөгөөд дараа нь дулаан, цахилгаан эрчим хүч орж байна. 2023 оны байдлаар газрын тосны бүтээгдэхүүн нийт эрчим хүчний 85,037 ТЖ буюу 39%, дулааны эрчим хүч 60,099 ТЖ буюу 28%, нүүрс 35,349 ТЖ буюу 16%, цахилгаан эрчим хүч 31,101 ТЖ буюу 14% -ийг эзлэх бөгөөд энэ нь анхдагч эрчим хүчний эх үүсвэр болох нүүрсний ихэнх хэсгийг дулаан, цахилгаан болгон хувиргаж, эцсийн эрчим хүч болгон ашиглах болно гэсэн үг юм.

2023 онд үйлдвэрлэсэн цахилгаан эрчим хүчний ойролцоогоор 85% нь нүүрснээс гарна гэж тооцоолж байна.



Source: ОУЭА

Figure 3-30 Эрчим хүчний эцсийн хэрэгцээний өөрчлөлт

Үүний зэрэгцээ, Эрчим хүчний хорооны мэдээлснээр цахилгаан эрчим хүчний эрэлтийн өсөлтийг доорх хүснэгтэд үзүүлсэн шиг харуулж байгаа бөгөөд нийт цахилгаан эрчим хүчний хэмжээ 2020 оноос хойш жилд 8 гаруй хувиар өсч байна. 2024 оны байдлаар нийт эрчим хүчний 25 орчим хувийг импортлох бөгөөд салхи, нар, усан цахилгаан станцаас гаргаж авсан сэргээгдэх эрчим хүч нийт эрчим хүчний 7 орчим хувийг, ДЦС-аас гаргаж авсан цахилгаан эрчим хүч ойролцоогоор 68 хувийг эзлэх бөгөөд үүний 68 хувийг УБ хотын ДЦС4-өөс үйлдвэрлэсэн цахилгаан эрчим хүч нь импортыг оруулаад нийт цахилгаан эрчим хүчний үйлдвэрлэлийн 43 орчим хувийг эзлэх болно.

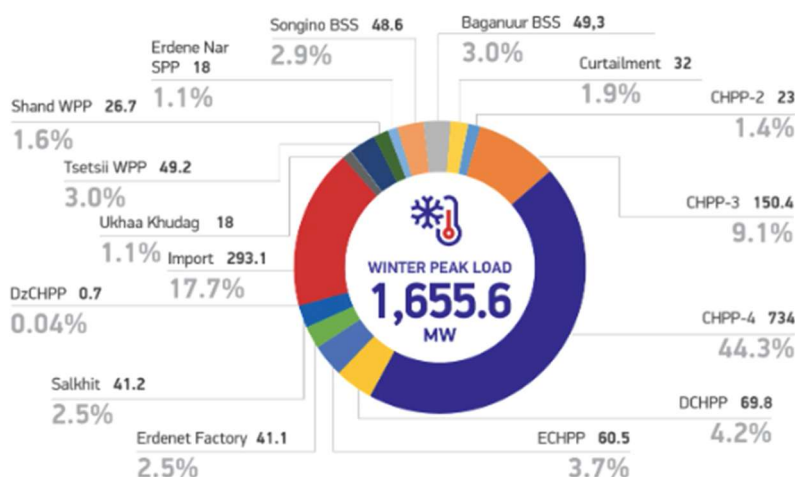
Table 3-44 Эрчим хүчний хангалтын хэмжээ

Electricity Generation					
million kWh					
Generation Portfolio	2020	2021	2022	2023	2024
Combined Heat and Power Plant	6,493.6	7,109.6	7,428.5	7,755.2	7,930.6
Diesel Station	2.7	1.1	1.2	0.5	0.1
Solar Photovoltaic	108.9	156.9	178.7	193.0	232.3
Hydro Power Plant	83.3	83.1	61.7	48.1	74.1
Wind Power Plant	457.2	563.0	508.5	531.5	517.5
Total Generation	7,145.7	7,913.6	8,178.6	8,528.3	8,754.7
Imports	1,705.6	1,861.9	2,161.2	2,447.6	2,863.3
Total	8,851.3	9,775.4	10,339.8	10,975.9	11,619.0

Source: ERC

Цаашилбал, доорх зурагт үзүүлсэнчлэн 2024 онд цахилгаан эрчим хүчний хамгийн их хэрэгцээ 1,655.6 МВт байх төлөвтэй байгаа бөгөөд ДЦС4 дахин ойролцоогоор 44%-ийг эзэлж байна.

Contribution of CHPPs to the Peak Load of IPG



Note: Calculated based on the amount of 32 MW that was curtailed on 2024.12.26.

Source: ERC

Figure 3-31 Цахилгаан эрчим хүчний хамгийн их хэрэглээ (2023 он)

Дулааны эрчим хүчийг халуун ус эсвэл уурын хэлбэрээр нийлүүлдэг бөгөөд доорх хүснэгтэд үзүүлсэнчлэн халуун усны эрэлт жилд ойролцоогоор 4.5% -иар өсч байгаа бол нийт дулааны эрчим хүчний жилийн өсөлт 4%-иас дээш байна.

Table 3-45 Дулаан эрчим хүчний эрэлт

Heat Distribution Dynamic

thou.Gcal

Medium Type	2020	2021	2022	2023	2024
Water	9,554.7	9,891.5	10,694.5	10,984.4	11,293.4
Steam	798.9	865.1	849.2	765.8	792.2
Total	10,353.6	10,756.6	11,543.7	11,750.2	12,085.6

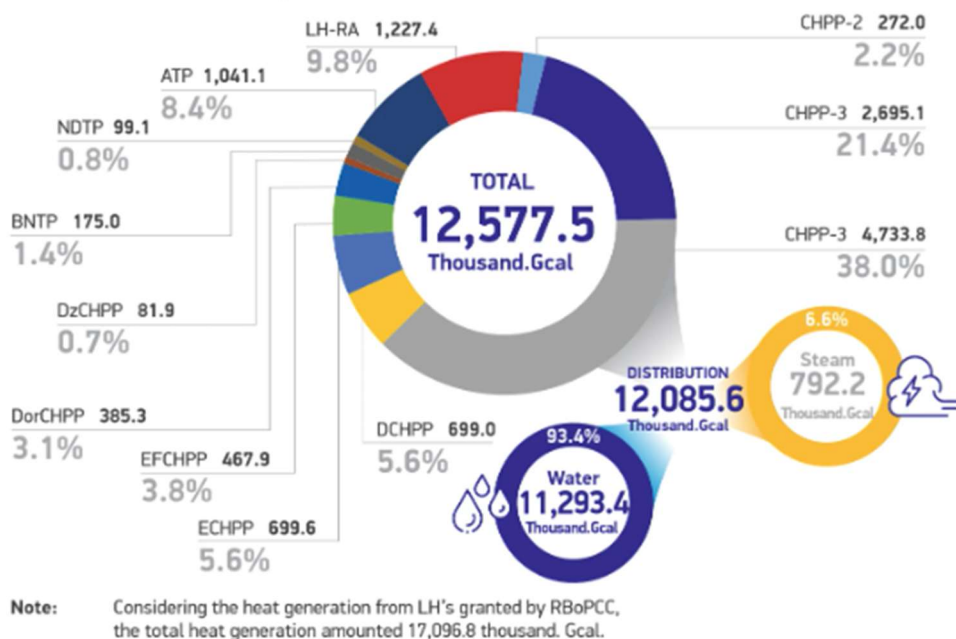
Note: Thermal energy distributed from CHPP's to the heating network and consumers.

Source: ERC

Үүний дулааны эрчим хүчийг доорх зурагт үзүүлсэн шиг ДЦС болон ПЛИТК-аас нийлүүлдэг бөгөөд 2024 онд 12,085,600 Гкал хэрэгцээтэй харьцуулахад 12,577,500 Гкал дулааны алдагдалтай байгаа бөгөөд үүнд ойролцоогоор 492,000 Гкал дулааны алдагдал багтсан байна. Эн д дахин TRP4 нь нийт хангамжийн ойролцоогоор 38%-ийг эзэлж байна. Мөн энэ зурагт АТР, NDTP, BNTP, LH-RA (Хөдөө орон нутгийн тусгай зөвшөөрөл эзэмшигчид) нь ПЛИТК бөгөөд нийт хангамжийн ойролцоогоор 20%-ийг эзэлж байна.

Heat Generation Share by Plants

For License Holders issued by ERC

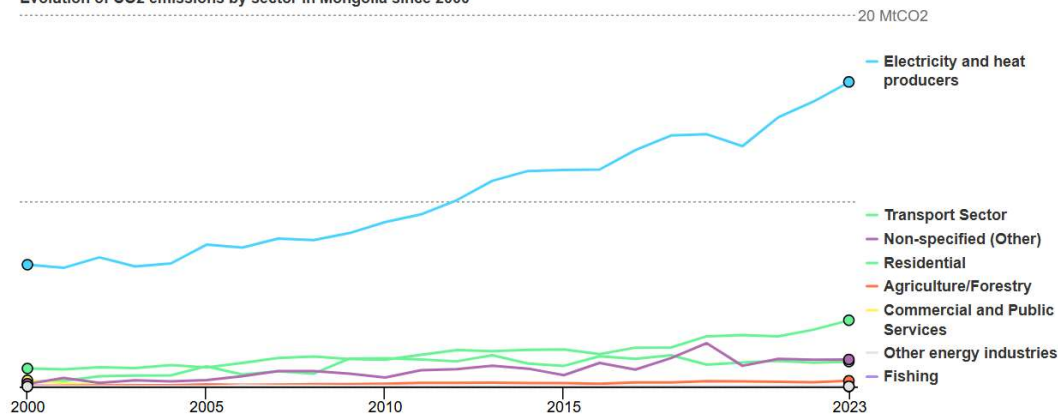


Source: ERC

Figure 3-32 Дулаан нийлүүлэлт (2023 он)

Олон Улсын Эрчим Хүчний Агентлагийн мэдээлснээр, Монгол Улсын CO₂ ялгаруулалт 2023 онд 26 сая тонн (сая тонн) байх бөгөөд үүний ойролцоогоор 75% нь нүүрснээс, үлдсэн хэсэг нь газрын тосноос гарах болно. Доорх зурагт үзүүлсэнчлэн, цахилгаан, дулааны салбар нь томоохон үйлдвэрлэлийн CO₂ ялгаруулалтын 16 сая тонныг эзэлж, нийт ялгаруулалтын 63 орчим хувийг эзэлж, мэдэгдэхүйц өсөлттэй байна.

Evolution of CO₂ emissions by sector in Mongolia since 2000



Source: International Energy Agency. Licence: CC BY 4.0

Source: ОУЭА

Figure 3-33 Салбаруудын CO₂ ялгаруулалтын чиг хандлага

Үүний зэрэгцээ, ERC-ийн мэдээллээр ДЦС болон ПЛИТК-аас ялгарч буй CO₂-ын нийт хэмжээ 2023 онд 11.4 сая тонн, 2024 онд 11.9 сая тонн байх төлөвтэй байгаа бөгөөд дөрөв дэх үеийн дулааны цахилгаан станцуудаас ялгарч буй ялгаруулалт нь хоёр үзүүлэлтийн ойролцоогоор 50%-ийг эзэлж байна.

ERC-ийн мэдээлэл нь зарчмын хувьд ERC-ийн лиценз олгосон байгууллагуудын ирүүлсэн мэдээлэлд үндэслэсэн бөгөөд IEA-ийн мэдээллээс ялгаатай болохыг анхаарна уу.

Дараах хүснэгтэд Монголын голлох эрчим хүч үйлдвэрлэгчийг үзүүлэв

Table 3-46 Цахилгаан эрчим хүч үйлдвэрлэх томоохон байгууламжууд (2024 оны байдлаар)

Main components of CHPPs	Boiler[t/h]	Turbine [MW]	Generator [MW]	Efficiency (2024)[%]	CO ₂ Emissions (2024) [million tonnes]
CHPP-2	35x3, 75x2	6x2, 12x1	6x2, 12x1	24.8	0.4
CHPP-3	75x6, 220x7	12x4, 25x4, 50x1	12x4, 25x4, 50x1	40.4	2.1
CHPP-4	450x8	80x1, 100x2, 123x4	110x2, 120x4, 125x1	44.9	6.0
Darkhan CHPP	75x9	12x4, 35x1	12x4, 39x1	28.7	0.7
Erdenet CHPP	75x7	12x3, 35x1	12x3, 50x1	28.5	0.7
Erdenet Factory CHPP	75x6	2.5x2, 12x4	2.5x2, 12x4	26	0.7

Main Components of Solar Power Plant	Solar panels [MW]	Inverter [MW]
Tenuungeneral Construction LCC	16.4	15
Solar power International LCC	10	10
Every Day Farm LCC	12.7	10
Naranteeg LCC	16.6	15
ESB Solar Energy Co.,LTD	10.1	10
Desert Solar power one Co LTD	29.9	25.2
Western Region Integrated Power Grid SOJC	13	10
Solar Power Mongolia LCC	30	30.0
Altai-Uliastai Power Grid System SOC/ Serven Solar Power Plan		10
Altai-Uliastai Power Grid System SOC/ Borkh Solar Power Plant	11.5	

Main Components of Wind Power Plant	[kW]
Clean Energy Co.,LTD	1,620x31
Clean Energy Asia Co.LTD	2,000x25
Sainshand Wind Park Co.,LTD	2,200x25

Main Components of Energy Storage Facilities	Battery [MWh]	Inverter [MWh]
National Power Transmission Grid SOC	200	80
Ulaanbaatar Energy LLC	200	50

Main Components of Hydro Power Plant	Turbine[kW]	Generator[kW]
Taishir	700x1, 3,630x3	722kVAx1, 3,833kVAx3
Guulin	200x2	200x2
Durgun	4,000x3	6,300x3
Bogdiin Gol	1,053x2	1,000x2
Tosontsengel		125x1, 250x1
Galuutai	83x2	75x2
Khungul	43.9x1, 77.8x1	40x1, 75x1

Note:Хүснэгт дэх хоосон зай нь ERC өгөгдөлд ороогүй зүйлсийг заана.

Source: ERC STATISTICS ON ENERGY PERFORMANCE 2024 ашиглан судалгааны баг бэлтгэв.

(2) Эрчим хүч (Дулаан ба Цахилгаан) хангамжийн систем

Эрчим хүч (дулаан, цахилгаан) үйлдвэрлэх, тээвэрлэх, нийлүүлэх, барих асуудлыг Эрчим хүчний тухай хуульд дараахь байдлаар тусгасан болно.

- Цахилгаан, дулаан үйлдвэрлэх, дамжуулах, цахилгаан, дулаанаар хангах, цахилгаан эрчим хүчний жижиглэнгийн худалдаа, импорт, экспорт, эрчим хүчний барилга байгууламж барих, хийн хангамжийн үйл ажиллагаа тус бүрд тусгай

- зөвшөөрөл шаардлагатай. ЭЗХ нь тусгай зөвшөөрөл авахад тавигдах шаардлагыг тогтоох, тусгай зөвшөөрөл олгох, хүчингүй болгох бүрэн эрхтэй.
- ЭЗХ нь дээрх үйл ажиллагаа тус бүрийн төлбөрийг тодорхойлох журам, төлбөрийн бүтцийг бий болгох бөгөөд тусгай зөвшөөрөл эзэмшигч бүрийн санал болгосон хураамжийг хянан батлах эрхтэй.
- ҮХЦ нь томоохон сүлжээгээр дамжуулан цахилгаан, дулаан хангамжийн менежментийн хүрээнд эрчим хүчний импорт, экспортод хяналт тавих эрхтэй болно.

Сэргээгдэх эрчим хүчний тухайд Эрчим хүчний тухай хуулиас гадна Сэргээгдэх эрчим хүчний тухай хуулийг дагаж мөрдөх шаардлагатай. Харин 2019 онд энэ хуульд нэмэлт, өөрчлөлт орсноос хойш сэргээгдэх эрчим хүч үйлдвэрлэх байгууламжийг хувийн хэвшлийнхэн барих тендерийн тогтолцоог нэвтрүүлсэн.

Тодруулбал, СХЯ сэргээгдэх эрчим хүчний барилга угсралтын төслийн техникийн нөхцөлийг тодорхойлж, зарладаг бөгөөд ирүүлсэн тендерийг ЭЗХ, МЗХ болон бусад байгууллагын гишүүдээс бүрдсэн сонгон шалгаруулалтын комисс хянаж, техникийн болон үнийн талаар шийдвэр гаргадаг. Мөн салхи, нар, усан цахилгаан станцыг нэгдсэн сүлжээнд холбогдсон үед борлуулах цахилгаан эрчим хүчний үнийн дээд хязгаарыг хуульд тусгаж, сэргээгдэх эрчим хүч үйлдвэрлэх байгууламж барих, ажиллуулахад Эрчим хүчний тухай хуульд заасан тусгай зөвшөөрлийг авах шаардлагатай.

Цөмийн энергийг Атомын энергийн тухай хуулиар зохицуулдаг.

(3) Эрчим хүч (Дулаан ба Цахилгаан) хангамжийн байгууламжийн өнөөгийн байдал, эрчим хүчний шилжилтийг дэмжихэд тулгарч буй бэрхшээлүүд

Дээр дурдсан зүйлсийг оруулаад эрчим хүчний салбарын шилжилтийг хэрэгжүүлэхэд дараах асуудлууд тулгарч байна.

- Монгол Улсын цахилгаан, дулааны эрчим хүчний дийлэнх хувийг дотооддоо үйлдвэрлэсэн нүүрсээр хангадаг бөгөөд энэ нь нүүрсхүчлийн хийн ялгаралтын гол эх үүсвэр болдог. Мөн эрэлт хэрэгцээтэй бүс, УБ хотоос 100 км ба түүнээс дээш зайд нүүрсний олон уурхай байрладаг бөгөөд нүүрсийг төмөр замаар тээвэрлэдэг.
- Эрчим хүчний хангамжийн гол үүрэг гүйцэтгэдэг ДЦС4-ийн уурын турбин болон бусад байгууламжууд шинэчлэгдсэн ч 1980-аад онд ажиллаж байсан тоног төхөөрөмжөөр ажиллаж байгаа бөгөөд CO₂ ялгаруулалт нь мэдэгдэхүйц өндөр байна. Бусад ДЦС-уудын олонх нь ч мөн адил хуучирсан. Нэмж дурдахад, энэ хуучирсан тоног төхөөрөмжийн ихэнх нь ОХУ-д үйлдвэрлэгдсэн бөгөөд өөрчлөлт, янз бүрийн тохируулга хийхэд ОХУ-аас дэмжлэг авах шаардлагатай байх магадлал өндөр байна. Нэмж дурдахад цаг хугацааны явцад муудсан тоног төхөөрөмж эхний ээлжинд их хэмжээний өөрчлөлтийг тэсвэрлэх чадваргүй болох эрсдэлтэй.
- 2024 оны 11-р сард цахилгаан эрчим хүчний үнэ тарифыг шатахууны зохих үнийг харгалзан шинэчилж, дунджаар 30 орчим хувиар нэмэгдүүлсэн. Мөн дулааны тарифыг үнэ нэмэхээр хэлэлцэж байна. Эдгээр үнийн өсөлт нь эрчим хүчний хэрэглээг бууруулахад нөлөөлнө гэж үзэж байгаа ч эрэлтийн тал дээр ачаалал нэмэгдэх вий гэсэн болгоомжлол бий. Ийм нөхцөлд ерөнхийдөө өндөр өртөгтэй нүүрснээс өөр түлш хэрэглэх нь эрчим хүчний төсөл хэрэгжүүлэгч болон Засгийн газарт ч хүндрэлтэй байх болно гэж үзэж байна.
- Эрчим хүчний эрэлт, нийлүүлэлтийн хувьд өвлийн хүнд нөхцөлд дулааны хэрэгцээг дулаанаар хангахад нэн тэргүүнд анхаарч байна. Нөгөөтэйгүүр зуны улиралд нийслэлийн ДЦС2, Амгалан томоохон УХЗ-ууд дулааны хэрэгцээ багассанаас болж ажиллахгүй байгаа бөгөөд энэ хугацаанд орлого тасарна. Тиймээс томоохон УХЗ-уудыг ажиллуулах, хувийн хэвшлийн компаниуд шинээр барихад хүндрэл учирна гэж үзэж байна.
- Өмнөговийн бүсийн сэргээгдэх эрчим хүчний элбэг дэлбэг байдал нь дулаанаар

хангах боломжгүй бөгөөд эрчим хүчийг хамгийн их хэрэгцээтэй УБ хотод хүргэхийн тулд дэд бүтцийн томоохон бүтээн байгуулалтыг хийх шаардлагатай байна.

- Одоогийн байдлаар Монгол Улсын эрчим хүчний сүлжээний цар хүрээ дээд тал нь 1600 МВт орчим байна. IGCC гэх мэт бие даасан хүчин чадалтай орчин үеийн, өндөр үр ашигтай эрчим хүч үйлдвэрлэх байгууламж нь ажиллаагүй үед эрчим хүчний сүлжээнд үзүүлэх нөлөөллийг харгалзан үзвэл, сүлжээний цар хүрээ бага хэвээр байгаа үед ийм байгууламжийг богино болон дунд хугацаанд ашиглах боломжгүй юм.
- Цахилгаан эрчим хүчний хэрэгцээний 20 орчим хувь нь импортоос хамааралтай байгаа нь эрчим хүчний аюулгүй байдал, үндэсний эдийн засагт нөлөөлж байна. Нөгөөтэйгүүр, эрчим хүчний шилжилтийг судлах зорилгоор импортын цахилгаан эрчим хүчийг нүүрстөрөгч ялгаруулдаггүй эрчим хүчний эх үүсвэрт тооцдог.
- Одоогоор УБ хотын ойр орчимд ХЦС-д тохиромжтой газар тогтоогдоогүй байна.

Энэ бүхнийг бодолцон дунд хугацааны эрчим хүчний шилжилтийг бодвол дараах зүйлсийг хийх шаардлагатай байна.

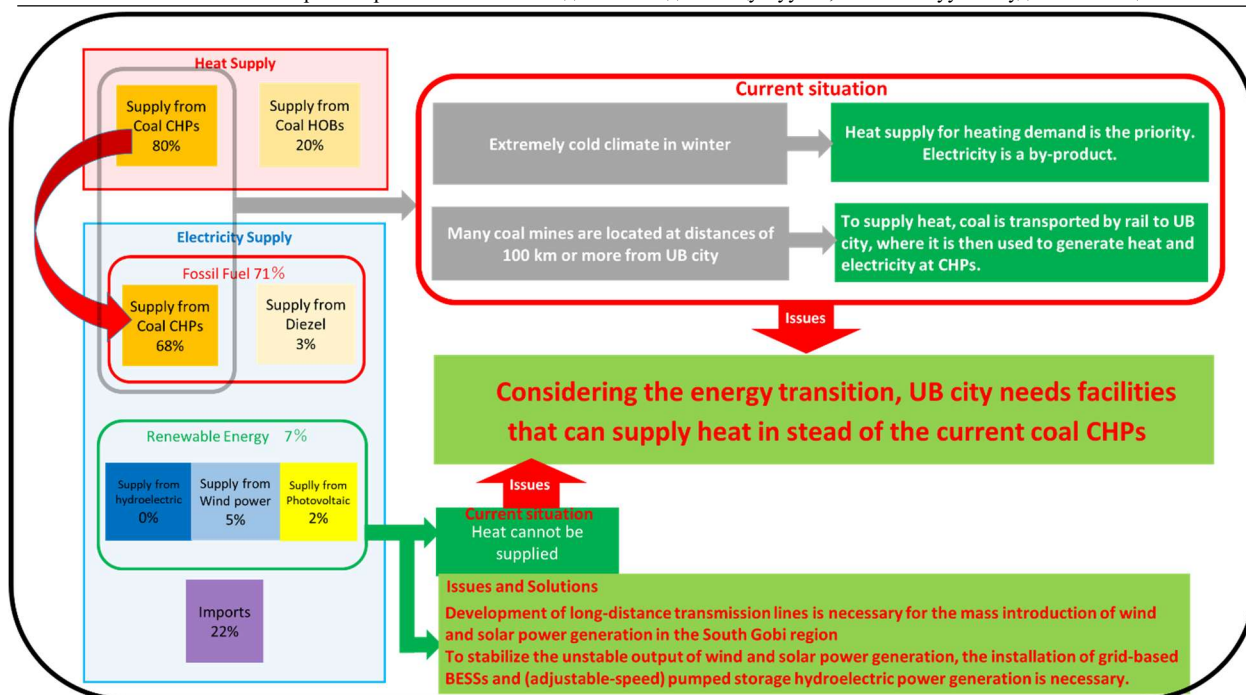
- CO₂ ялгаруулалт багатай, аль болох хямд нүүрснээс өөр түлшийг хамтран галлах буюу ашиглах
- CCS-д тохиромжтой газрыг хайж олох, одоо байгаа эрчим хүч үйлдвэрлэх байгууламжид CCS эсвэл CCUS төхөөрөмжийг суурилуулах
- Өмнөговийн бүсийн сэргээгдэх эрчим хүчийг ашиглах аргыг судалж, сурталчлах

Урт хугацаанд,

- Нүүрсийг орлох дулааныг CO₂ ялгаруулалтгүй, бага зардлаар хангах эрчим хүчний эх үүсвэрт шилжүүлэх ажлыг дэмжих шаардлагатай.

Дүгнэж хэлэхэд доорх зургаас харахад Монгол орны эрс тэс хүйтэн уур амьсгалтай нөхцөлд халаалтын дулаан хангамжийг нэн тэргүүнд тавьж байгаа тул дулаан, цахилгаан эрчим хүчийг СӨХ-ууд нэгэн зэрэг үйлдвэрлэж, нийлүүлж байгаа нь нийт үр ашгийн хувьд давуу юм. Ийм учраас СӨХ-ууд нүүрсний уурхайд цахилгаан үйлдвэрлэдэггүй, УБ хот руу дамжуулдаггүй, харин УБ хот руу нүүрсээ төмөр замаар тээвэрлэж, цахилгаан эрчим хүч үйлдвэрлэж, дулаанаар хангадаг. Ирээдүйн эрчим хүчний шилжилтийг авч үзэхдээ УБ хотод одоогийн нүүрсний ДЦС-ын оронд CO₂ ялгаруулахгүй (эсвэл нөхөн сэргээх) дулаанаар хангах байгууламж барих шаардлагатай байна.

Түүнчлэн ирээдүйн цахилгаан эрчим хүчний хангамжийн хувьд ийм эрчим хүч үйлдвэрлэхэд тохиромжтой газар болох Өмнөговийн бүс нутагт салхи, нарны эрчим хүчийг бөөнөөр нь нэвтрүүлэхэд алсын зайн цахилгаан дамжуулах агаарын шугамыг хөгжүүлэх зайлшгүй шаардлагатай гэдгийг хэлэх аргагүй юм.

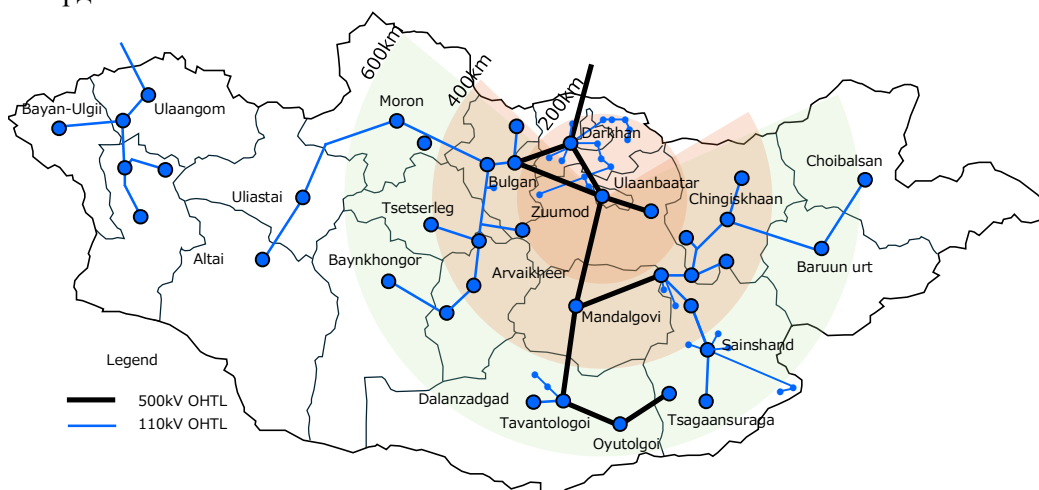


Source: Судалгааны баг

Figure 3-34 Эрчим хүч (Дулаан ба Цахилгаан) хангамжийн байгууламжийн өнөөгийн байдал, эрчим хүчний шилжилтийг дэмжихэд тулгарч буй бэрхшээлүүд

3.4.3 Цахилгаан дамжуулах цахилгаан дамжуулах болон хувиргах байгууламж

Сэргээгдэх эрчим хүчний хамгийн тохиромжтой газар нь Өмнөговийн бүс бөгөөд Figure 3-35-аас харахад цахилгаан эрчим хүчний гол хэрэглэгч Улаанбаатар хотоос 400-600 км зайд оршдог бөгөөд 3.4.2(3) -д дурьдсанчлан холын цахилгаан дамжуулах агаарын шугам барих шаардлагатай байна.



Source: Судалгааны баг

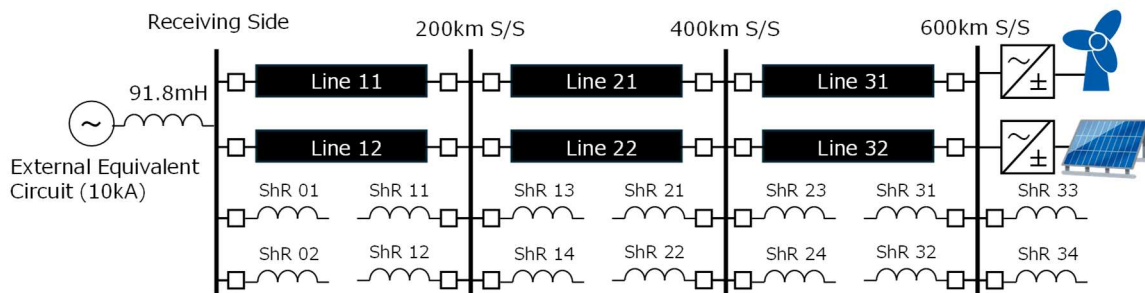
Figure 3-35 Монгол улсад байгаа цахилгаан дамжуулах сүлжээ, Улаанбаатар хотоос алслагдсан байдал

Монголын одоогийн шугам сүлжээ нь Улаанбаатар хотоос урагшаа 220 кВ-ын хоёр цахилгаан дамжуулах шугамтай. Азийн хөгжлийн банкнаас гаргасан судалгаагаар Өмнөговийн бүсийн нар, салхины эрчим хүчний нийлбэр нөөцийг 2600 ГВт гэж тооцсон байна. Дамжуулах зайг тооцохгүйгээр шугамын хэмжээг ACSR240 гээд нэг хэлхээтэй

дамжуулах¹⁹ гэж үзвэл 220 кВ-ын цахилгаан дамжуулах шугамын дамжуулах хүчин чадал нь 230 МВА (нэг фазын нэг дамжуулагч) -аас 460 МВА (фаз бүрт хоёр дамжуулагч) байна. Өмнөговийн бүсийн нар, салхины эрчим хүчний бүтээн байгуулалт 500 МВт-аас хэтэрвэл 220 кВ-ын цахилгаан дамжуулах агаарын шугамын дамжуулах хүчин чадал хангалтгүй болно.

Энэхүү судалгаанд Өмнөговийн бүсэд нар, салхины үүсгэвэр барихаар төлөвлөж 1 ГВт эрчим хүчийг дамжуулах шаардлагатай болсон тохиолдолд шугам болон дэд станцын тоноглолын суурилагдах чадлыг авч үзнэ. Уг цахилгаан станцыг Улаанбаатар хотоос 600 км-ийн урттай цахилгаан дамжуулах агаарын шугамтай, оюутолгойн ойролцоо байгуулахаар төлөвлөсөн гэж үзлээ. 1 ГВт эрчим хүчийг дамжуулна гэж үзэхэд 220 кВ-ын хүчдэлтэй нэг хэлхээний шугамд осол гарсан ч хамгийн оновчтой байхаар дамжуулах ёстойг бодолцвол доор хаяж гурван хэлхээ шаардлагатай болно. Шугамын хүчдэл 500 кВ гэх тохиолдолд дамжуулах зайнаас үл хамааран шугамын хэмжээ АCSR240 байх нэг фазын нэг хэлхээгээр дамжуулах чадал 500МВт хүрэх бол, нэг фазын хоёр хэлхээг ашигласнаар дамжуулах хүчин чадал 1 ГВт-д хүрнэ.

Figure 3-36 -д 500 кВ хүчдэлтэй 600 км зайд эрчим хүчийг дамжуулах нэг системийн жишээг үзүүлэв. 500 кВ-ын цахилгаан дамжуулах агаарын шугамыг сүлжээнд холбох үед 100 км-ээс дээш хол зайд дамжуулахаар системд шугамыг залгах төдийд хүчдэл нэмэгдэж, ихээхэн хүчдэлийн савлах хэлбэлзэл үүсдэг. Ийм учраас 200 км тутамд залгах, салгах таслуур станцыг суурилуулж өгөхийн хамт, хүчдэлийн өсөлтийг дарах зорилгоор шунт реакторуудыг суурилуулна. Эдгээр шунт реакторын хүчин чадлыг энд тооцсон 500 кВ-ын цахилгаан дамжуулах агаарын шугамын 100 км тутамд 90 МВар цэнэглэх хүчин чадлын ойролцоогоор 80% байхаар тогтоосон. Шунтын реакторын хүчин чадлыг ойролцоогоор 80%-д оруулах болсон шалтгаан нь дамжуулах шугамаар цахилгаан эрчим хүч дамжих үед реактив хүч зарцуулагддаг бөгөөд тэрхүү реактив чадлын зарцуулалтыг нөхөхөөр дамжуулах шугамыг гүйдлээр цэнэглэнэ гэж найдаж байна. Түүгээр ч зогсохгүй шунт реактор нь дэд станцтай шингээр холбогдоно гээд, цахилгаан дамжуулах шугам болон шунт реактор нь нэгэн зэрэг цэнэглэгдээд гүйдэл 0 болох үзэгдэл²⁰ үүсэхгүй байх тоноглолын бүтээц болж өгч чадах ба, хүчдэл унасан тохиолдолд шунт реакторын ажиллагааг зогсоох гэх мэт тоног төхөөрөмжийн уян хатан ажиллуулах боломжийг олгож өгсөн.



Source: Судалгааны баг

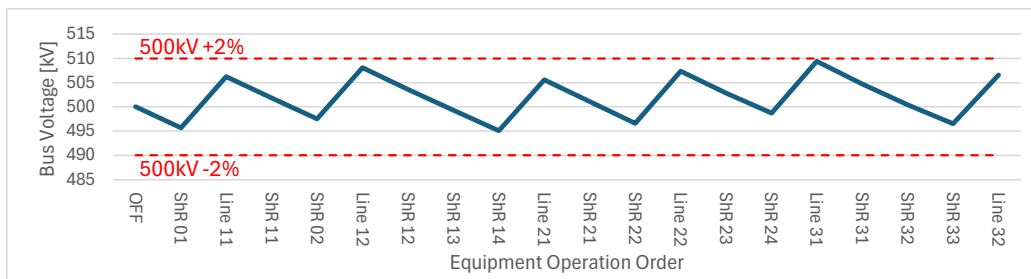
Figure 3-36 500кВ/600км-т дамжуулах үеийн шугам ба дэд станцын тоноглолын санал

Figure 3-36 -д үзүүлсэн тоноглолын бүтээцийн үед төхөөрөмж бүр цэнэглэгдэн, 600 км-ийн зайд байрлах залгах, салгах таслуур станцад цахилгаан эрчим хүч очих хүртэлх системд холбогдсон бүх цэгийн потенциал, бүх таслуур станцын хүчдэлийн өөрчлөлтийг шалгах загварчлал тооцоог хийж, тэр үр дүнг Figure 3-37, Figure 3-38-д үзүүлэв. Зургийн хэвтээ тэнхлэг нь Figure 3-36 үзүүлсэн тоног төхөөрөмжийн тэмдэглэгээг харуулж, дамжуулах болон таслуур станц тус бүрийг зүүнээс баруун тийш эрчим хүчээр хангаж байгааг харуулав.

¹⁹ Хоёр цахилгаан дамжуулах шугамын нэг нь эвдэрсэн гэж үзээд нэг цахилгаан дамжуулах шугамаар үнэлнэ (N-1 нөхцөл)

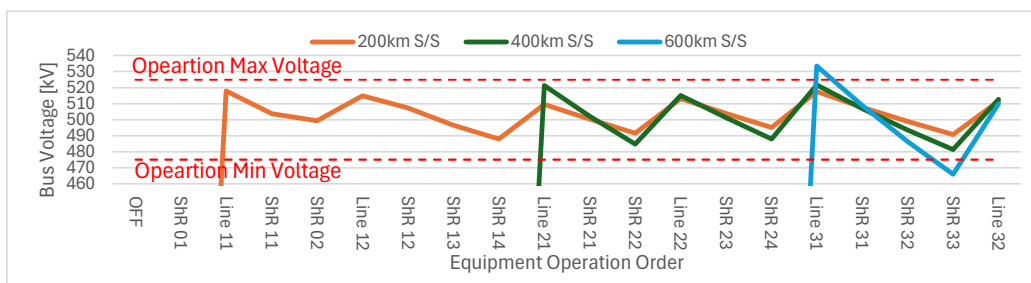
²⁰ Энэ нь хэлхээний таслуураар дамжин өнгөрөх гүйдэл эерэг эсвэл сөрөг тал руу мэдэгдэхүйц хазайж, хувьсах гүйдэлийн долгионы хэлбэр тэг цэгээр дамжин өнгөрөхгүй байх үзэгдэл бөгөөд хэлхээний таслуурыг нээсэн ч гүйдэл тасрахгүй байх эрсдэлтэй.

Figure 3-37-д холболтын цэг (Улаанбаатар хотын ойролцоох таслуур станц) дээрх хүчдэлийн хэлбэлзэл $\pm 2\%$ ²¹ -ийн дотор байгаа нь батлагдсан. Figure 3-38 -д 200 км тутамд (трансформатор суурилуулаагүй, харин 500 кВ-ын шин, залгаж, салгах таслуур, шунт реактор суурилуулсан) байх шингийн хүчдэлийг харуулав. Шингийн хүчдэл нь 475 кВ-оос 525 кВ хүртэлх ердийн 500 кВ-ын ажиллах хүчдэлийн хязгаарт (нэрлэсэн хүчдэлийн $\pm 5\%$ ²²) байгаа нь батлагдсан. 600 км-ийн цэг дээр ашиглалтын хүчдэл хэтэрсэн боловч шунт реакторын хэмжээг тохируулах замаар үүнийг шийдэж болно.



Source: Судалгааны баг

Figure 3-37 600 км хүртэлх зайтай холболтын цэгт эрчим хүч хүрэх үеийн хүчдэл.



Source: Судалгааны баг

Figure 3-38 Figure 3-37-тэй ижил нөхцөлд таслуур бүрийн шин дээрх хүчдэл

Нарны болон салхины эрчим хүчнээс 1 ГВт эрчим хүч үйлдвэрлэх тохиолдол, орлуулж болох тохиолдол болох эдгээр сэргээгдэх эрчим хүчнээс гаргаж авсан устөрөгчийг түлш болгох хийн турбин генератор (синхрон генератор) ашиглан эрчим хүч үйлдвэрлэх тохиолдлыг авч үзэж загварчлал тоцоог хийсэн. Тооцооны үр дүнг Figure 3-39, Figure 3-40 үзүүлэв. Тооцоо туршилтын үр дүн нь таслуур станц бүр дээрх хүчдэлийг үйлчлэгч утгын $\pm 5\%$ дотор барьж, цахилгаан эрчим хүчийг дамжуулах боломжтой болохыг баталсан. Мөн, синхрон генераторын тохиолдолд цахилгаан дамжуулах шугамд гэмтэл гарах үед ослын анализ шинжилгээ хийж, дамжуулах шугамыг 200 км бүрт хэсэг болгон хуваасантай холбоотой сайн нөлөө байгаа болохоор ослын хүчдэл тогтворжилт дээр асуудал гараагүй нь батлагдсан.

Дээр дурдсан зүйлс дээр үндэслэн бид 600 км-ийн цахилгаан дамжуулах шугамаар 1 ГВт-ын эрчим хүчийг дамжуулах боломжийг ойролцоогоор судалж үзээд дээр тэмдэглэсэн тоноглолын бүтээцээр 500 кВ-ын цахилгаан дамжуулах шугам ашиглан 1 ГВт-ын эрчим хүчийг дамжуулах боломжтой болохыг нягталж чадсан.

²¹ Японд цахилгаан дамжуулах, түгээх ерөнхий компаниуд тоног төхөөрөмжийг ачаалах болон цахилгаан үйлдвэрлэх тоног төхөөрөмжийн ажиллагааны үед хүчдэлийн хэлбэлзлийн хүрээг $\pm 2\%$ гэж заасан байдаг.

²² Ашиглалтын ердийн хүчдэл нь ихэвчлэн үйлчлэгч хүчдэлийн $\pm 5\%$ байдаг бөгөөд энэ нь систем төлөвлөлтийн нэг норм стандарт болдог.

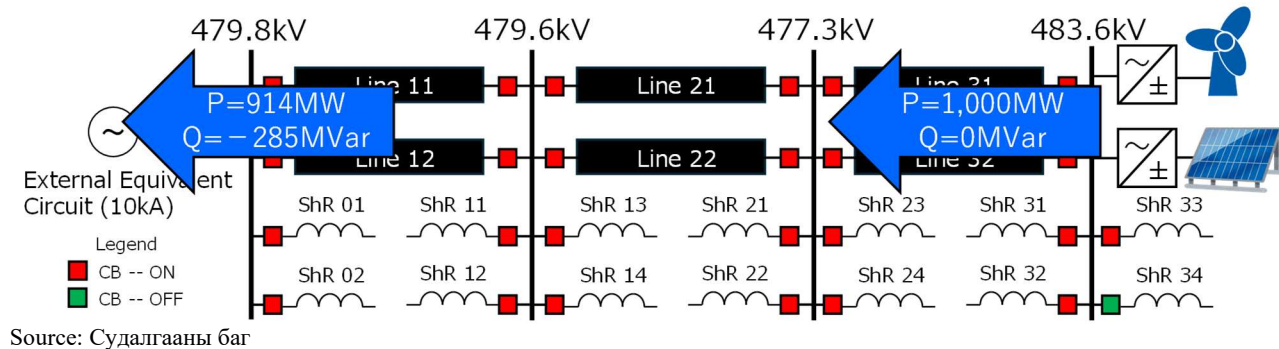


Figure 3-39 1 ГВт нарны болон салхины эрчим хүч дамжуулах загвар тооцооны үр дүн

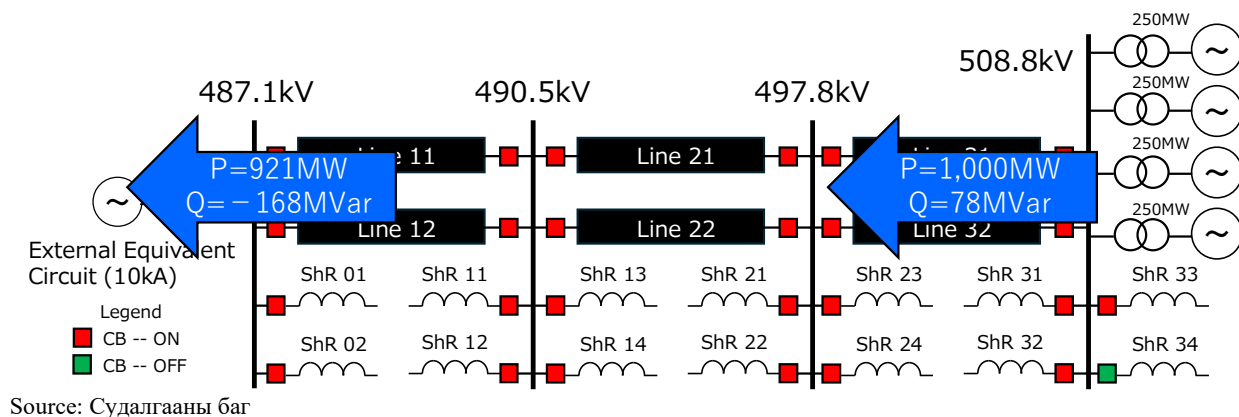


Figure 3-40 Хийн турбин генератор зэрэг синхрон машин ашиглан 1 ГВт эрчим хүч үйлдвэрлэж дамжуулах загвар тооцооны үр дүн

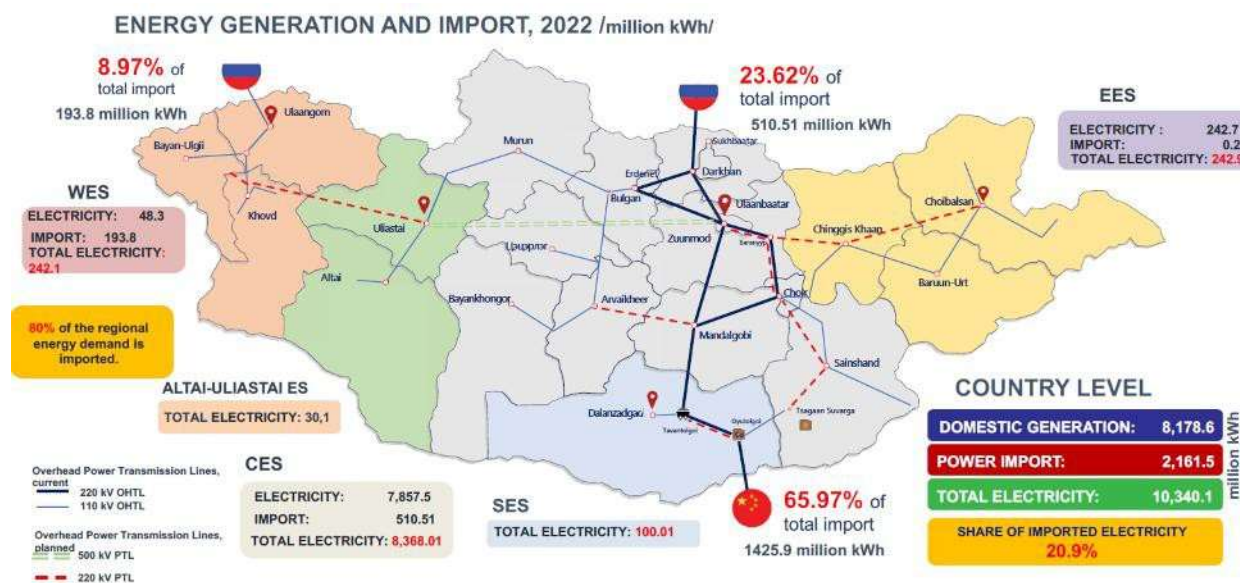
3.5 БНХАУ-ын ӨМӨЗО-ны эрчим хүчний хангамж, нийлүүлэлтийн байдал, ногоон устөрөгчийн үйлдвэрлэл

3.5.1 БНХАУ-ын ӨМӨЗО-ны эрчим хүчний хангамж, нийлүүлэлтийн байдал

(1) Монгол Улсын эрчим хүчний сүлжээний олон улсын харилцан холболтын байдал

Монголын одоогийн үндсэн шугам сүлжээ нь хувьсах гүйдлээр ОХУ-ын асар том сүлжээнд байнга холбогдож, цахилгаан эрчим хүчийг ОХУ-аас импортолдог. ОХУ-ын сүлжээтэй холбогдох нь Монголын сүлжээний давтамжийг тогтворжуулахад хувь нэмэр оруулдаг.

Харин Өмнөговь аймаг Хятадаас эрчим хүч импортолдог. Доорх зургаас харахад 2022 онд ОХУ-аас импортолсон цахилгаан эрчим хүчний хэмжээ нийт импортын 1/3 орчим, Хятадаас 2/3 орчим хувийг эзэлж байна.



Source : MOE

Figure 3-41 Эрчим хүчний голлох шугам олон улсын холболтын байдал

Өөрөөр хэлбэл, Монгол Улсын эрчим хүчний сүлжээ одоогоор Орос, Хятадын аль алиных нь эрчим хүчний сүлжээнд холбогдсон байна. Гэтэл Монголын эрчим хүчний сүлжээг Оросынхоос ч том Хятадын сүлжээтэй үүрд холбож өгвөл Монголын үндсэн шугамын эрчим хүчний урсгалыг хянах боломжгүй. Тиймээс Хятадтай холбогдохдоо Оростой холбосон сүлжээнээс тусад нь ажиллуулах ёстой. Хоёр улстай байнга хувьсах гүйдлийн холболтыг хадгалах боломжгүй ч ОХУ, БНХАУ-ын аль нэгтэй цахилгааны урсгалыг зохицуулах чадвартай тогтмол гүйдлийн харилцан холболтын шинэ байгууламжуудыг (маш өндөр өртөгтэй) баривал Монголын сүлжээг салгахгүйгээр хоёр оронтой байнгын холболттой байх боломжтой.

Түүнчлэн цаашид Монгол Улсын Өмнөговь аймагт сэргээгдэх эрчим хүчний бүтээн байгуулалт урагшилбал эрчим хүчээ Хятад руу экспортлох боломж бий болох тул БНХАУ-ын ӨМӨЗО-ны нөхцөл байдлын талаар судалж үзлээ.

(2) ӨМӨЗО-ны эрэлт нийлүүлэлтийн тэнцвэр

ӨМӨЗО-ны 2021 оны жилийн эцсийн цахилгаан эрчим хүчний эрэлт нийлүүлэлтийн тэнцвэрийг дараах хүснэгтэд үзүүлэв.

ӨМӨЗО нь 154.86 ГВт эрчим хүч үйлдвэрлэх хүчин чадалтай буюу Монголынхоос 100

дахин их, 395,700 ГВт*цаг буюу Монголынхоос 50 дахин их эрчим хүч хэрэглэдэг. Үйлдвэрлэлийн төрөл тус бүрээр үйлдвэрлэсэн цахилгаан эрчим хүчний хэмжээг авч үзвэл дулааны эрчим хүч нийт хэрэглээний 80 орчим хувийг, сэргээгдэх эрчим хүчний эх үүсвэр үлдсэн 20 хувийг эзэлж байна. Сэргээгдэх эрчим хүчний эх үүсвэрүүдийн 80 орчим хувийг салхины эрчим хүч эзэлдэг. ӨМӨЗО-ны цахилгаан эрчим хүчийг бие даан хангах түвшин 151.9 хувьтай байгаа бөгөөд илүү гарсан цахилгааныг дотоод, гадаад, тэр дундаа Монгол руу экспортолж байна.

Table 3-47 ӨМӨЗО-ны эрчим хүчний эрэлтийн нийлүүлэлтийн тэнцвэр (2021 он)

	Эрчим хүч үйлдвэрлэх хүчин чадал (ГВт)	Хүчин чадлын хувь	Цахилгаан эрчим хүчний хэмжээ (TWh)	Эрчим хүчний хэрэглээний хувь
Нүүрс	98.34	63.5%	476.9	79.4%
Усан цахилгаан станц	2.41	1.6%	6.2	1.0%
Нар	14.12	9.1%	21.2	3.5%
Салхи	39.96	25.8%	96.7	16.1%
(Нийт RE)	(56.49)	(36.5%)	(124.1)	(20.6%)
Бусад	0.03	0.0%	-	-
Нийт эрчим хүчний үйлдвэрлэл	154.86	-	601.0	-
ӨМӨЗО-ы цахилгааны хэрэглээ			395.7	-
ӨМӨЗО-ы цахилгаан эрчим хүчний өөрийгөө хангах түвшин			-	151.9%

Source: Хилийн чанад дахь цахилгаан 2024.3-д үндэслэн судалгааны багийнхан бэлтгэв

(3) БНХАУ-аас эрчим хүч импортлолт

Хоёр дахь удаагийн судалгаагаар газар дээр нь хийсэн судалгааны явцад Оюутолгой дэд станцад зочилж, БНХАУ-аас импортлох цахилгаан эрчим хүчний импортыг нэмэгдүүлэхийн тулд дэд станц руу 220 кВ-ын цахилгаан дамжуулах шугам шинээр татах, шугамыг 2025 оны нэгдүгээр сард ашиглалтад оруулахаар бэлтгэл ажил хийгдэж байгааг мэдсэн. Оюутолгой дэд станц нь урд зүгт цахилгаан дамжуулах замын дунд цэг бөгөөд сүүлийн үед орон даяар үүсээд байгаа хангамжийн хомсдолыг арилгахын тулд 2025 оноос эхлэн дэд станцын урд талын эрчим хүчийг БНХАУ-аас импортолж буй цахилгаан эрчим хүчээр хангахаар болсон байна. Ийм учраас дэд станцад холбогдсон 220 кВ-ын цахилгаан дамжуулах агаарын шугамыг нээлттэй байлгаж, Монголын цахилгаан хангамжийн системээс Өмнөговийн зарим хэсэгт эрчим хүч дамжуулахгүй гэсэн үг.

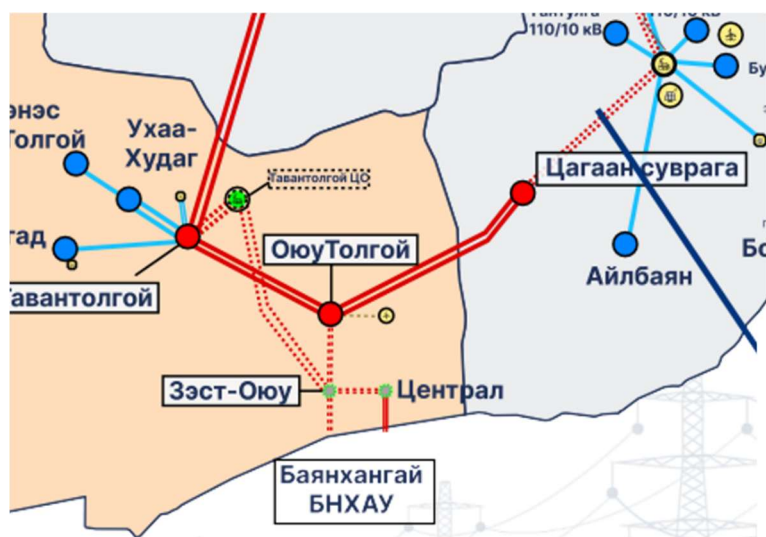
Тиймээс 2025 оноос эхлэн Мандалговийн урд талын шугам сүлжээг БНХАУ-ын нэгдсэн сүлжээтэй нэгдсэн системээр ажиллуулж, Өмнөговийн бүсийн ачааллын нэг хэсгийг БНХАУ-аас цахилгаан эрчим хүчээр хангахыг доорх зурагт үзүүлэв.

Түүнчлэн Тавантолгойн дэд станц хавийн 55 МВт-ын ачааллыг БНХАУ-аас нийлүүлэхээр төлөвлөж байгаа бөгөөд Оюутолгой дэд станцын 220 кВ-ын холболтын ажил дууссан ч Хятадын талтай байгуулсан гэрээ хараахан эхлээгүй байгаа тухай хээрийн 3 дахь судалгааны явцад (2025 оны 4-р сарын) бид ДҮТ-ээс нягталж мэдсэн.

Эдгээр шалтгааны улмаас ӨМӨЗО-ны бие даах чадвар 100%-иас давсан байгаа ба, сүүлийн үед Монголд эрчим хүчний хомсдол үүссэн байгааг харгалзан үзвэл Хятадаас импортлох бараа бүтээгдэхүүн одоогоор үргэлжлэх төлөвтэй байна.



Томруулсан харагдац



Source: Судалгааны баг ЭМЯ-ны баримт бичигт үндэслэн бэлтгэв

Figure 3-42 Хятадаас цахилгаан эрчим хүчний импортыг нэмэгдүүлэх замаар нийлүүлэх төлөвтэй газрууд (2025 оноос хойш)

3.5.2 БНХАУ, ӨМӨЗО болон Монгол улсын ногоон устөрөгчийн үйлдвэрлэл

(1) БНХАУ-ын ӨМӨЗО-ны ногоон устөрөгчийн байдал

Хятадад устөрөгчийг эрчим хүчний эх үүсвэр болгон ашиглах нь 2016 онд боловсруулсан "Шинэ эрчим хүч, эрчим хүчний хэмнэлттэй тээврийн хэрэгслийн технологийн замын зураг" болон 2021 онд нийтлэгдсэн "14-р таван жилийн төлөвлөгөө"-өөр эхэлсэн бөгөөд 2035 он хүртэлх алсын харааг тодорхойлсон юм. 2022 оны 3-р сард засаг захиргаанаас гаргасан “Устөрөгчийн эрчим хүч, аж үйлдвэрийн хөгжлийн дунд урт хугацааны төлөвлөлт”

баримт бичигт устөрөгчийг эрчим хүчний салбарын чухал элемент гэж тодорхойлж, 2025 онд 50,000 устөрөгчөөр цэнэглэх автомашиныг тараах, жил бүр 100,000~200,000 тонн ногоон устөрөгч үйлдвэрлэх зэрэг тоон зорилтуудыг тавьсан. Нөгөөтэйгүүр, орон нутгийн удирдлагууд сурталчилгааны бодлого өөр өөр байдаг. Бээжин, Шанхай, Гуандун зэрэг хот суурин газрууд устөрөгчийн хуримтлал, ашиглалтын технологийг голчлон төлөвлөж байгаа бол Ляонин, Сычуань, Өвөр Монгол нь сэргээгдэх эрчим хүчний арвин нөөцийг ашиглан устөрөгчийн үйлдвэрлэл, тээвэрлэлт зэрэг дээд талын үйлдвэрүүдийг төлөвлөж байна.

Өвөрмонгол нь салхи, нарны асар их нөөцтэй, ногоон устөрөгчийн үйлдвэрлэлийн асар их нөөцтэй. Сэргээгдэх эрчим хүчийг бүрэн ашигласнаар тус бүс нутагт жилд ойролцоогоор 40 сая тонн ногоон устөрөгч үйлдвэрлэх боломжтой гэсэн тооцоо бий. Түүнчлэн тус мужийн засгийн газраас зарласан Өвөр Монголын устөрөгчийн эрчим хүчний аж үйлдвэрийг хөгжүүлэх 14-р таван жилийн төлөвлөгөөнд 2025 он гэхэд ногоон устөрөгчийн үйлдвэрлэлийн хүчин чадлыг жил бүр 500 мянган тоннд хүргэж, устөрөгчийн станц суурилуулах ажлыг ахиулах зорилт тавьжээ. Цаашилбал, Өвөрмонголын томоохон хот Ордос хот устөрөгчийн хэрэглээг зохицуулах, сэргээгдэх эрчим хүчийг ашиглан устөрөгчийн үйлдвэрлэлийн төслийг дэмжих гурван жилийн үйл ажиллагааны төлөвлөгөөг зарлаж, төлөвлөж байна. Өвөр Монгол сэргээгдэх эрчим хүчний нөөцөө дээд зэргээр ашиглаж, устөрөгчийн үйлдвэрлэлээ хөгжүүлэн эрчим хүчний тогтвортой хангамжийг боломжтой болгоно гэж үзэж байна.

(2) Монгол дахь ногоон устөрөгчийн үйлдвэрлэл

Монгол Улс тэр дундаа Өмнөговийн бүс нутаг сэргээгдэх эрчим хүчээр баялаг бөгөөд нар, салхины нийлбэрээр 2600 ГВт-ын хүчин чадалтай гэж Азийн хөгжлийн банкны тайланд дурджээ. Эдгээр сэргээгдэх эрчим хүчний эх үүсвэрүүдийг ногоон устөрөгчийг бөөнөөр үйлдвэрлэхэд ашиглаж болно гэж найдаж байна. "Монгол Улсын устөрөгчийн үндэсний стратеги"-д оролцогч талуудын хоёр дахь уулзалт 2024 оны 12 сарын 6-нд болох бөгөөд 2040-2050 он гэхэд устөрөгчийн экспортлогч орон болох зорилт тавин ажиллаж байна. Хоёр дахь удаагийн судалгааны хүрээнд газар дээр нь хийсэн судалгааныхаа үеэр Монголын устөрөгчийн холбоонд зочилж, устөрөгчийг экспортлох, дотоодын хэрэглээнд чиглүүлэн хөгжүүлэх талаар сонссон. Жилд 500,000 тонн ногоон устөрөгч үйлдвэрлэхийн тулд 5 ГВт-ын сэргээгдэх эрчим хүчийг хангах талаар судалгаа хийгдэх төлөвлөгөөтэй байна.

Нөгөөтэйгүүр Өмнөговь аймаг сэргээгдэх эрчим хүчний нөөц бололцоо ихтэй ч устөрөгчийн түүхий эд болсон усны нөөц хомс, устөрөгчийг шингэрүүлэн дамжуулах, дамжуулах хоолойгоор тээвэрлэх технологи боловсруулах шаардлагатай гэх мэт тулгамдсан асуудлуудыг даван туулах шаардлагатай байна.

Цаашид ӨМӨЗО-ны дулааны эрчим хүчний өндөр хараат байдлыг бууруулах зорилгоор Монгол Улсын Өмнөговь аймагт их хэмжээний СЭХ-ийг хөгжүүлэх, түүнийхээ нэг хэсгийг Хятад улсад Монголоос цахилгаан эрчим хүч буюу ногоон устөрөгч хэлбэрээр импортлох боломж бий. Энэ тохиолдолд Хятад улс Монголоос нүүрсний импортоос цахилгаан эрчим хүч, ногоон устөрөгч зэрэгт шилжих бөгөөд энэ нь Хятадын эрчим хүчний шилжилт, нүүрстөрөгчийг цэвэрлэхэд хувь нэмэр оруулах болно.

Chapter 4 Одоогийн дотоодын эрчим хүчний нөөцийн шинжилгээ

4.1 Нүүрс

Нүүрсний томоохон уурхайнуудын өнөөгийн нүүрсний нөөц, олборлолтын хэмжээг судалж, асуудлуудыг эмхэтгэн нэгтгэв. Мөн 2040 он хүртэлх нүүрсний хэрэгцээг харгалзан үзнэ. Тодруулбал, илүүдэл нүүрсний хэмжээ, нүүрсний чанар, Хятад руу экспортлох коксжих нүүрсний олборлолттой холбоотой асуудлыг судлах болно.

4.1.1 Тойм

(1) Эрчим хүчний бодлого

Монгол Улсын Засгийн газар 2020 онд эдийн засгийг төрөлжүүлэх, үйлдвэржилтийг дэмжих зорилгоор "эрчим хүчний сэргэлт"-ийг тусгасан "Алсын хараа 2050"-ыг боловсруулсан. Үүний үндсэн дээр Засгийн газар 2021 онд "Эргэх шинэ бодлого"-ыг зарлаж, 2050 он, 2024 он гэхэд эрчим хүч экспортлох улс орон гэхэд хүлэмжийн хийг үлэмж хэмжээгээр бууруулж, цахилгаан эрчим хүчээр өөрийгөө хангана гэсэн зорилт тавьж, цахилгаан эрчим хүчний дэд бүтцийг хөгжүүлэх, сэргээгдэх эрчим хүч, цөмийн эрчим хүч, устөрөгчийн эрчим хүчийг нэвтрүүлэхийг дэмжсээр ирсэн.

(2) Эрдэс баялгийн бодлого

Монгол Улсын хувьд 2006 онд ашигт малтмалын үнэт баялаг гадаад руу гадагш урсаж, үндэсний эрх ашиг алдагдах вий гэсэн болгоомжлолын дагуу Ашигт малтмалын тухай хуулийг шинэчлэн найруулсан. Энэхүү нэмэлт, өөрчлөлтөөр "стратегийн ач холбогдол бүхий ордод" төрийн оролцооны дээд хэмжээг 50%-иар тогтоож, илүүдэл ашгийн татвар (68%), ашигт малтмалын нөөц ашигласны төлбөрийн хэмжээг нэмэгдүүлэх (2.5%-иас 5.0%) зэрэг хамгаалах арга хэмжээ авчээ. Гэвч энэ бодлого нь олон улсын хөрөнгө оруулагчдыг татгалзахад хүргэсэн. Засгийн газар хожим нь энэ байдлыг тунгаан бодож, илүүдэл ашгийн татварыг тэглэх, удирдлагын ил тод байдлыг нэмэгдүүлэх замаар гадаадын хөрөнгө оруулалтыг дахин татах чиглэл рүү шилжсэн.

Одоогоор томоохон хөрөнгө оруулалтууд Өмнөговь дахь Тавантолгойн нүүрсний орд, Оюутолгой, Эрдэнэтийн зэсийн уурхайгаар хязгаарлагдаж байна. Ашигт малтмалын нөөцийг ашиглан хүнд үйлдвэрийг хөгжүүлэх замаар ажлын байр бий болгож, экспортыг тэлэх зорилт тавьж байна. 2023 оны 7 сард уул уурхайн бирж байгуулж, нүүрсний цахим арилжааг эхлүүлсэн. Тухайн оны 12 сар гэхэд 10 гаруй сая тонныг арилжсан нь зах зээлийн үнийн шударга, ил тод байдал сайжирсан. Мөн энэ санаачилга нь валюттай болох, татварын орлогыг нэмэгдүүлэх, ложистикийн асуудлыг шийдвэрлэхэд хувь нэмрээ оруулж байгаа бөгөөд цаашид зэс, вольфрам болон бусад материалын цахим худалдааг өргөжүүлэхээр төлөвлөж байна.

(3) Геологийн тогтоц

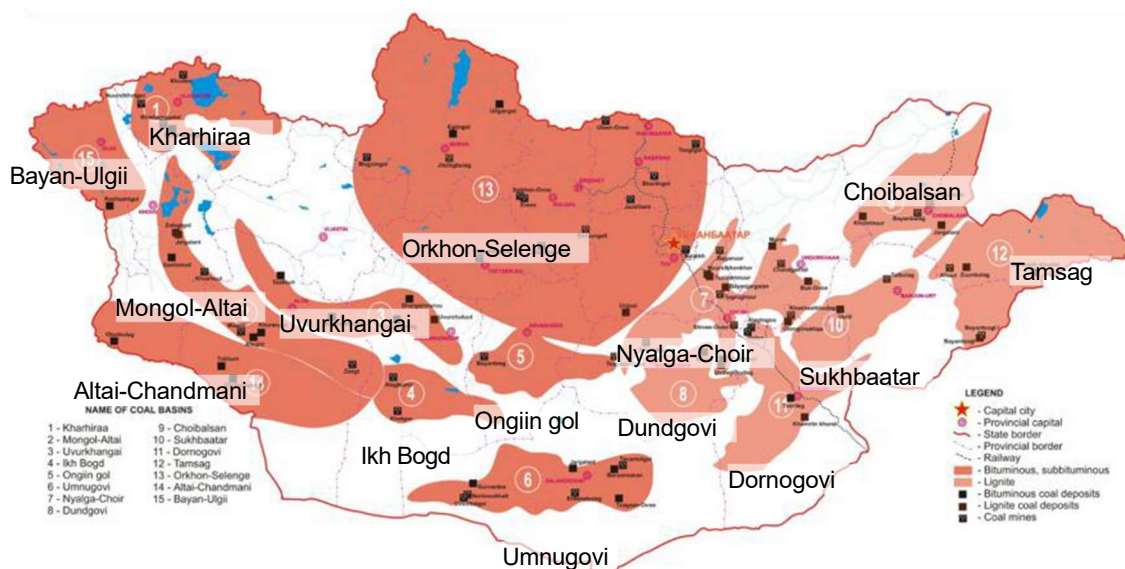
Монгол Улс өргөн уудам нутагтаа ашигт малтмалын арвин нөөцтэй, үүнээс нүүрс нь дотоодын эрчим хүчний хангамж, экспортод чухал үүрэг гүйцэтгэдэг орон юм. Доор үзүүлсэн Монголын нүүрсний ордуудын газрын зураг нь тус улсын нүүрсний томоохон ордуудын тархалт, тэдгээрийн онцлогийг харуулсан болно. Нүүрсний ордуудын үүсэх геологийн насыг палеозой, нүүрстөрөгч, перм, мезозой гэж үздэг. Нүүрсний ордын сав газрын байршил нь нүүрстөрөгчийн галавын үед Монголын баруун талд байсан бол Цэрдийн галавын үед Монголын зүүн тийш шилжсэн. Доор дурдсан нүүрсний нөөцийн ойролцоогоор 46% нь битумэн нүүрс, үлдсэн 54% нь хүрэн нүүрс юм. Нүүрстөрөгчийн болон Пермийн эриний нүүрс нь битумын чулуулаг, Юрийн галавын нүүрс нь дэд чулуулаг, Цэрдийн галавын нүүрс нь голдуу хүрэн нүүрс юм.

Монголын нүүрсний талбайнууд улс даяар тархсан боловч дараах бүс нутагт онцгой

төвлөрч байна

- Таван толгойн нүүрсний талбай (Өмнөд хэсэг): Өмнөговь аймагт байрладаг тус нүүрсний талбай нь гол төлөв коксжих нүүрснээс бүрддэг асар их нөөцтэй.
- Налайхын нүүрсний талбай (Төв хэсэг): УБ хотын ойролцоо байрладаг, голдуу хүрэн нүүрс үйлдвэрлэдэг.
- Чойбалсангийн нүүрсний талбай (Зүүн хэсэг): Монголын зүүн хэсэгт орших нүүрсний төлөөллийн талбай бөгөөд гол бүтээгдэхүүн нь эрчим хүч үйлдвэрлэх хүрэн нүүрс юм.
- Баян Өлгийн нүүрсний талбай (Баруун хэсэг): нөөц харьцангуй бага боловч бүс нутгийн эрчим хүчний хангамжид чухал ач холбогдолтой.

Эдгээр нүүрсний ордуудаас олборлосон нүүрсийг уурхайн талбайд эрчим хүч үйлдвэрлэхэд ашигладаг хүрэн нүүрс, экспортод гаргах коксжих нүүрс, битумэн нүүрс гэж ангилдаг. Өмнөд хэсэг нь газарзүйн давуу талтай учраас Хятадын зах зээлд гаргадаг.



Source: Ашигт малтмал, газрын тосны газар (АМГТГ)

Figure 4-1 Монголын нүүрсний талбайн нөхцөл байдал

(4) Нүүрсний нөөц

Монгол орны нүүрсний нөөцийг доорх хүснэгтэд үзүүлэв (Дээрх Монголын нүүрсний талбайн газрын зураг дээрх тоонууд нь нүүрсний тунамал сав газрын тоотой тохирно). Хүснэгтээс харахад Монгол Улсын нүүрсний нөөц асар их бөгөөд батлагдсан нөөц нь 23,151.7 сая тонн, илэрц 142,207.7 сая тонн буюу нийт 165,359.4 сая тонн байна. Нүүрсний томоохон ордуудын шинж чанарыг доор харуулав.

1) Өмнөговь (VI)

15,960.0 сая тонн батлагдсан нөөцтэй, 10,070.0 сая тонн буюу нийт 26,030.0 сая тонн байх магадлалтай нүүрсний нөөцөөрөө Монголдоо томоохонд тооцогдох нүүрсний нөөцтэй. Тус бүс нутаг, ялангуяа Тавантолгойн нүүрсний орд нь өндөр чанарын коксжих нүүрсээрээ Хятадын зах зээлд экспортолох томоохон бааз юм.

2) Нялга-Чойр (VII)

Батлагдсан нөөц нь 5,932.0 сая тонн, илэрц 14,401.1 сая тонн бөгөөд нийт 20,333.1 сая тонн нүүрсний нөөцөөр хоёрдугаарт ордог. Тус бүс нутаг нь дотоодын эрчим хүчний хангамжийн чухал төв юм.

3) Тамсаг (XII)

Батлагдсан нөөц 190.0 сая тонн, таамагласан нөөц 31,803.0 сая тонн, нийт 31,993.0 сая тонн байна. Урьдчилан тооцоолсон нөөцийн цар хүрээг харгалзан үзэхэд ирээдүйн хөгжлийн боломж өндөр.

4) Дорноговь (XI)

Зөвхөн 23,534.0 сая тонн илэрц нөөц байгаа бөгөөд батлагдсан нөөц нь тогтоогдоогүй байна. Энэ бүс нутагт тээврийн дэд бүтцийг хөгжүүлэх асуудал тулгарч байна. Нөөцийн хэмжээг харгалзан цаашид экспортын хэмжээ нэмэгдэх төлөвтэй.

5) Дундговь (VIII)

104.1 сая тонн хэмжсэн нөөц, 13,117.2 сая тонн таамаг нөөцтэй нийт 13,221.3 сая тонн нүүрсний харьцангуй том талбай. Дотоодын эрэлтийг дэмжих үүрэг гүйцэтгэдэг.

Table 4-1 Монгол улсын нүүрсний нөөц (нэгж: сая тонн)

Нүүрсний ордын сав газар	Хэмжигдсэн нүүрсний Батлагдсан нөөц	Тооцоолсон нүүрсний тооцоолсон нөөц	Нийт
①Хархираа	172.5	4,592.7	4,765.2
②Монгол-Алтай	49.0	10,040.6	10,089.6
③Өвөрхангай	4.2	1,221.9	1,226.1
④Их Богд	5.2	1,950.0	1,955.2
⑤Онгийн гол	42.6	1,471.1	1513.7
⑥Өмнөговь	15,960.0	10,070.0	26,030.0
⑦Нялга-Чойр	5,932.0	14,401.1	20,333.1
⑧Дундговь	104.1	13,117.2	13,221.3
⑨Чойбалсан	213.2	14,699.2	14,912.4
⑩Сүхбаатар	68.0	4,190.2	4,258.2
⑪Дорноговь	Н.А	23,534.0	23,534.0
⑫Тамсаг	190.0	31,803.0	31,993.0
⑬Орхон-Сэлэнгэ	408.8	7,295.3	7,704.1
⑭Алтай-Чандмань	2.1	3,821.4	3,823.5
⑮Баян-Өлгий	-	-	-
Нийт	23,151.7	142,207.7	165,359.4

Source: Ашигт малтмал, газрын тосны газар (АМГТГ)

(5) Нүүрс олборлох нөөц

Монгол улсын нүүрсний олборлох нөөцийг доорх хүснэгтэд үзүүлэв.

Битумэн нүүрсийг гол төлөв экспортын болон нэмүү өртөг өндөртэй үйлдвэрүүдэд ашиглахаар төлөвлөж байгаа бол хүрэн нүүрс нь дотоодын эрчим хүчний хангамжийн чухал нөөц юм. Эдгээр харьцаа нь Монголын нүүрсний салбар дотоод, гадаадын эрэлт хэрэгцээг хангасан нийлүүлэлтийн бүтэцтэй байгааг харуулж байна.

Table 4-2 Нүүрсний төрөл, Монгол дахь нүүрсний олборлох нөөц (нэгж: сая тонн)

Нүүрсний төрлүүд	Нүүрс олборлох нөөц	Харьцаа
------------------	------------------------	---------

Битумэн нүүрс	1,170	46%
(антрацит нүүрс орно)	1,350	54%
Хүрэн нүүрсний	2,520	100%

Source: Эрчим хүчний хүрээлэнгийн статистик 2023 он

Нүүрсний төрөл тус бүрийн онцлог шинж чанар, эдийн засгийн ач холбогдол нь дараах байдалтай байна.

1) Битумэн нүүрс (антрацит орно)

Битумэн нүүрс нь эрчим хүчний өндөр нягтралтай бөгөөд үйлдвэрлэлийн болон эрчим хүч үйлдвэрлэхэд тохиромжтой. Ялангуяа дараахь зүйлүүд нь эдийн засгийн ач холбогдолтой юм.

Экспортын нөөцийн үүрэг: Өндөр чанарын битумэн нүүрс нь Хятад руу экспортлоход тохиромжтой, гадаад валют олоход хувь нэмэр оруулдаг.

Гангийн үйлдвэрлэлийн эрэлт: гангийн үйлдвэрлэлд зайлшгүй шаардлагатай коксжих нүүрсний эрэлт хэрэгцээтэй.

2) Хүрэн нүүрс

Хүрэн нүүрс нь битумэн нүүрснээс бага эрчим хүчний нягтралтай хэдий ч Монгол Улсын хэмжээнд дараах зорилгоор үйлчилдэг.

Дотоодын эрчим хүчний үйлдвэрлэлийн хэрэгцээг хангах: Хүрэн нүүрс нь Монгол Улсын эрчим хүчний үйлдвэрлэлийн гол түлш бөгөөд эрчим хүчний аюулгүй байдлыг хангахад хувь нэмэр оруулдаг.

Орон нутгийн эдийн засагт оруулах хувь нэмэр: Төв болон зүүн бүсийн хүрэн нүүрсний уурхайнууд орон нутагт ажлын байр бий болгоход хувь нэмэр оруулдаг.

Хүрэн нүүрсний олборлох нөөц нь улсын нийт нөөцийн талаас илүү хувийг эзэлдэг бөгөөд энэ нь улс орны эрчим хүчний өөрийгөө хангах түвшинг дээшлүүлэхэд зайлшгүй шаардлагатай нөөц болж байна. Хүрэн нүүрс нь нүүрс хийжүүлэхэд ч тохиромжтой бөгөөд Монголын дотоодын "Монголын Алт" (МАК) ХХК (МАК) энэ технологийг арилжаанд нэвтрүүлэх боломжийг судалж байна.

(6) Нүүрс олборлолт

Хэдийгээр 2020 онд “COVID-19”-ийн нөлөөгөөр нүүрсний экспорт түр хугацаагаар буурсан ч 2022 онд 39 сая тонн, 2023 онд 83 сая тонн болж хоёр дахин өсөх төлөвтэй байна. Үүнд нөлөөлж буй хүчин зүйлүүд нь Австралийн нүүрсний импортод Хятад улс хязгаарлалт тавьсантай холбоотойгоор Монголын нүүрс рүү шилжих эрэлт нэмэгдсэн, Хятадын дотоодын нүүрсний тээврийг хөгжүүлэлтэд ахиц дэвшил гарсан, үл хөдлөх хөрөнгийн хямралаас хямд нүүрсний эрэлт ихэссэн зэрэг болно.

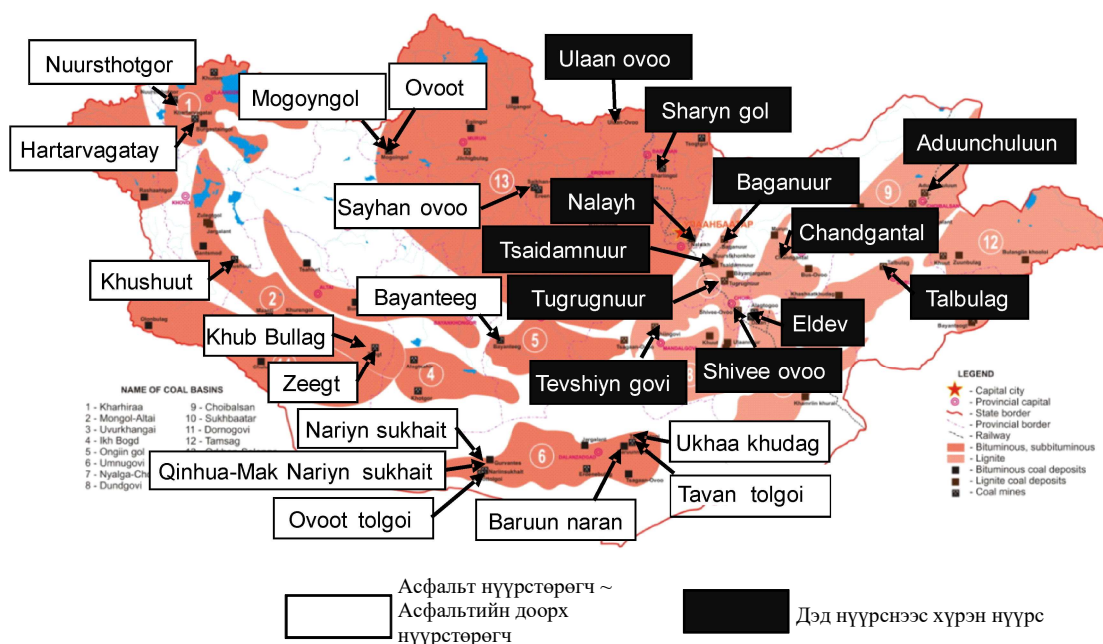
Томоохон компаниудын тойм, нүүрсний томоохон уурхайнуудын байршлыг доорх хүснэгт болон зурагт үзүүлэв.

Table 4-3 Нүүрсний томоохон компаниудын тойм

	Нүүрсний уурхай	Эзэмшигч	Нүүрсний төрөл	Тайлбар
Улсын	Таван толгой	Эрдэнэс Тавантолгой ХК	Коксжих нүүрс	Нүүрс бэлтгэх үйлдвэр (барьж байгаа), Хятад руу экспортлох

	Багануур	Багануур ХК	Ерөнхий нүүрс	Дотоодын цахилгаан станц, ахуйн түлшний зориулалтаар
	Шивээ-Овоо	Шивээ Овоо ХК	Хүрэн нүүрсний	Дотоодын цахилгаан станц
Хувийн	Ухаа худаг (УХГ)	Энержи Ресурс ХХК	Коксжих нүүрс	Нүүрс бэлтгэх үйлдвэр, Хятад руу экспортлох
	Нарийн сухайт	Монголын Алт ХХК (МАК)	Коксжих нүүрс	Нүүрс бэлтгэх үйлдвэр, Хятад руу экспортлох
	Шарын гол	Шарын гол ХК	Thermal General Coal	
	Овоот толгой	South Gobi Resources Ltd.	Нарийн бус Хагас зөөлөн коксжих нүүрс	Нүүрс бэлтгэх үйлдвэр, Хятад руу экспортлох
	Баруун Наран	Mongolian Mining Corp (MMC) Khangad Exploration	Коксжих нүүрс	Хятад руу экспортлох
	Баруун ноён уул (BNU)	TerraCom Ltd. Bridge resources	Коксжих нүүрс	
	Адуунчулуун	Монголын Алт ХХК (МАК)	Ерөнхий дулааны нүүрс	
	Хөшөөт	Mongolia Energy Corp.	Коксжих нүүрс	
	Улаан овоо	Silver Elephant Mining Корп. (хуучнаар Prophecy)	Ерөнхий дулааны нүүрс	

Source: Ашигт малтмал, газрын тосны газар (АМГТГ)



Source: Ашигт малтмал, газрын тосны газар (АМГТГ)-ын материалд үндэслэн судалгааны багийнхан бэлтгэв.

Figure 4-2 Монгол дахь нүүрсний томоохон уурхайн байршил

(7) Нүүрсний үнэ

БНХАУ-ын Монголоос импортолж буй нүүрсний гаалийн үнийг доорх хүснэгтэд үзүүлэв. Монголын нүүрсний экспортын дундаж үнэ (FOB) 2020-2024 оны хооронд хэлбэлзэх төлөвтэй байгаа ч бусад томоохон экспортлогч орнуудтай харьцуулахад ерөнхийдөө доогуур байгаагаараа онцлог юм. Энэ нь Австралийн коксжих нүүрс (2023 онд дунджаар 300 гаруй ам. доллар) болон Индонезийн нүүрстэй (2023 онд 100 орчим ам. доллар) өрсөлдөх чадвартай.

Энэхүү хямд үнэ нь эрчим хүчний зардлыг бууруулах, нийлүүлэлтийн тогтвортой байдлыг хангах, нөөцийн худалдан авалтыг төрөлжүүлэх үүднээс Хятадын сонирхолыг татаж байна.

Table 4-4 Монголын нүүрсний экспортын дундаж үнэ (FOB)
(USD)

	2020 он	2021 он	2022 он	2023 он	2024.10
Коксжих нүүрс	78.0	135.5	178.0	139.3	128.4
Антрацит	60.7	75.0	79.5	76.9	68.2
Битумэн нүүрс	35.2	54.0	97.5	71.6	56.8
Бусад	26.5	35.8	61.1	58.5	37.2
Хүрэн нүүрс	23.0	22.7	34.8	36.9	29.7
Дундаж үнэ	70.2	122.3	162.0	122.1	105.8

Source: Хятадын нүүрсний нөөцийн сүлжээ

(8) Нүүрсний тээврийн дэд бүтэц

Монгол Улсын төмөр замын тээврийн өнөөгийн байдал, төлөвлөгөөг доорх хүснэгт, зурагт үзүүлэв.

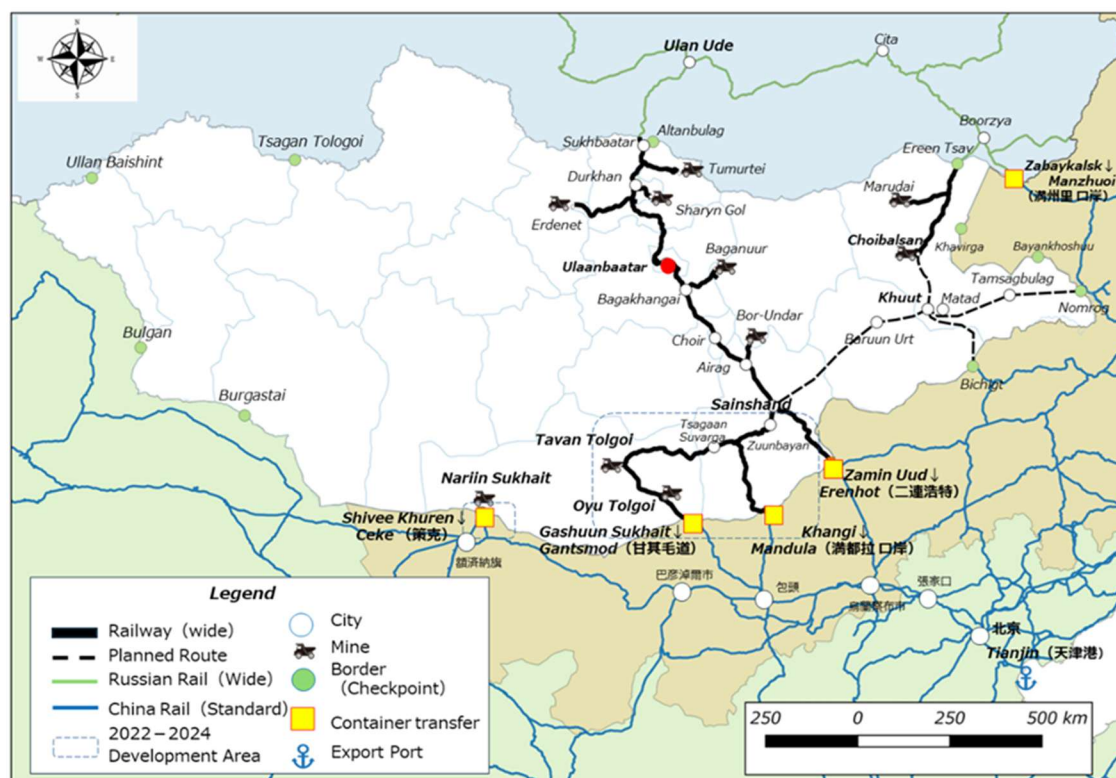
Тавантолгойн нүүрсний ордоос нүүрс экспортлох төмөр зам барих ажил төлөвлөснөөс удаашралтай байгаа ч зарим шугамыг нээсэн.

Мөн Монгол Улс БНХАУ-ын Тяньжин боомтод 10 га газар эзэмшиж, нүүрс экспортлох ложистикийн төв барьж байна. Энэхүү байгууламж нь далайгаар бараа тээвэрлэх боломжтой болж, Хятадаас бусад гуравдагч орнууд руу экспортлох боломжийг нэмэгдүүлэх юм. Үүнээс гадна Хятадын дотоодоор дамжин бусад улс руу нүүрс экспортлох зам бий болох найдвар бий.

Table 4-5 Монгол Улсын одоогийн болон төлөвлөж буй төмөр замын тээврийн тойм

Нээлтийн огноо	Агуулга	Тайлбар
2022 оны 9 сар	Тавантолгойн нүүрсний орд газраас БНХАУ-ын хилийн Гашуунсухайт хүртэлх 233.6 км төмөр замын шугам нээгдсэн.	Хүргэлтийн зардал 47 доллараас 12 доллар болж буурсан. Экспортын хэмжээ 30-50 сая тонноор нэмэгдэх төлөвтэй байна.
2022 оны 10 сар	Зүүнбая-Тавантолгойчиглэлийн 16 км төмөр зам ашиглалтад орлоо.	Жилд 15-20 сая тонн тээвэрлэх хүчин чадалтай.
2022 оны 11 сар	Зүүнбаян, Ханги чиглэлийн 226.9 км төмөр зам нээгдсэн.	Ачаа тээвэрлэлт 65%-иар нэмэгдэх төлөвтэй байна.
2024 оны 5 сар	Нарийн хайтын ордоос ашигт малтмалын бүтээгдэхүүнийг ачааны болон төмөр замын хосолсон тээврээрэкспортлох Шивээхүрэнгээс Секе боомт хүртэлх 6.9 км-т хилийн шинэ боомт нээсэн.	Хилийн шалган нэвтрүүлэх боомтын нэвтрүүлэх хүчин чадал 10 сая тонн хүртэл нэмэгдэх төлөвтэй байна.
Төлөвлөлт	Мөн БНХАУ-ын хилийн Чойбалсан-Бичигт чиглэлийн 426.7 км төмөр замын бүтээн байгуулалт, Сайншанд-Хөт чиглэлийн төмөр зам барихаар төлөвлөж байгаа нь цаашид Алс Дорнодын эрэг рүү нүүрс тээвэрлэх боломж бүрдэх юм.	

Source: Судалгааны баг материалд үндэслэн бэлтгэв



Source: Судалгааны багийнхан материалд тулгуурлан бүтээсэн (зөвхөн Монгол улсын хил (шалгах цэгүүдийг) харуулсан)

Figure 4-3 Монгол улсын төмөр замын тээврийн өнөөгийн байдал, төлөвлөгөө

(9) Хил дамнасан төмөр зам барих

Монгол Улсын Засгийн газар үндэсний хэмжээнд нэн тэргүүнд анхаарах ёстой 14 мега төслийг тодорхойлсон бөгөөд үүнд хил дамнасан төмөр замын бүтээн байгуулалт нэн тэргүүнд тавигдаж байна. Хятад руу нөөцийг экспортлоход тээврийн дэд бүтцэд тулгарч буй хамгийн том бэрхшээл бол хоёр улсын төмөр замын царигийн зөрүүгээс шалтгаалан тээвэрлэх материалыг шилжүүлэн ачих явдал юм; Хэдийгээр 2022 оны 7-р сард нисгэгчгүй тээврийн хэрэгсэл (AGV) нь зарим тээвэрлэлтийг зохицуулах зориулалттай ил задгай нүүрсний зориулалтын чингэлэг болгон нэвтрүүлсэн ч энэ асуудал шийдэгдээгүй байна. Хил дамнасан шинэ төмөр замын бүтээн байгуулалтаар дамжуулан Хятадын талд шилжүүлэн ачихыг нэг удаагийн үйлдлээр хязгаарласнаар хямд өртөгтэй олон нийтийн тээвэрлэлтэд гацдаг гацаа арилна гэж үзэж байна.

Энэхүү хил дамнасан төмөр замын барилгын ажлын явц дараах байдалтай байна. Барилгын ажил 2025 оны 6-р сарын 15-нд албан ёсоор эхэлсэн.

Төсөл хэрэгжсэнээр нүүрсний экспорт 83 сая тонн байсныг 165 сая тоннд хүргэж, жилийн экспортын орлогод 1.5 тэрбум ам.доллар нэмэгдэх төлөвтэй байна. Цаашлаад тээвэрлэлтийн зардлыг 20-2.5 дахин бууруулж, экспортын хүчин чадал 30 сая тонноор (нийт 50 сая тонн) нэмэгдэж, Монгол Улсын нүүрсний экспортын 55-60 хувийг бүрдүүлж, одоогийн хилийн гаалийн боомтуудын авто тээврийн ачааллыг эрс бууруулахаар байна.²³ Хил дамнасан төмөр замын барилгын техникийн үзүүлэлтүүдийг доор харуулав.

²³ JETRO вэб мэдээ

Table 4-6 Хил дамнасан төмөр зам барихаар төлөвлөж буй барилгын техникийн

Барилгын хэсэг	Маршрутын үзүүлэлтүүд	Төлөвлөсөн барилгын урт (Орон нутгийн мэдээлэл) Зорилтот хэсгийг доорх газрын зургаас харна уу.
Хятадын тал	Өргөн царигтай (1,520 мм) Монгол улсын техникийн үзүүлэлт	Станцууд болон салаа замуудыг оруулаад нийт урт нь ойролцоогоор 12.1 км (доорх газрын зураг дээрх цэнхэр шугам).
Монголын тал	Стандарт хэмжигч (1,435 мм) Хятадын техникийн үзүүлэлтүүд	Станцууд болон салаа замуудыг оруулаад нийт урт нь ойролцоогоор 20.5 км (доорх газрын зураг дээрх улаан шугам).

Source: Судалгааны баг эмхэтгэсэн (онлайн мэдээллийн янз бүрийн эх сурвалжаас эмхэтгэсэн)

Доорх диаграммд хил дамнасан төмөр зам барихаар төлөвлөж буйг харуулав. Гүүр зэрэг хоёр зам бараг зэрэгцэн баригдана. Энэ нь хилийн боомт дахь хөдөө орон нутагт шилжүүлэн ачих, ачих буулгах ажлыг эрс багасгана.



Source: MRA-аас өгсөн материалууд, судалгааны багийн нэмэлтүүд (дээд хэсэгт байрлах цагаан хайрцагт замын гулзайлтын хэсэгт гүүр барьж буй дүрсийг харуулав).

Figure 4-4 Хил дамнасан төмөр замыг барихаар төлөвлөж буй маршрут

4.1.2 2024 он хүртэлх нүүрсний эрэлт нийлүүлэлтийн гүйцэтгэл

(1) Нүүрсний үйлдвэрлэл ба эрэлт

Нүүрсний үйлдвэрлэл, эрэлтийг ойлгох үндсэн статистик тоо баримтууд нь дараах байдалтай байна.

- ① Монгол улсын статистикийн эмхэтгэл: Монгол улсын статистикийн хорооноос жил бүр гаргадаг
- ② Ашигт малтмал, газрын тосны статистик: АМГТГ-аас гаргасан
- ③ Монголын экспортын статистик /ГЕГ-ын статистик: Нүүрсний экспортын хэмжээг нийтэлдэг.
- ④ China Coal Resources Network (Sxcoal): Хятадын талын эх сурвалж, импортын нүүрсний хэмжээ, үнийг улс, төрлөөр нь гаальд оруулж, Монголын нүүрсний импортын байдлыг жагсаасан.

Энэхүү тайланд дүн шинжилгээ хийхдээ үйлдвэрлэл, экспорт, хэрэглээ, нүүрсний нөөцийг тусгасан Монгол Улсын статистикийн эмхэтгэлийг ашигласан болно. 2013-2024 оны ижил материалд тусгагдсан НҮҮРСНИЙ ТЭНЦЛИЙН мэдээнд үндэслэн нүүрсний нийлүүлэлт, нийлүүлэлтийн хэмжээ, экспортын чиг хандлагыг цэгцлэхэд COVID-19-ийн үед экспортын

хэмжээ түр хугацаанд буурч байсан бол 2023 онд огцом өсч, энэ хандлага 2025 оноос хойш үргэлжилсэн болохыг тогтоожээ. үйлдвэр" гэж нүүрсний уурхайгаас нүүрс бэлтгэх үйлдвэрт нийлүүлсэн түүхий нүүрсний хэмжээг заана. Иймд дахин боловсруулахад ашигласан нүүрсний нийт хэмжээ нь цэвэр нүүрс болон хаягдсан нүүрсний нийлбэр бөгөөд цэвэр нүүрсийг экспортын болон дотоодын хэрэгцээнд ашигладаг. Иймд хүснэгтэд үзүүлсэн экспортын бараа материалын тоо нь Монгол Улсын гаалиар гаргаж буй бодит хэмжээнээс ялгаатай байна. Тухайлбал, Хятадын нүүрсний нөөцийн сүлжээний нийтэлсэн мэдээллээр 2024 онд Монголоос импортлох хэмжээ 82,889 мянган тонн байна.

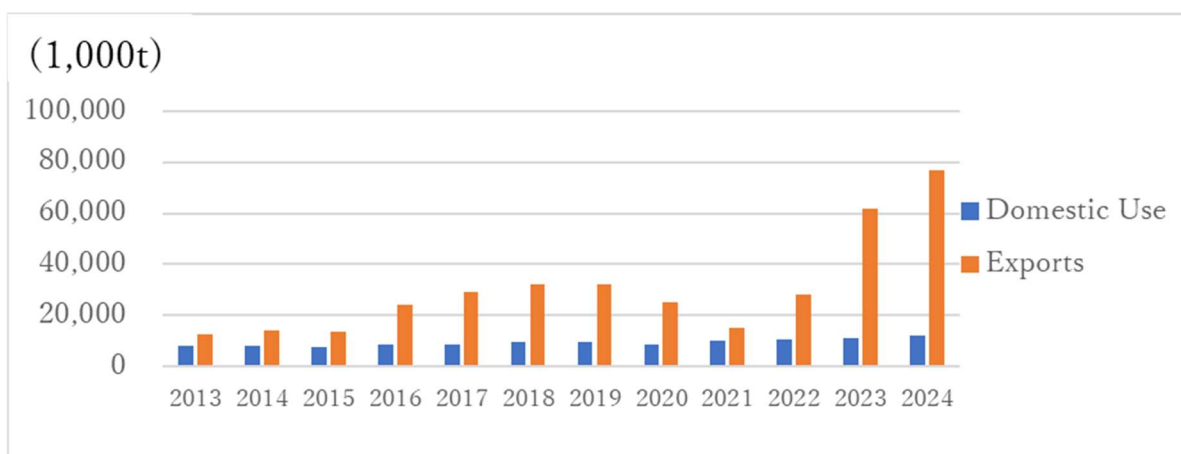
Түүнчлэн 2019 оны 10 дугаар сараас Улаанбаатар хот ердийн түүхий нүүрсний хэрэглээгээ зогсоож, ТТТТ (Тавантолгой Түлш ХХК)-ийн үйлдвэрлэсэн сайжруулсан нүүрсэнд суурилсан түлш хэрэглэж байгаа боловч доорх Монгол Улсын Статистикийн эмхэтгэлийн НҮҮРСНИЙ ТЭНЦЛИЙН ТАЛААРХИ-д тусгагдаагүй байна. Энэ нь мөн дахин боловсруулах үйлдвэрийн нэг хэсэг юм. Борлуулалтын хэмжээг лавлагаа болгон "ТТТ-ийн сайжруулсан түлшний борлуулалт" хүснэгтэд үзүүлэв.

Table 4-7 Нүүрсний бодит эрэлт нийлүүлэлт

(1,000t)

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Supply-Total	38,982	33,413	30,424	42,140	54,551	59,906	64,764	56,791	47,691	54,630	94,477	110,758
Stock at the beginning of the year	8,858	8,124	6,217	6,618	6,404	8,502	8,910	12,942	13,990	17,309	9,192	7,347
Produced	30,123	25,288	24,206	35,522	48,145	51,401	55,799	43,845	33,692	37,295	85,262	103,401
Imports	1	1	1	1	2	2	54	5	9	26	23	9
Use - Total(Domestic)	8,019	7,954	7,642	8,384	8,642	9,513	9,792	8,758	9,915	10,379	10,944	11,841
Consumed by thermal power stations	6,375	6,651	6,688	6,727	7,285	7,735	7,727	7,423	8,351	8,860	9,398	9,951
Industrial and household use	1,644	1,303	954	1,657	1,357	1,779	2,066	1,334	1,564	1,519	1,546	1,890
Others	30,963	25,460	22,732	33,756	45,909	50,393	54,971	48,033	37,777	44,252	83,533	98,917
Recycling factory	10,083	4,590	2,614	3,030	8,040	9,067	9,039	8,528	4,897	6,725	13,939	7,818
Exports	12,594	14,314	13,348	24,107	28,959	32,043	32,329	25,150	15,055	28,193	61,715	76,939
Losses during transportation and	162	339	152	214	409	372	661	365	515	142	532	522
Stock at the end of the year	8,124	6,217	6,618	6,404	8,502	8,910	12,942	13,990	17,309	9,192	7,347	13,638

Source:Судалгааны багийн эмхэтгэсэн Монгол улсын статистикийн эмхэтгэл



Source:Дээрх хүснэгтийг судалгааны баг эмхэтгэсэн.

Figure 4-5 Нүүрсний эрэлт, экспортын тоо хэмжээний жишиг утгууд

Table 4-8 ТТТ-ийн сайжруулсан түлшний борлуулалтын хэмжээ
(1,000t)

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Improved fuel by TTT	2.2	164.8	553.9	601.5	574.2	504.6	511.4

Source: Mongolian Statistical Yearbook, 19.5 Production of main industrial commodities

4.1.3 2050 он хүртэлх ВАУ нүүрсний эрэлтийн төсөөлөл

Эрэлтийн хэмжээ нь Хятад руу экспортлох бүтээгдэхүүн, дотоодын дулааны цахилгаан станцын дулаан, эрчим хүч үйлдвэрлэх хэрэгцээ, орон сууцны хэрэгцээ зэргээс бүрддэг.

(1) Экспортын хэмжээ

Хятад руу экспортлох нүүрсний төрлийг ерөнхийд нь коксжих нүүрс болон эрчим хүчний нүүрс гэж ангилж болно. Тодруулбал, нүүрс бэлтгэх үйлдвэр эзэмшдэггүй Монголын нүүрсний уурхайнууд түүхий нүүрсийг экспортолдог бөгөөд үүнийг заримдаа Хятадад коксжих нүүрс болон эрчим хүчний нүүрс болгон сонгон авдаг нь Монголын мэдээллээс тоо хэмжээг тогтооход хүндрэлтэй байдаг. Тиймээс энд Хятадын статистик мэдээллийг ашигласан.

Доорх хүснэгтэд БНХАУ-ын 2024 он хүртэлх коксжих нүүрсний импорт, Монголын коксжих нүүрсний экспортыг импортод эзлэх хувь хэмжээгээр харуулав. Монголын коксжих нүүрсний экспорт 2023 оноос хойш эрчимтэй өссөн.

Хятадын Coal Resource Network (Sxcoal) компанийн мэдээлэлд үндэслэн ирээдүйн коксжих нүүрсний экспортын хэмжээг тооцоолоход хэцүү ч судалгааны баг 2040 он гэхэд Хятадын кокс олборлолт дунджаар 480 сая тонн, шаардлагатай коксжих нүүрсний хэмжээ дунджаар 1.3 тэрбум тонн байхаар таамаглаж байсан. Үүнээс гадаадаас коксжих нүүрсний импорт дунджаар 125 сая тонн байна гэж таамаглаж байна. Монголын коксжих нүүрсний импорт энэ нийт дүнгийн 60 орчим хувийг эзэлж байгаа тул Монголоос авахаар төлөвлөж буй импортын хэмжээг 75 сая тонн байхаар тогтоосон. Доорх хүснэгтээс харахад 2023 онд Монголын нүүрсний импортын харьцаа 53 хувь байсан бол Оросын нүүрстэй нийлээд 70 гаруй хувьд хүрээд байна. Цаашлаад 2040-2050 он хүртэлх экспортын хэмжээ 2040 оныхтой дүйцнэ гэж тооцсон.

Table 4-9 БНХАУ-ын коксжих нүүрсний импорт болон Монголоос импортолж буй бодит байдал

(1,000t)

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Coking coal imports in China	62,440	48,122	59,307	69,901	65,318	74,658	72,563	54,697	63,838	102,512	122,251
Coking coal imports from Mongolia	14,787	12,680	23,562	26,562	27,676	33,773	23,766	14,037	25,611	53,960	56,792
Share of Mongolian coal	24%	26%	40%	38%	42%	45%	33%	26%	40%	53%	46%

Source: China Coal Resources Network-д суурилсан судалгааны баг бүтээсэн

Нөгөөтэйгүүр, дэд бүтэц, зах зээлийн хүндрэлээс шалтгаалж эрчим хүчний нүүрсний экспорт өмнө нь бага байсан бол 2022 онд Засгийн газрын шийдвэрээр 2023 оноос түүхий эдийн биржээр дамжуулан цахим арилжаа эхэлж, төмөр замын тээвэр хөгжихийн хэрээр зах

зээл өргөжиж байна. Эрчим хүчний нүүрсний экспортын ирээдүйн хэмжээ тодорхойгүй байгаа ч судалгааны багийнхан нийт экспортын 30-40 орчим хувийг эзэлнэ гэж тооцоолжээ.

"2040 он хүртэл нүүрсний экспортын хэмжээг таамаглах" хүснэгтэд үндэслэн судалгааны баг коксжих нүүрсийг сонгон шалгаруулах явцад бий болсон "№2 (дунд) нүүрс"-ийн эзлэхүүний төсөөлөл болон борлуулагдаагүй үлдсэн хэсэгт дүн шинжилгээ хийнэ. Энэ нь цаашид дотоодын нүүрсний хэрэглээг нэмэгдүүлэхэд хүргэж болзошгүй юм.

Table 4-10 БНХАУ-ын Монголоос импортолж буй нүүрсний төрөл, түлшний нүүрсний харьцаа

(1,000t)

	2020	2021	2022	2023	2024
Coking coal	23,766	14,037	25,611	53,960	56,792
Thermal coal	4,785	2,406	5,537	16,014	26,097
Thermal coal ratio	17%	15%	18%	23%	31%
Total	28,551	16,443	31,148	69,974	82,889

Source: China Coal Resources Network-д суурилсан судалгааны баг бүтээсэн

Table 4-11 Нүүрсний экспортын хэмжээ 2040 он хүртэлх төсөөлөл

(1,000t)

	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2050
Coking coal imports in China	102,941	104,504	106,066	107,629	109,191	110,754	112,316	113,879	115,441	117,004	118,566	120,129	121,691	123,254	124,816	125,000	125,000
Mongolia Coking Coal Exports	58,100	59,230	60,367	61,512	62,664	62,824	64,991	66,165	67,347	68,536	69,733	70,937	72,148	73,367	74,593	75,000	75,000
Mongolia Coking Coal Import Share	56%	57%	57%	57%	57%	57%	58%	58%	58%	59%	59%	59%	59%	60%	60%	60%	60%
Mongolia Thermal Coal Exports	24,900	26,198	27,546	28,947	30,401	31,912	33,480	35,108	36,798	38,552	40,372	42,260	44,220	46,253	48,363	50,000	50,000
Mongolia Total Coal Exports	83,000	85,428	87,913	90,459	93,065	94,736	98,471	101,273	104,145	107,088	110,105	113,197	116,368	119,620	122,956	125,000	125,000

Source: China Coal Resources Network-д суурилсан судалгааны баг бүтээсэн

(2) Дулааны цахилгаан станцуудын нүүрсний хэрэглээ

Судалгааны багийн ОУЭА-ийн мэдээлэлд үндэслэн гаргасан эрэлтийн таамаглалд үндэслэн 2050 он хүртэл БАУ-ын нүүрсээр ажилладаг цахилгаан станцуудыг дулаан, цахилгаанаар хангахад шаардагдах нүүрсний тооцоог доорх хүснэгтэд үзүүлэв. Шаардлагатай нүүрсний хэмжээг хүснэгтийн 5. сүүдэртэй зүйлд үзүүлэв. ktoe болон kt хоорондын хөрвүүлэх хурдыг мөн харуулав.

Table 4-12 2050 он гэхэд нүүрсээр ажилладаг цахилгаан станцуудыг дулаан, цахилгаанаар хангахад шаардагдах нүүрсний хэмжээ

	Unit	IEA Projection by Study Team									
		2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
1. Electricity Demand	GWh	6,946	7,377	8,261	8,513	8,783	9,065	9,363	9,671	10,001	10,352
2. Total Demand	ktoe	2,102	2,246	2,368	2,440	2,517	2,598	2,684	2,772	2,867	2,967
Electricity Demand	ktoe	597	634	710	732	755	779	805	832	860	890
Heat Demand	ktoe	1,505	1,612	1,657	1,708	1,762	1,819	1,879	1,940	2,007	2,077
3. Energy Conversion Ratio		58%	57%	57%	57%	57%	57%	57%	57%	57%	57%
4. Total Coal Demand in CHPP	ktoe	3,629	3,940	4,154	4,281	4,416	4,558	4,708	4,863	5,029	5,205
Other bituminous coal	ktoe	1,171	1,283	1,365	1,419	1,476	1,537	1,601	1,667	1,739	1,814
Lignite	ktoe	2,458	2,657	2,789	2,862	2,940	3,021	3,107	3,195	3,290	3,391
5. Total Coal Demand in CHPP	kt	8,860	9,604	10,107	10,397	10,708	11,033	11,377	11,731	12,111	12,514
Other bituminous coal	kt	1,715	1,879	1,999	2,078	2,162	2,251	2,345	2,442	2,546	2,657
Lignite	kt	7,145	7,725	8,108	8,320	8,546	8,782	9,032	9,289	9,564	9,856
6. Ratio of Other bituminous coal		19%	20%	20%	20%	20%	20%	21%	21%	21%	21%

	Unit	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2050
1. Electricity Demand	GWh	10,721	11,110	11,519	11,948	12,396	12,866	13,357	13,873	14,413	21,467
2. Total Demand	ktoe	3,073	3,184	3,301	3,425	3,553	3,688	3,828	3,976	4,131	6,153
Electricity Demand	ktoe	922	955	990	1,027	1,066	1,106	1,149	1,193	1,239	1,846
Heat Demand	ktoe	2,151	2,229	2,311	2,397	2,487	2,581	2,680	2,783	2,892	4,307
3. Energy Conversion Ratio		57%	57%	57%	57%	57%	57%	57%	57%	57%	57%
4. Total Coal Demand in CHPP	ktoe	5,391	5,586	5,792	6,008	6,233	6,469	6,717	6,976	7,247	10,795
Other bituminous coal	ktoe	1,894	1,979	2,068	2,161	2,260	2,363	2,472	2,586	2,707	4,318
Lignite	ktoe	3,497	3,608	3,724	3,847	3,974	4,106	4,245	4,390	4,541	6,477
5. Total Coal Demand in CHPP	kt	12,938	13,385	13,855	14,347	14,860	15,397	15,959	16,547	17,163	25,150
Other bituminous coal	kt	2,774	2,898	3,028	3,165	3,309	3,461	3,620	3,788	3,964	6,324
Lignite	kt	10,164	10,487	10,826	11,182	11,551	11,936	12,339	12,760	13,199	18,827
6. Ratio of Other bituminous coal		21%	22%	22%	22%	22%	22%	23%	23%	23%	25%

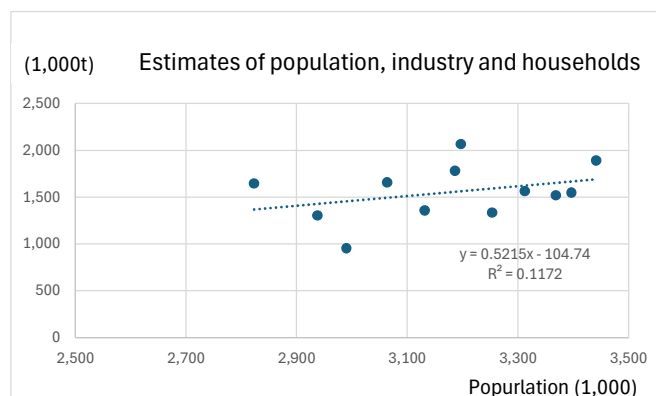
Assumption Conversion Rate from ktoe to kt

Other bituminous coal	1kt= 0.6828 ktoe
Lignite	1kt= 0.34402 ktoe

Source: Судалгааны баг эмхэтгэсэн

(3) Иргэдий хэрэглээний нүүрсний хангамж

Орон сууц барих төвлөрсөн халаалт, түлшний өөрчлөлтөөс шалтгаалж Гэр хороололд ашиглах нүүрсний хэмжээ хэлбэлзэх тул цаашид иргэний хэрэглээний нүүрсний хэрэгцээг урьдчилан таамаглахад хүндрэлтэй байна. Монгол улсын статистикийн эмхэтгэлийн 19.8 НҮҮРСНИЙ БАЛЦС дахь "Байгууллага, айл өрхүүдэд түлшний зориулалтаар хуваарилсан"-ын мэдээллийг хүн амын өсөлтийн 1.4%-ийг үндэслэн энд урьдчилсан байдлаар ашигласан болно. Корреляцийн коэффициент бага боловч тоон үзүүлэлтийг хүн амтай харьцуулан доорх хүснэгтэд үзүүлэв.



Source: Судалгааны баг

Figure 4-6 Хүн ам ба иргэний нүүрсний хэрэглээний хамаарлын диаграм

Table 4-13 2050 он хүртэл иргэний нүүрсний хэрэглээг тооцоолсон

	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2035	2040	2045	2050
Residents in Mongolia (1,000people)	3,490	3,539	3,588	3,638	3,689	3,741	4,010	4,299	4,608	4,940
Industrial and Household Coal Consumption (1,000t)	1,715	1,741	1,766	1,793	1,819	1,846	1,987	2,137	2,299	2,472

Source: Судалгааны баг

(4) 2050 он хүртэлх нүүрсний эрэлтийн таамаглал

Дээрх судалгааны үр дүнд үндэслэн 2050 он хүртэлх нүүрсний эрэлтийн урьдчилсан тооцоог доорх хүснэгтэд үзүүлэв. Энд Монгол Улсын статистикийн эмхэтгэлийн Нүүрсний тэнцэл гэсэн хэсэгт орсон дахин боловсруулах үйлдвэрүүдийг 2025 оноос эхлэн Экспорт, үйлдвэр, өрхийн ангилалд хамруулж байна.

Table 4-14 2050 он хүртэлх нүүрсний эрэлтийн урьдчилсан мэдээ

Mongolian Statistical Yearbook		Projection by Study Team (1,000t)								
	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2035	2040	2050
Thermal power station	9,951	10,397	10,708	11,033	11,377	11,731	12,111	14,347	17,163	25,150
Industry and households	1,890	1,715	1,741	1,766	1,793	1,819	1,846	1,987	2,137	2,472
Domestic	11,841	12,113	12,449	12,799	13,169	13,550	13,957	16,334	19,300	27,622
Export	76,939	83,000	85,428	87,913	90,459	93,065	95,735	110,104	125,000	125,000
Recycling factory & loses	8,340									
Total	97,120	95,113	97,877	100,712	103,628	106,615	109,692	126,438	144,300	152,622

Source: Судалгааны баг

4.1.4 Нүүрс ашиглалтын төлөвлөгөө

Монгол Улсын шавхагдашгүй нүүрсний нөөцийг үр ашигтай ашиглах үүднээс нүүрс хийжүүлэх нь төрийн болон хувийн хэвшлийн компаниудын хэрэгжүүлэх гол чиг хандлага болоод байна. Үүний нэг шалтгаан нь Улаанбаатар хотын агаарын бохирдлын эсрэг арга хэмжээ болгон түлшний өөрчлөлт: Эрдэнэс Тавантолгой компани нүүрс хийжүүлэх туршилтын үйлдвэр байгуулахаар төлөвлөж байгаа бөгөөд МАК нь хүрэн нүүрс хийжүүлэх ТЭЗҮ-ийг аль хэдийн хийж дуусгасан бөгөөд одоо илүү нарийвчилсан F/S дээр ажиллаж байна. Эрдэнэс Аж Үйлдвэрийн Техникийн Парк нь Багануурын нүүрсний уурхайдаа хагас коксын үйлдвэрт ТЭЗҮ хийж байна. Шинэ цахилгаан станц нэмж байгаа “Цэцэнс майнинг энд энерги” ХХК-ийн УБ хотын ойролцоох Бөөрөлжүүтийн цахилгаан станц хүрэн нүүрс хийжүүлэх асуудлыг хэлэлцэж эхэлжээ.

Одоогоор компани бүр нүүрс хийжүүлэх замаар ямар бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх талаар бодож байгаа. Үүний зэрэгцээ Узбекистан 2025 оны өвөл агаарын бохирдлыг бууруулах зорилгоор 5000 өрхөд импортын LPG болон дулаалга ашиглан түлшний хувиргалт туршилт хийхээр төлөвлөж байна. Энэхүү туршилтын үр дүн нь агаарын бохирдлыг бууруулах арга хэмжээний хувьд иргэний хэрэглээний эрчим хүчний өөр эх үүсвэрийн зардлыг тодорхой болгох бөгөөд энэ нь нүүрс хийжүүлэх үйлдвэрлэлийн зорилтот хэмжээг тодорхойлоход тусална.

4.1.5 Санал

Өнөөдрийг хүртэл байгаа мэдээлэлд үндэслэн дараах санал гаргаж байна.

1. Коксжих нүүрсний экспорт нэмэгдсэнтэй холбоотойгоор эрчим хүчний нүүрс болон борлуулагдаагүй эрчим хүчний нүүрсний өсөлтийг урьдчилан таамаглах, шийдвэрлэх
2. Нүүрсний ашиглалтын хүлээгдэж буй өсөлттэй холбоотой CO₂-ыг бууруулах арга хэмжээ

4.2 Газрын тос

Жилд 1.5 сая тонн газрын тос боловсруулах хүчин чадалтай үйлдвэр баригдаж байгаа бөгөөд 2027 онд ашиглалтад орохоор төлөвлөж байна. Энд үйлдвэрлэсэн бензин, дизель түлш, онгоцны түлш, шингэрүүлсэн шатдаг хий (шингэрүүлсэн шатдаг хий)-ийн үйлдвэрлэлийн хэмжээг судалж, өнөөгийн тулгамдсан асуудал, цаашдын чиг хандлагыг нэгтгэн дүгнэв.

4.2.1 Тойм

(1) Хөгжлийн үе шат

Монгол Улсын газрын тосны салбарын хөгжлийг хоёр үндсэн үе шатанд хувааж болно. Эхний үе шат нь 1931 онд хуучнаар ЗХУ-ын тусламжаар эхэлсэн хамтарсан хайгуул, 1940 оны орчим Дорноговь аймгийн Зүүнбаянгийн газрын тосны ордыг илрүүлж, тухайн жилдээ

гал түймэр, эдийн засгийн хүчин зүйлийн улмаас хаагджээ.

ЗХУ задран унасны дараа буюу 1991 онд газрын тосны олборлолтын хоёр дахь үе шат сэргэж, тэр жилээс Газрын тосны тухай хууль, Бүтээгдэхүүн хуваах гэрээ (БХГ)-ыг баталсан; 1993 онд Тамсагийн сав газрын 19, 21-р талбайн хувьд АНУ-ын SOCO Интернэшнл компани анхны БХГ-т гарын үсэг зурж, улмаар Хятадын Дачин Тамсаг дахь Петрочайна компани амжилттай байгуулсан. Нэмж дурдахад, PSC 97-ийг орон нутгийн охин компаниар дамжуулан үйлдвэрлэдэг Хятадын Dongsheng групп залгамжлав.

2012 онд Тосон-Уул (19-р талбай), Тамсаг (21-р талбай), Зүүнбаян, Цагаан-Элс талбайн геологийн нөөцийг Засгийн газрын мэдээллийн санд нэмж, Монгол Улсыг газрын тос олборлогч орон болгосон. Одоогийн байдлаар БХГ-ын дөрвөн талбайд геологийн нөөц 333.7 сая тонн, олборлох боломжтой нөөц нь 43.4 сая тонн, 2021 онд нэмэгдсэн Херон (20-р блок) газрын тос зэрэгт тооцогдож байна. (доороос харна уу).

(2) Хууль эрх зүйн тогтолцоо

Монгол Улсын Газрын тосны тухай хууль 1991 оны 1 дүгээр сарын 18-ны өдөр батлагдаж, 1993 онд хялбаршуулсан БХГ-ыг нэвтрүүлж, гадаадын газрын тосны компаниуд болон газрын тосны хайгуулын хэтийн төлөв бүхий талбайд хөрөнгө оруулагчдыг гадаадын хөрөнгө оруулалтыг идэвхтэй татах зорилгоор байгуулсан. Уг хуульд 2014 оны долдугаар сарын 1-ний өдөр нэмэлт, өөрчлөлт оруулж, нөхцөлийг хөрөнгө оруулагчдад таатай болгосон. Эхний жилүүдэд гарын үсэг зурсан БХГ нь тухайн үеийн БХГ-ын хялбаршуулсан хувилбарт захирагдаж байсан.

(3) Гэрээний бүтэц

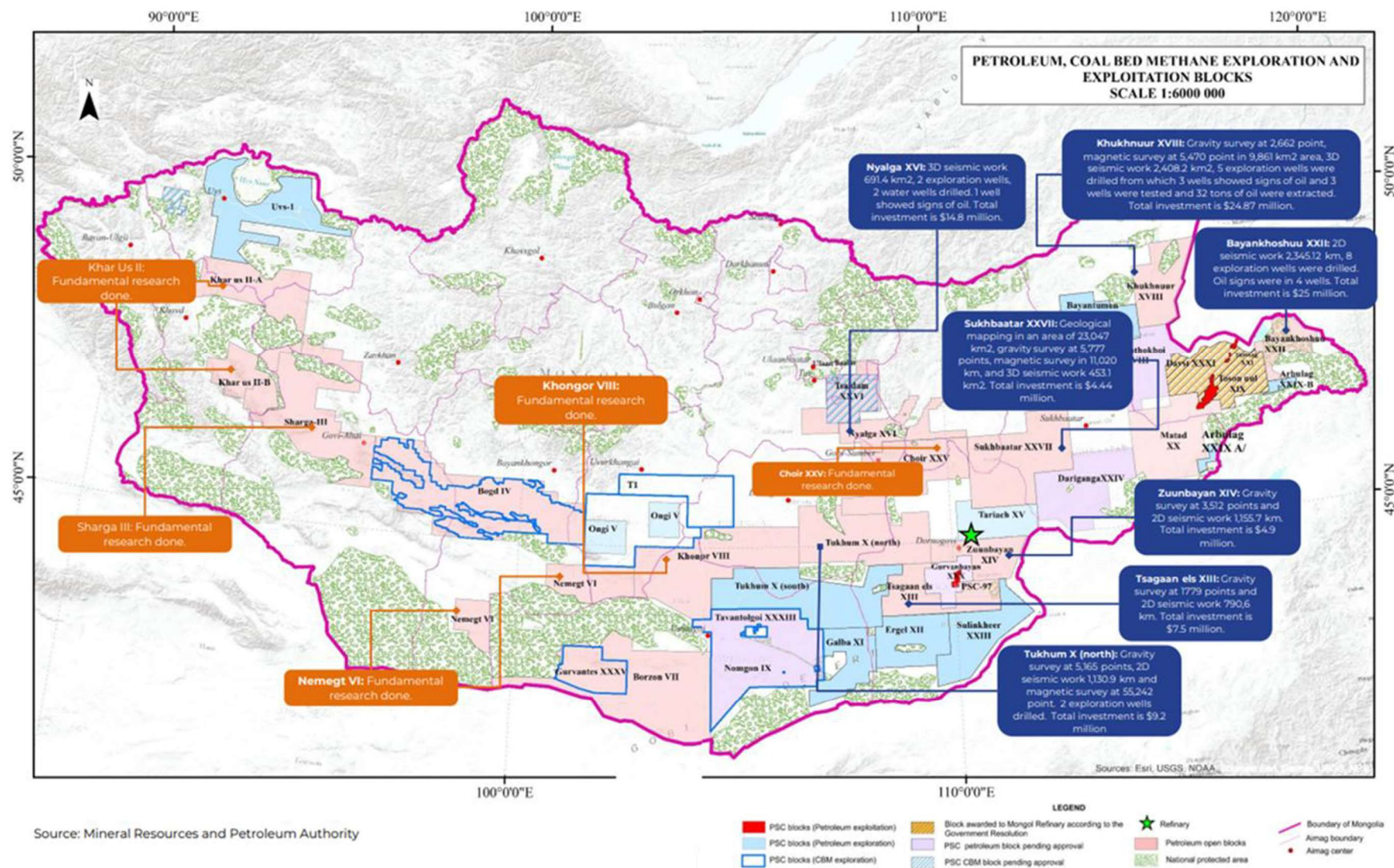
БХГ-ын гэрээний нөхцлүүд нь нүүрсустөрөгчийн шинж чанараас хамаарч өөр өөр байдаг (уламжлалт болон уламжлалт бус газрын тос, байгалийн хий), нөөц ашигласны төлбөрийг 5-15% хооронд тогтоодог. Газрын тосны хувьд хайгуул, ашиглалтын зардлыг 40 хүртэл хувиар нөхөхийг зөвшөөрдөг. Хайгуулын болон ашиглалтын тусгай зөвшөөрөл хүсэгч нь Монгол Улсын Засгийн газартай байгуулсан БХГ-ын нөхцөлийг эс зөвшөөрвөл тухайн концессыг олон нийтийн тендерт оролцуулна.

4.2.2 Нефтийн нөөц ба үйлдвэрлэл

(1) Газрын тосны нөөц

2023 оны байдлаар Монгол Улсад газрын тосны хайгуулын 33 талбай байна. Эдгээр блокуудыг хөрш БНХАУ-ын газрын тосны томоохон ордуудын өргөтгөл гэж төсөөлж, харьцуулан судалжээ. Блокуудын статусыг доорх зурагт үзүүлэв.

Энэхүү 33 блок нь бүтээн байгуулалтын шатандаа байгаа 4 блок, ЦБМ хайгуулын 6 блок, газрын тосны хайгуулын 6 блок, нээлттэй тендерийн 6 блок, хүлээгдэж буй 2 блокоос бүрдэх ба тэдгээрийн дэлгэрэнгүй мэдээллийг доорх хүснэгтэд үзүүлэв.



Source: Ашигт малтмал, газрын тосны газар (АМГТГ)

Figure 4-7 Монгол дахь PSC блокууд

Table 4-15 Монгол дахь PSC блокуудын хураангуй

Уул уурхайн талбайн ID	Н Нэхмэл	Нэр	Аж ахуйн нэгж	Улс
1 I	Хайгуул	UVS	Mongolia Gladwill Uvs Petroleum LLC	Hongkong, China
2 II	Нийтийн тендер	Khar-US		
3 III	Нийтийн тендер	Sharga		
4 IV	СВМ хайгуул	Bogd	Cupcorp Mongolia LLC	Cayman Islands
5 V	СВМ хайгуул	Ongi	-	-
6 VI	Нийтийн тендер	Nemegt		
7 VII	Нийтийн тендер	Borzon		
8 VIII	Нийтийн тендер	Khongor		
9 IX	СВМ хайгуул	Nomgon	South Mongolian Oil LLC	Mongolia
10 X	Хайгуул	Tokhom	Mongolyn Alt MAK LLC	Mongolia
11 XI	Хайгуул	Galba	Zon Hen Yu Tian Limited	China
12 XII	Хайгуул	Ergel	-	-
13 XIII	Нийтийн тендер	Tsagaan els		
14 XIV	Нийтийн тендер	Zuunbayan		
15 XV	Хайгуул	Tariach	China Golden Sea LLC	China
16 XVI	Нийтийн тендер	Nyalga		
17 XVII	Хайгуул	Bauanthumen	Mangal Trade LLC	Mongolia
18 XVIII	Нийтийн тендер	Khukhnuur		
19 XIX	Ашиглалт	Toson-Uul	Petro China Daqing Tamsag LLC	China
20 XX	Ашиглалт	Heron	PetroMatad LLC	Cayman Islands (a British Overseas Territory)
21 XXI	Ашиглалт	Tamsag	Petro China Daqing Tamsag LLC	China
22 XXII	Нийтийн тендер	Bayankhoshuu		
23 XXIII	Хайгуул	Sulinkheer	Shunkhlai Energy Co., Ltd.	Mongolia
24 XXIV	Түр зогссон	Dariganga	Mongolia Shin II Energy (Apexpro Investment Ltd.)	China
25 XXV	Нийтийн тендер	Choir		
26 XXVI	Нийтийн тендер	Tsadam		
27 XXVII	Нийтийн тендер	Sukbaatar		
28 XXVIII	Түр зогссон	Kherlentokhoi	Well-Pack Industrial LLC	Hongkong, China
29 XXIX	Хайгуул	Arbulag	Max Oil LLC	Mongolia
30 XXXI	Хайгуул	Davst	Oil Refinery	Mongolia
31 XXXIII	СВМ хайгуул	Tavantolgoi	Jade Gas Holdings Ltd.	Austarlia
32 XXXV	СВМ хайгуул	Gurvantes	TMK energy Ltd.	Austarlia
33 PSC97	АШИГЛА ПТ	Tsagaan-Els	Dongsheng Petroleum (Mongol) LLC	China

Source: Судалгааны баг материалаас бэлтгэсэн

2021 оны байдлаар БХГ-ын дөрвөн блок дахь газрын тосны геологийн нөөц нийт 333.7 сая тонн, үүнээс олборлох боломжтой нөөц нь 43.4 сая тонн (ойролцоогоор 320 сая баррель) байхаар тооцоолжээ. Доорх хүснэгтэд "Монгол улсын газрын тосны нөөц"-д ашигт

Table 4-16 Монгол дахь түүхий нефтийн нөөц
(нэгж: сая тонн)

Газрын тосны PSC блок	Газрын тосны геологийн нөөц	Газрын тос олборлох нөөц
Тосон-Уул 19 (XIX)	179.08	21.02
Тамсаг 21 (XXI)	127.09	20.17
PSC 97	26.05	2.07
Хэрон Цэн Тогоруу 20 (XX)	1.15	0.14
нийт	333.37	43.4

Source: Ашигт малтмал, газрын тосны газар (АМГТГ)

шигт малтмал, газрын тосны газар (АМГТГ) түүхий газрын тосны хуримтлалыг бүртгэлтэй олборлох нөөцөөс хасч үлдэгдэл нөөцийг тогтоодог.

(2) Түүхий газрын тосны үйлдвэрлэл

1990-ээд онд газрын тосны салбарын үйл ажиллагаа сэргэсэн боловч дотооддоо боловсруулах үйлдвэр байхгүй тул бүх түүхий тосыг экспортолдог. Монголын түүхий газрын тосны олборлолт 2015 он хүртэл тогтмол өсч, өдөрт ойролцоогоор 24 мянган баррельд хүрсэн.

Сүүлийн жилүүдэд жилийн үйлдвэрлэлийн 90 гаруй хувийг Монголын зүүн хэсэгт орших Тамсагийн тунамал сав газарт байрлах 19, 21 дүгээр блокоос нийлүүлж байна. Түүхий газрын тосны үйлдвэрлэл болон экспортын хэмжээг доорх "Монголын түүхий газрын тосны үйлдвэрлэл болон экспортын хэмжээ" хүснэгтэд үзүүлэв. COVID-19-ийн нөлөө, тус улсын экспортын гол чиглэл болох Хятадын эдийн засгийн уналт, уул уурхайн дэд бүтцийн хуучирсан зэргээс шалтгаалан үйлдвэрлэл түр зогсонги байдалд орсон ч сэргэлтийн хурд удаан хэвээр байна.

Table 4-17 Монгол дахь түүхий газрын тосны олборлолт, экспортын
(нэгж: баррель)

Он	Үйлдвэрлэлийн хэмжээ	Экспортын хэмжээ
2018 он	6,389,207	6,188,423
2019 он	6,876,055	6,546,397
2020 он	4,105,885	4,047,827
2021 он	4,667,355	4,348,231
2022 он	2,566,089	2,605,910
2023 он	4,889,079	4,732,137
2024 (1-10-р сар)	3,012,809	3,019,238

Source: Ашигт малтмал, газрын тосны газар (АМГТГ)

(3) Газрын тосны эрэлт

Монгол Улс боловсруулсан нефтийн бүтээгдэхүүнийхээ хувьд импортоос бараг 100 хувь хамааралтай. Хэрэглээ ерөнхийдөө жил ирэх тусам нэмэгдэж байсан ч 2014, 2015 онуудад

дотоодын эдийн засгийн уналтаас шалтгаалан түр хугацаагаар буурсан. 2019 онд импортын хэмжээ 2 сая тоннд хүрч дээд амжилт тогтоож, дахин өсөж эхлэхээс өмнө. Үүнээс хойш COVID-19 тахал болон дэлхийн эдийн засгийн уналтын улмаас импорт бага зэрэг буурсан ч эрэлт урт хугацаанд цаашид өсөх төлөвтэй байна.

4.2.3 Одоо байгаа талбай болон ирээдүйн үйлдвэрлэлийн газрууд

(1) Одоо байгаа талбай

Монгол Улсад газрын тосны хайгуул, олборлолтын бүх үйл ажиллагаа нь Засгийн газар болон компаниудын хооронд байгуулсан БХГ-ын үндсэн дээр явагддаг. Одоогийн байдлаар дотоодын нефтийн олборлолтын 95 гаруй хувийг “Петрочайна Дачин Тамсаг” ХХК, харин “Доншен Петролиум” (Монгол) ХХК ердөө 5 орчим хувийг эзэлж байна.

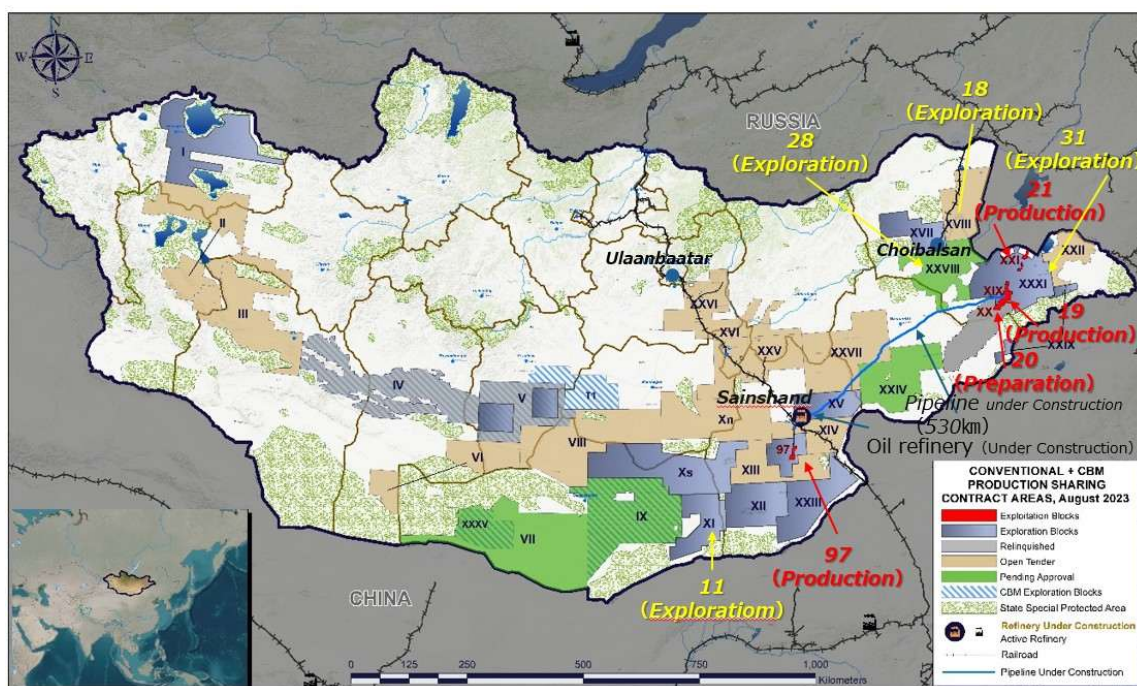
“Петрочайна Дачин Тамсаг” (19, 21-р блок) нефтээ Баянхошууны боомтоор дамжуулан Хятадын боловсруулах үйлдвэрүүд хүртэл тээвэрлэдэг. Dongsheng Petroleum (PSC 97) нь Хятад руу төмөр замаар нефтээ экспортолдог.

Одоогоор олборлолт явуулж буй дөрвөн блокийн тоймыг доорх хүснэгтэд үзүүлснээр хайгуулын талбайн хувь хэмжээ, өрөмдсөн болон олборлолтод байгаа худгийн тоо, өдөр тутмын олборлолт, хувийн жин, хүхрийн агууламж зэрэг техникийн мэдээллийг жагсаасан болно. Монголын хэмжээнд уул уурхайн хөгжлийн төлөв байдлыг доорх зурагт үзүүлэв.

Table 4-18 Монголын газрын тосны олборлолтын талбайн тойм

Газрын тосны PSC блок	19(XIX)	21(XXI)	PSC-97 (1997)	20 (XX)
Газрын тосны талбайн нэр	Тосон уул	Там Саг	Цагаан элс, Зүүнбаян	Хэрон Цэн Тогоруу
Байршил	Дорнод аймгийн Матад сум	Дорнод аймгийн Халх гол сум	Дорноговь аймгийн Сайншанд сумын Зүүнбаян баг	Дорнод аймгийн Матад сум
Гүйцэтгэгч	Петрочайна Дачин Тамсаг (Монгол) ХХК	Петрочайна Дачин Тамсаг (Монгол) ХХК	"Доншен Петролиум Монголиа" ХХК	Петро Матад ХХК
Хүчин төгөлдөр болсон жил	1993 он	1995 он	1997 он	1993 (баталгаажуулах)
Уул уурхайн талбай	650 км ² (Судалгаа хийсэн талбай: 8.4%)	209.2 км ² (Хайгуулын талбай 2.1%)	239.5 км ² (Хайгуулын талбай: 4.5%)	218 км ² (Хайгуулын талбайн 1.2%)
Өрөмдсөн худгийн тоо	982	589	131	8
Олборлох худгийн тоо	491	311	102	Үйлдвэрлээгүй
Түүхий нефтийн үйлдвэрлэл	Өдөрт 1115 тонн	Өдөрт 1242 тонн	Өдөрт 134 тонн	-
Газрын тос (кг/м ³)	836	875	878	807
Хүхэр(%)	0.1	0.17	0.1	0.03

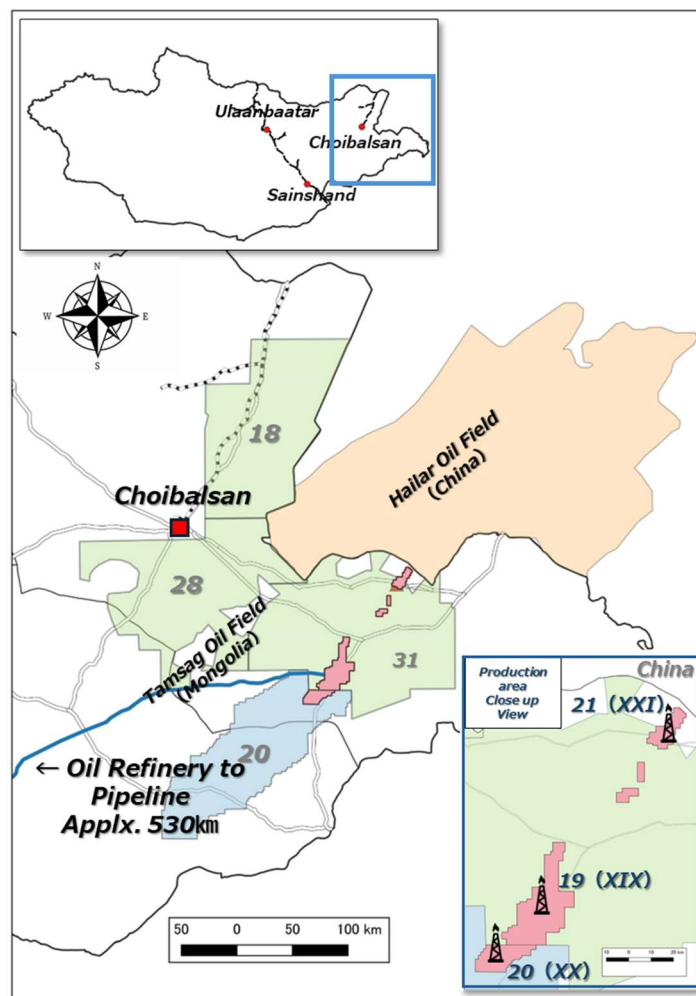
Source: Ашигт малтмал, газрын тосны газар (АМГТГ)



Source: Петро Матад вэбсайт

Figure 4-8 Монгол дахь БХГ-ын блокуудын хөгжлийн байдлын тойм

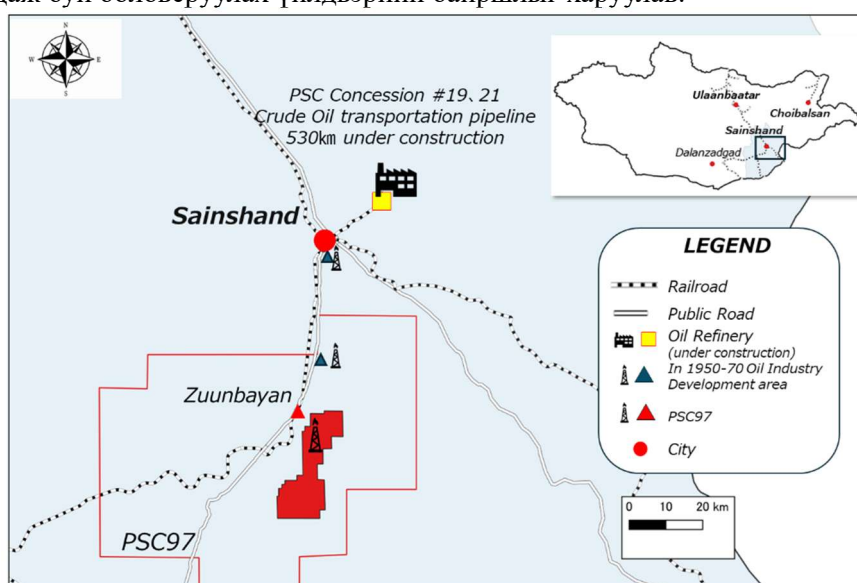
Дээрх зурагт улаан бичээс нь одоогоор олборлолт явуулж буй 4 талбайг, шар бичээс нь хайгуул хийж буй 4 талбайг, цэнхэр зураасаар боловсруулах үйлдвэрүүд болон 19-р блокийг холбосон шугам хоолой (цэнхэр шугам)-ыг заана. Доорх зурган дээр "Зүүн Монголын газрын тосны хөгжлийн тойм" нь зүүн Монголын Чойбалсан орчмын газрын тосны нөөцийн талбайн хөгжлийн байдлыг харуулж байгаа бөгөөд Тамсагийн газрын тосны нөөцийн талбайг харуулж байна. (Монголын тал), Хайлаарын газрын тосны орд (Хятад тал). Ягаан өнгийн сүүдэртэй хэсгүүд нь үйлдвэрлэлийн гурван талбайг зааж байгаа бол 20-р талбай нь үйлдвэрлэлийн бэлтгэлийн шатандаа байгаа бөгөөд хилийн дагуух гурван талбайд хайгуулын ажил идэвхтэй явагдаж байна. Тодруулбал, "Монгол рефайнери" 31 дүгээр талбайн ашиглалтыг урагшлуулж байна.



Source: Судалгааны баг материалд үндэслэн бэлтгэв

Figure 4-9 Монголын зүүн хэсгийн газрын тосны хөгжлийн тойм

Доорх зурагт мөн Сайншандад байрлах PSC 97 концессын байршил, хуучнаар Зүүнбаянгийн газрын тосны орд газар (1950-1970-аад он), Сайншандын зүүн хойд талд баригдаж буй боловсруулах үйлдвэрийн байршлыг харуулав.



Source: Судалгааны баг материалд үндэслэн бэлтгэв

Figure 4-10 Сайншанд орчмын газрын тосны үйлдвэрийн хөгжлийн тойм

Түүнчлэн 2021 онд Монгол Улсын Засгийн газар “Петро Матад” ХХК-д Херон 20 блокийн ашиглалтын тусгай зөвшөөрлийг (25 жилийн хугацаатай) олгосон бөгөөд Херон-1 газрын тосны цооногоос олборлолтыг 2024 оны 10 дугаар сарын сүүлээр эхлүүлэхээр төлөвлөж байгаа талаар хэвлэлд мэдээлсэн.

(2) Хойшид үйлдвэрлэл явагдах талбайнууд

Ирээдүйд олборлолт явуулахаар төлөвлөж буй талбайн жагсаалтыг доор харуулав. Талбай бүрийн байршлыг дээрх диаграммаас харна уу.

- ① Монгол боловсруулах үйлдвэр нь ДАВСТ-д (31-р блок) хайгуулын үйл ажиллагаагаа үргэлжлүүлж, боловсруулах үйлдвэрийнхээ түүхий нефтийг баталгаажуулж байна.
- ② Дорнод аймгийн Галба (11-р талбай), Хөх нуур (18-р талбай)-д туршилтын цооног өрөмдөж, тодорхой хэмжээний газрын тос асгарч байгаа нь батлагдсан; Галба (11-р блок) 2018 онд туршилтын журмаар 1500 тн үйлдвэрлэж, Хятад руу экспортолжээ.
- ③ Хөх нуур (18-р блок) туршилтын журмаар 35 тн үйлдвэрлэсэн боловч одоо үйлдвэрлэлээ зогсоогоод байна.
- ④ 2024 оны 11-р сарын сүүлчээр хийсэн хэвлэлийн мэдээгээр, Монголиа Фойсон Энержи ХХК Хэрлантохогийн газрын тосны талбайн 28-р талбайд өрөмдлөг, шингэний хугарал, үндсэн туршилт хийхээр төлөвлөж байна.

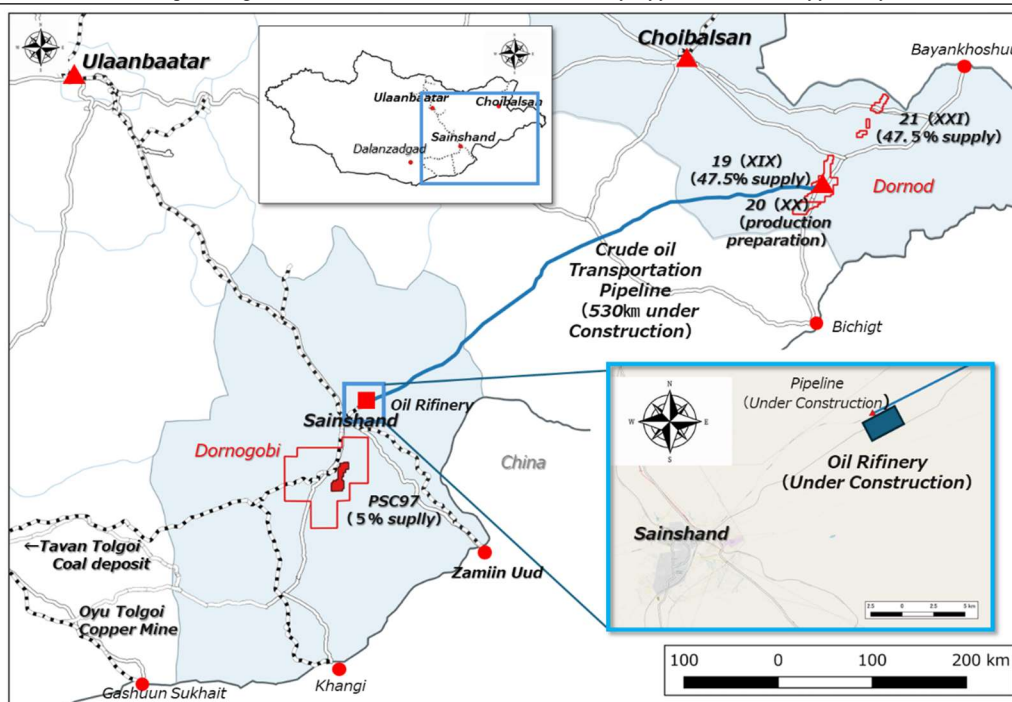
4.2.4 Газрын тос боловсруулах үйлдвэр

(1) Оршил

Монгол Улсын нефтийн бүтээгдэхүүний жилийн хэрэгцээ ойролцоогоор 2 сая тонн бөгөөд үүний 100 хувь нь импортоос хамааралтай байдаг. Импортын 90 гаруй хувийг ОХУ-ын төрийн өмчит “Роснефть” компани, үлдсэн хувийг Хятад, Өмнөд Солонгосоос авдаг. Импортын зардал жилд ойролцоогоор 1 тэрбум ам.доллар байдаг ба үнэд дэлхийн зах зээл, валютын ханш хүчтэй нөлөөлдөг. Үүний үр дүнд манай улсын агаарын тээврийн түлш бусад улс орнуудтай харьцуулахад ойролцоогоор 28.8%-иар илүү үнэтэй бөгөөд арилжааны агаарын тээврийн компаниуд гадаадаас шатахуунаа цэнэглэх хандлагатай байгаа бөгөөд дотоодын хэрэглээний 57%-ийг хилийн чанадаас авдаг. Бензин, дизель түлшний импорт 2006-2014 оны хооронд 10%-иар өссөн ч сүүлийн жилүүдэд эдийн засгийн зогсонги байдлаас болж буурсан байна. хэмжээ буурч байна. Ийм нөхцөлд Монгол Улсын Засгийн газар импортын хараат байдал, гадаад валютын гадагшлах урсгалыг бууруулах зорилгоор өөрийн эх орондоо нефть боловсруулах үйлдвэр барих ажлыг эхлүүлсэн. Энэтхэг улсын Засгийн газраас 1.24 тэрбум ам.долларын зээл олгосон бөгөөд Дорноговь аймгийн Алтанширээ тосгонд газрын тос боловсруулах үйлдвэр барих ажил үргэлжилж байна. Тус үйлдвэрийг жилд 1.5 сая тонн түүхий тос боловсруулах хүчин чадалтай, 2027 он гэхэд ашиглалтад оруулахаар төлөвлөж байгаа бөгөөд тус үйлдвэрийг Монголын зүүн хэсэгт орших газрын тосны ордуудтай холбосон 530 км урт түүхий нефтийн хоолой мөн баригдаж байгаа бөгөөд тус үйлдвэрийг түүхий нефтээр тогтвортой хангах нь туйлын чухал асуудал болоод байна. Эдгээр бүтээн байгуулалтын ажлыг төрийн өмчит “Монгол рефайнери” төрийн өмчит ХХК хариуцаж байна.

(2) Барилгын байдал, дэлгэрэнгүй мэдээлэл

Одоо баригдаж байгаа боловсруулах үйлдвэрүүдийн байршлыг тэдгээрийн нийлүүлж буй газрын тосны ордуудтай холбон доорх диаграммд үзүүлэв.



Source: Судалгааны баг материалд үндэслэн бэлтгэв

Figure 4-11 Нефть боловсруулах үйлдвэрүүд болон газрын тосны томоохон ордуудын байршил

Газрын тос боловсруулах үйлдвэрийн техникийн үзүүлэлтүүдийг доорх хүснэгтэд үзүүлэв. Газрын тос боловсруулах үйлдвэр нь Дорноговь аймгийн Алтанширээ тосгонд байрладаг бөгөөд жилд 1.5 сая тонн (хоногт 30,000 баррель) түүхий тос боловсруулах хүчин чадалтай. Нийлүүлэлтийн эх үүсвэр нь Дорнод Монголын газрын тосны ордууд бөгөөд Тосон-Уул (19-р талбай), Тамсаг (21-р талбай) нийт талбайн 95%-ийг, Цагаан элс (БХГ-97) 5%-ийг тус тус эзэлж байна.

Table 4-19 Нефть боловсруулах үйлдвэрийн техникийн үзүүлэлтүүд

Агуулга	Тоо хэмжээ	Тайлбар
Газрын тосны үйлдвэрлэлийн хэмжээ	1.5 сая тонн/жил (жилийн үйлдвэрлэлийн хүчин чадал)	Өдөрт 30 мянган баррель газрын тос боловсруулах хүчин чадалтай.
Газрын тос боловсруулах үйлдвэрийн байршил	Дорноговь аймгийн Алтанширээ сум	Монголын зүүн өмнөд хэсэг
Газрын тос нийлүүлэгчид	Зүүн Монгол 95% (Тосон-Уул 19 (~550 км), Тамсаг 21(~640 км); 50/50), Цагаан Элсээс 5% (БХГ 97)	Төлөвлөгөөнд хамгийн ойр байрлах Тосон-Уул 19 (XIX) талбайд газрын тос цуглуулах станц барих, боловсруулах үйлдвэр хүртэл 530 орчим км хоолой барих зэрэг ажлууд багтсан.
Газрын тос боловсруулах үйлдвэрийн үзүүлэлтүүд:	Газрын тосны боловсруулах MNS ба Euro V стандарт	
Жилийн ажиллах цаг	Жилд 8000 цаг	
Цахилгаан хангамж	35 МВт-ын дулааны цахилгаан станц	

Source: Монгол газрын тос боловсруулах үйлдвэр

Газрын тос боловсруулах үйлдвэрт боловсруулах үйлдвэрийн бүтээгдэхүүний төлөвлөсөн бүрэлдэхүүнийг доорх хүснэгтэд үзүүлэв. Гол бүтээгдэхүүн нь дизель түлш, бензин, онгоцны түлш юм.

Table 4-20 Газрын тос боловсруулах үйлдвэрийн бүтээгдэхүүний тодорхойлолт

Бүтээгдэхүүн	Жин (t)	Нягт (кг/м3)	Багтаамж (литр)
Пропан	5,000	510	9,804,000
Бутан	22,000	580	37,931,000
Бензин	396,000	725	546,207,000
Онгоцны түлш	80,000	775	103,226,000
Дизель түлш	834,000	810	1,029,630,000
Шатахуун тос	17,000	961	17,690,000
Нийт	1,354,000		1,744,488,000

Source: Монгол газрын тос боловсруулах үйлдвэр

Нефть боловсруулах үйлдвэрийн загвар нь MNS болон Euro V стандартыг хангасан бөгөөд жилд 8000 цаг ажиллах зориулалттай. Цахилгаан эрчим хүчийг 35 МВт-ын дулааны цахилгаан станцаас хангана. Бүтээгдэхүүний хольцыг дээрх хүснэгтэд үзүүлснээр дизель түлш, автобензин, онгоцны түлшийг үндсэн бүтээгдэхүүн болгон тооцож, нефтийн бүтээгдэхүүний дотоодын хэрэгцээний 75 орчим хувийг хангах төлөвтэй байна. Дэд бүтцийн хувьд 27 км төмөр зам, 17 км хатуу хучилттай авто зам, газрын тос боловсруулах үйлдвэр болон Сайншандыг холбосон 110 кВт-ын эрчим хүчний шугамын ажил хийгдэж дууссан. Нефть боловсруулах үйлдвэр ашиглалтад орсноор нефтийн бүтээгдэхүүний импорттой холбоотой гадаад валютын гадагшлах урсгал мэдэгдэхүйц буурч, валютын ханш тогтворжиж, улсын зарлагад хувь нэмэр оруулахын зэрэгцээ ДНБ-ий өсөлтийг 10 гаруй хувиар нэмэгдүүлнэ гэж Монгол Улсын Засгийн газар үзэж байна. Түүнчлэн газрын тос боловсруулах үйлдвэр нь орлогыг 150 сая ам.доллараар нэмэгдүүлж, тус үйлдвэр байрладаг бүс нутагт 600 орчим ажлын байр бий болгоно гэж тооцоолжээ.

(3) Асуудал

- ① Түүхий газрын тосны нийлүүлэлт нь боловсруулах үйлдвэрийн жилийн боловсруулах хүчин чадалтай харьцуулахад маш хангалтгүй байгаа бөгөөд Монгол газрын тос боловсруулах үйлдвэр өөрөө түүхий тос авахын тулд дотоодын уул уурхайн талбайг судалж байна.
- ② Монгол улсын олборлох газрын тосны нөөц 43 сая тонн гэж тооцоолсон бөгөөд үүнээс 8 сая тонныг нь олборлоод байна. Үлдсэн 35 сая тонн нь жилийн 1.5 сая тонн боловсруулах хүчин чадалтай боловсруулах үйлдвэрүүдийг удаан хугацаагаар ажиллуулахад хангалтгүй юм.
- ③ БХГ-ын шинэ талбайн хайгуулын ажил удаашралтай байгаа бөгөөд зөвхөн цөөн тооны талбайг олборлож байна. Одоогоор хайгуул хийж байгаа газруудад олборлолт эхлэх хүртэл багагүй хугацаа шаардагдах тул дотоодын хайгуулын ажлыг эрчимжүүлэх зайлшгүй шаардлагатай байна.
- ④ Хайгуулын ажил хоцорч байгаа уул уурхайн салбарын хувьд хайгуулын үйл ажиллагааг дэмжих зорилгоор татаас олгох зэрэг бодлогын дэмжлэг, урамшууллын тогтолцоог хөгжүүлэх шаардлагатай.

4.3 Биомасс

4.3.1 Дотоодын биомасс

(1) Дотоодын биомассын төрлүүд

Монгол орны дотоодын биомассад модлог биомассын нөөц, хаягдал тариа (сүрэл гэх мэт), малын хатаасан аргалын нөөц багтана. Түүнчлэн УБ хотод 2025 онд шинээр цэвэрлэх байгууламж ашиглалтад оруулахаар төлөвлөж байгаа бөгөөд тус станцаас гарсан бохирын лагийг мөн биомассанд оруулна.

1) Модны биомассын нөөц

Газар дээр нь цуглуулсан мэдээгээр тухайн жилийн нийт огтлолтын 30.0-50.0 хувийг түлээ, биомасс эзэлж байна. Тиймээс тухайн жилийн биомассын нөөцийг тооцохдоо 50.0%-ийн тоог ашигласан. Үүний 50.0%

- 5.0% нь модны үртэс юм
- 15.0% нь обудтай, зүсэлт, хаягдал.
- 15.0% нь обуд, хаягдал, хаягдал материал юм
- 30.0% нь унасан, үхсэн, нойтон, хуурай, ялзарсан мод байна.

Модны биомассын нөөцийн хэмжээг ойлгохын тулд доорх хүснэгтэд үзүүлсний дагуу м³-ыг тонн болгон хөрвүүлэн тооцоолсон. Мод бүрийн 1м³ жин нь модны төрөл, чийгшилээс хамаарч өөр өөр байдаг тул дараах хоёр утгын дундажийг ашиглан тооцоог хийсэн. Ойролцоогоор модны 80.0% нь 15.0%-иас бага чийгтэй байсан тул тооцоололд 15%-ийн чийгийг ашигласан. Эдгээр нь Монголд элбэг бөгөөд тайрч байгаа мод юм.

Table 4-21 Нэг м³ модны төрөл зүйлийн жин

Модны төрөл зүйл	Чийгийн агууламж 15% байх үед	дундаж
Шинэс	1м ³ = 670кг	555кг/м ³
Нарс	1м ³ = 440кг	

Source: ОХУ-ын Хөдөө аж ахуйн яамны стандарт, 1985 он

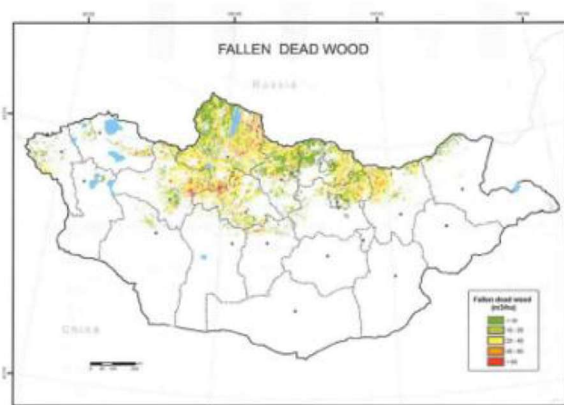
Доорх газрын зурагт Монгол орны хэмжээнд ойн бүсүүдийг харуулсан бөгөөд унасан мод зэрэг ашиглах боломжтой ойн нөөцийг зааж өгсөн болно.

3) Монголын ойн асуудал

3.2) Монгол орны ойн асуудал

б) Монгол орны ойн нөөцийг дутуу ашиглаж байна

- ① Үхсэн мод (198 сая м³)
 - ② Салхинд унасан мод (278 сая м³)
 - ③ Хожуул (20 сая м³)
- Нийт: 49,6 тэрбум м³



Source: Тошифуми Мацумото, Кёрицугийн эмэгтэйчүүдийн их сургууль, 2021 оны 2-р сар

Figure 4-12 Монгол орны ойн бүслүүрийн тархалт, ойн нөөц

2) Хөдөө аж ахуйн үр тарианы хаягдал (сүрэл гэх мэт) нөөц

Газар тариалангийн үлдэгдлийн тухайд зөвхөн сүрэл нь шатамхай биомасс гэж тодорхойлогддог; төмс, хүнсний ногооны ялзарсан, ялзарсан үлдэгдлийг тооцоонд оруулаагүй болно. Тариалангийн үлдэгдэл ханган нийлүүлэгчдийн хэлж буйгаар сүрлийн хэмжээ талбай дээр ургуулсан улаан буудайн хэмжээтэй тэнцэж байна. Жишээг доорх зурагт үзүүлэв.



Source: Биомасын нөөц ба хангамжийн судалгаа - 2023, SICA

Figure 4-13 Хаягдал ХАА-н бүтээгдэхүүн

3) Малын хатаасан бууцын нөөц

Малын хатаасан хог хаягдлын хувьд таван төрлийн малаас тэмээний хоргол, үхрийн аргал, адууны хомоолыг биомасс болгон ашиглах боломжтой гэж үздэг. Жишээг доорх зурагт үзүүлэв.

Хатаасан бууцны хэмжээний судалгааны үр дүн дараах байдалтай байна.

- Нэг удаад ялгарах нойтон өтгөний дундаж жин = 2100 гр
- Хатаасан өтгөний дундаж жин = 500г
- Малын өдөрт дунджаар ялгаруулах тоо = 4 удаа



Source: Биомасын нөөц ба хангамжийн судалгаа - 2023, SICA

Figure 4-14 Малын хатаасан аргалын нөөц

4) Цэвэрлэх байгууламжийн лаг

Улаанбаатар хотод баригдаж буй Төв цэвэрлэх байгууламжийг 2026 оны 3-р сарын 31-нд дуусгахаар төлөвлөж байгаа бөгөөд өдөрт 250,000 куб метр ахуйн болон урьдчилан боловсруулсан үйлдвэрийн бохир усыг олон улсын стандартын дагуу цэвэршүүлэх хүчин

чадалтай байх юм. Бохир ус цэвэрлэх, лаг цэвэрлэх гэсэн хоёр гол технологи нэвтрүүлнэ. Бохир усаа цэвэрлэсний дараа лагаас био хий гаргаж авах, био хий гаргасны дараа лагийг шатаах төлөвлөгөөтэй байна. Бохир усны лагийг 24 цагийн турш хоногт 15000-16000 м3, усгүйжүүлсний дараах лагны эзэлхүүн 260 тн орчим байх ба чийгийн агууламж нь барилга байгууламж бүрт харилцан адилгүй боловч төвөөс зугтах аргаар ялгасны дараа лагны эзэлхүүний 20 орчим хувийг эзэлдэг. Иймд усыг тооцохгүйгээр лагны хэмжээ жилд ойролцоогоор 76000 тонн байдаг бөгөөд үүнийг биомасс болгон ашиглах боломжтой.

(2) Дотоодын биомассын хэмжээ, өртөг

Доорх хүснэгтэд "Монгол дахь биомассын хэмжээ" нь Монгол улсын аймаг бүрд байгаа дотоодын биомассын хэмжээг харуулав. Монгол Улс жилд дунджаар 8.6 сая тонн биомассын нөөцтэй бөгөөд үүний 91.0 хувийг малын хуурай бууц, 4.6 хувийг тариалангийн үлдэгдэл, 4.4 хувийг үртэс, хатсан болон унасан мод, хатаасан мод болон бусад мод эзэлдэг. УБ хотод байгаа биомассыг тооцохдоо тээврийн зардалд үндэслэн УБ хотоос 360 км-ийн зайд байх биомассыг авч үзсэн. "Монгол орны биомассын хэмжээ" хүснэгтэд улаанаар сүүдэрлэсэн аймгуудыг тусгаж, үр дүнг "Биомасс бүрийн зардлын тооцоо" хүснэгтэд нэгтгэн харуулав. Эндээс харахад 130 мянган тонн мод, 310 мянган тонн хаягдал тариа, 2.69 сая тонн малын хатаасан аргалыг баталгаажуулах боломжтой.

Биомасс бүрийн хүргэх зардлыг мөн шалгасан. Аймаг, бүс нутаг бүрийн цуглуулах, тээвэрлэх зардалтай холбоотой судалгааны нөөцийн хязгаарлалтыг харгалзан 10 тонн модлог биомасс, 5 тонн хөдөө аж ахуйн хаягдал биомасс, 5 тонн малын хатаасан бууц биомасстай холбоотой хувилбаруудын нийт зардлыг шалгасан. Энэхүү шинжилгээгээр тонн тутамд хүргэх зардлыг тодорхойлсон. Биомасс бүрийн зардлын тооцооны үр дүнг "Биомасс бүрийн зардлын тооцоо" хүснэгтэд үзүүлэв. Модлог биомасс дунджаар 166 ам.доллар, хаягдал тариалангийн биомасс 111 ам.доллар, малын хуурай аргалын биомасс 81 ам.доллар байжээ. Эдгээр тоон үзүүлэлтүүд нь бага хэмжээний биомасс дээр суурилж байгаа тул цаашид нүүрсээр ажилладаг цахилгаан станц гэх мэтийн биомассын хэмжээ нэмэгдэх бөгөөд ингэснээр хэмнэлттэй хэмнэлттэй учраас зардлыг бууруулах боломжтой гэж үзэж байна. Тиймээс энэ үнийг тооцоход асуудал байхгүй.

(3) Дотоодын биомасстай холбоотой асуудлууд

Малын хатаасан аргалын биомасс Монголд их хэмжээгээр олддог бөгөөд үнэ нь 81

ам.доллар/тонн нь бусад биомассаас хямд юм. Цуглуулах нь гол асуудал болно. Тогтмол хэмжээг тогтмол цуглуулдаг тогтолцоог бий болгож чадвал зардлыг цаашид бууруулж, бодитой хувилбар болгох боломжтой. Мал аж ахуй эрхлэгчид болон нүүдэлчдийн хамтын ажиллагаа зайлшгүй шаардлагатай боловч энэ нь мөнгөн орлогын шинэ эх үүсвэртэй болох тул хэрэгжүүлэхэд нарийвчилсан судалгаа хийх шаардлагатай байна.

Table 4-22 Монгол дахь биомассын хэмжээ

№	Province	Biomass resources (1,000t)			Total (1,000t)	Transportation cost of 1-ton cargo to UB city (MNT)	Distance to UB city (km)
		Wood	Crop residues	Dried Animal manure			
1	Tuv	15.1	59	548.7	622.8	70,000	80
2	Khentii	24.9	17.6	595.4	637.8	85,000	290
3	Selenge	54.4	178.4	312.6	545.4	200,000	350
4	Bulgan 3	35.5	39.4	485.9	560.8	150,000	360
5	Darkhan-Uul	1.9	19.6	51.1	72.6	160,000	260
6	Arkhangai	30.4	10.9	937.5	978.8	60,000	490
7	Khuvsgul	133.2	14.7	714.3	862.2	225,000	710
8	Dornod	1	26.3	604.8	632.1	320,000	610
9	Zawkhan	43.1	0.8	398.4	442.3	250,000	1,020
10	Uvurkhangai	9.3	6.8	450.4	466.5	60,000	470
11	Uvs	7.6	14.5	328.1	350.2	100,000	1,370
12	Bayan-Ulgii	2.6		225.7	228.3	75,000	1,680
13	Gobi-Altai	0.6		180.9	181.4	100,000	1,040
14	Khovd	0.001		280.4	280.4	300,000	1,465
15	Gobisumber			35.4	35.4	60,000	200
16	Umnugobi			227.7	227.7	75,000	590
17	Dornogobi			282	282	125,000	420
18	Bayankhongor	0.4		313.1	313.5	126,000	670
19	Dundgobi			218.1	218.1	165,000	300
20	Sukhbaatar		2.6	549.2	551.8	265,000	520
21	Orkhon	0.2	11.4	32.9	44.6	140,000	410
Total		360	402	7,773	8,535		

Source: Биомассын нөөц ба хангамжийн судалгаа – 2023, SICA

Table 4-23 Хэлэлцэж буй бүсүүд

№	Province	Biomass resources (1,000t)			Total (1,000t)	Transportation cost of 1-ton cargo to UB city (MNT)	Distance to UB city (km)
		Wood	Crop residues	Dried Animal manure			
1	Tuv	15.1	59	548.7	622.8	70,000	80
2	Khentii	24.9	17.6	595.4	637.8	85,000	290
3	Selenge	54.4	178.4	312.6	545.4	200,000	350
4	Bulgan 3	35.5	39.4	485.9	560.8	150,000	360
5	Darkhan-Uul	1.9	19.6	51.1	72.6	160,000	260
15	Gobisumber			35.4	35.4	60,000	200
19	Dundgobi			218.1	218.1	165,000	300
Total		132	314	2,247	2,693		

Source: Биомасын нөөц ба хангамжийн судалгаа - 2023, SICA

Table 4-24 Биомасс бүрийг тооцоолсон зардал

					1 USD = 3,350 MNT	
					1 MNT= 0.000299 USD	
Type and name of harvesting state	Quantity (1,000t)	Logging and timber collection costs (Billion MNT)	Transportation costs (Billion MNT)	Total purchase amount (Billion MNT)	Unit Price	
					(MNT/t)	(USD/t)
1. Woody biomass						
Tuv	15	2.2	3	5.2	346,667	104
Khentii	20	3.1	6.2	9.3	465,000	139
Selenge	40	10.8	15	25.8	645,000	193
Bulgan 3	25	5.6	9.6	15.2	608,000	182
total	100	21.7	33.8	55.5	555,000	166
2. Wste crop biomass						
Tuv	50	15	3.5	18.5	370,000	111
3. Dried Animal Drug						
Tuv	50	3.5	10	13.5	270,000	81

Source: Биомасын нөөц ба хангамжийн судалгаа - 2023 он, судалгааны багийн эмхэтгэсэн SICA мэдээлэл

4.3.2 Импортын биомасс

Судалгаанд хамрагдсан импортын биомасс нь үрэл, шахмал түлш, хөдөө аж ахуйн ургамал гэх мэтийг судалгаанд оруулаагүй болно. Судалгаанд Орос, Хятадыг хамруулсан ч биомассаар боловсруулсан бүтээгдэхүүн Монголд мөн худалдаанд гардаг тул харьцуулах зорилгоор судалгаа хийсэн.

(1) Боловсруулсан биомассын төрөл, үнэ

Хураангуйг Table 4-26 -д үзүүлэв.

(2) Импортын биомасстай холбоотой асуудал

Биомассаны үрэл, шахмал түлшийг ОХУ-д худалдаалж, их хэмжээгээр импортлох боломжтой. Гэсэн хэдий ч үнийн хувьд биомассыг хэрэглэгчийн хэрэгцээнд ашигладаг гэж тооцож байгаа тул цаашид цахилгаан станцуудад хамтран галлах асуудлыг авч үзэхэд 100 мянган тоннын үнийг тохиролцох боломж байсаар байна.

4.3.3 Биомасс ашиглахтай холбоотой асуудлууд

Хэрэв дотоодын биомассыг хэрэглэвэл биомассын өртөг 81 ам.доллар~166 ам.доллар/тонн, импортын биомассын үрэл 120 ам.доллар~160 ам.доллар/тн байна. Нөгөөтэйгүүр, доорх хүснэгтээс харахад Улаанбаатар хотын цахилгаан станцуудад хэрэглэж буй нүүрсний үнэ тээврийн зардлыг оруулаад дунджаар 16.1 ам.доллар байгаа нь биомассын өртөг ойролцоогоор 5-10 дахин өндөр байна. Түүнчлэн 10%-ийн чийгтэй биомасс болон Багануурын нүүрсний аль алиных нь илчлэгийн хэмжээ ижил байна, учир нь халаалт багатай харьцуулахад аль аль нь 4000 ккал/кг орчим байдаг.

Хэрвээ нүүрсний хэрэглээг бууруулж, нүүрсхүчлийн хийн ялгаруулалтыг хамтран галлах замаар бууруулах зорилго тавьж байгаа бол богино болон дунд хугацаанд Монголд биомасс нь цорын ганц бодитой арга тул цаашид анхаарч ажиллах шаардлагатай байна. Мөн Оросын үрэл нь цагаан үрэл учраас шингэн давхаргатай уурын зууханд ашиглаж болох боловч нунтаг нүүрсний зууханд хар үрэл болгон хувиргах шаардлагатай. Энэ тохиолдолд Японы технологийг ашиглаж болно.²⁴²⁵

Table 4-25 Нүүрсний үнэ, тээврийн зардал (2023)

					1 USD = 3,350 MNT		
					1 MNT= 0.000299 USD		
Coal Mine	Coal Price		Coal transportation			Total	
			Distance	Cost			
	(MNT/t)	(US\$/t)	(km)	(MNT/t)	(US\$/t)	(MNT/t)	(US\$/t)
Sharin gol	52,740	15.8	213	8,285	2.5	61,025	18.2
Baganuur	43,310	12.9	131	8,497	2.5	51,807	15.5
Shivee-Ovoo	38,990	11.7	265	9,899	3.0	48,889	14.6
Average	45,013	13.5		8,894	2.7	53,907	16.1

Source: Energy Regulatory Commission & KEY Mineral Solutions

²⁴ Цагаан үрэл нь модны түүхий эдийг хатааж, дараа нь багана хэлбэрт оруулдаг бөгөөд цагаан өнгөтэй тул цагаан үрэл гэж нэрлэдэг.

²⁵ Хар үрэл нь нүүрсжүүлж, хатуурсан цагаан үрэл бөгөөд одоо байгаа тээрэмд амархан нунтаглана. Хар өнгөтэй тул хар үрэл гэж нэрлэдэг.

Table 4-26 Орос, Хятад, Монголын боловсруулсан биомассын хураангуй

Country	Company name	Type	Quality	Sawdust source	Sawdust collection period and duration	common / uncommon	Price \$/t	Photo
RUSSIA	1 Segezha Group	Pellet	Diameter=6-8 mm Moisture=10% Ash=0.7%	Wood processing factories	Year around 31,000 tons of pellets per month	Common in Russia	120\$	
		RUF wooden briquette	150x100x60 mm Ash=0.5-1% Moisture 8-10%	Wood processing factories	Year around 500 tons of briquette per month		120\$	
	2 Contrego LLC	Pellet	Diameter=6-8 mm Moisture=10% Ash=0.7%	Wood processing factories	31,000 tons of pellets per month.		160\$	
		Wooden briquette	150x100x60 mm Ash=0.5-1% Moisture 8-10%	Wood processing factories	200 tons of briquette per month.		160\$	
CHINA	1 LUFAN	Pellet	Diameter=6-8 mm Moisture<12% Ash=0.5-3% Length<32 mm	Wood and plant processing factories	Year around	Uncommon in China	120\$-250\$ including delivery cost	
		Wooden briquette	150x100x60 mm Ash=0.5-3% Moisture 8-12%	Wood processing factories	Year around		120\$-250\$ including delivery cost	
MONGOLIA	1 Khainag metal khiits llc	pencil	Ash=0.5% Moisture=8% 4,000 kcal/kg	over 200 small wood processing entities and wood product markets	70 days /only in the summer/	Uncommon in Mongolia	Sawdust price: 15\$/m3 Pencil type: 177\$/t	
	2 Modkon (MK) LLC	Pencil Pellet	Ash=1-3% Moisture=10% 4,573kcal/kg		70 days /only in the summer/		Sawdust price: 15\$/m3 Pellet type: 200\$/t	

Source: Ашигт малтмалын гол шийдлүүд



Source: Ашигт малтмалын гол шийдлүүд

Figure 4-15 Монгол дахь биомассаар боловсруулсан бүтээгдэхүүний борлуулалтын байдал

4.4 CBM(Нүүрсний давхаргын метан хий)

4.4.1 CBM- Нүүрсний давхаргын метан хий н тойм

(1) Тойм

CBM (Нүүрсний давхаргын метан) нь нүүрсний давхаргад агуулагдах метаны хийг хэлдэг бөгөөд үндсэндээ нүүрсний гадаргуугийн бүтэц, хагаралд шингэсэн төлөвт оршдог. Энэхүү хий нь нүүрсийг баяжуулах явцад үүсдэг бөгөөд агшилт, геологийн даралтын өөрчлөлтөөс болж үүссэн нүүрсний доторх хагарлаар дамждаг. Шингээх дараалал нь N_2 -ийн хувьд хамгийн их, дараа нь CH_4 , CO_2 . CBM-ийн үйлдвэрлэл нь гол төлөв нөөцийн даралтыг бууруулж, хийн шингээлтийг багасгахын тулд нүүрсний давхаргын усыг зайлуулдаг. CBM нь АНУ-ын жилийн байгалийн хийн үйлдвэрлэлийн 5 орчим хувийг эзэлдэг бөгөөд энэ нь тус улсыг дэлхийн хамгийн том зах зээл (33%) болгодог. Дараа нь Хятад, Канад 30 орчим хувийг эзэлдэг. Хамгийн түгээмэл хэрэглээ нь эрчим хүч үйлдвэрлэх, дараа нь үйлдвэрлэлийн, ахуйн (хоол хийх) болон автомашины хэрэглээ юм.

(2) Хийн найрлага ба байршил

CBM-ийн гол бүрэлдэхүүн хэсэг нь метан (CH_4) бөгөөд ерөнхийдөө 90 гаруй хувийг у, эзэлдэг. Үүнээс гадна этан (C_2H_6), нүүрстөрөгчийн давхар исэл (CO_2) зэрэг хүнд нүүрсустөрөгч цөөхөн хувийг агуулдаг. CBM нь хийн найрлага нь ердийн байгалийн хийнээс тийм ч их ялгаатай биш, байгалийн хийн уламжлалт бус эх үүсвэр гэдгийг өргөнөөр хүлээн зөвшөөрдөг. Нэмж дурдахад нүүрстөрөгчийн давхар исэл гэх мэт хольцууд ихэвчлэн бага хэмжээгээр агуулагддаг тул тэдгээрийг зохицуулахад харьцангуй хялбар бөгөөд энгийн хий цэвэрлэх төхөөрөмжийг ашиглах боломжийг олгодог. Харин үндсэн бүрэлдэхүүн хэсэг нь метан учраас ердийн байгалийн хийг бодвол илчлэг багатай байдаг онцлогтой.

(3) Үнэлгээний арга

НБМ-ийн бүтээн байгуулалтад зорилтот нүүрсний давхаргын газрын хэвлий дэх хийн шингээлтийн хүчин чадал нь нөөцийн үнэлгээний чухал үзүүлэлт юм. Нүүрс нүүрсжих тусам шингээх чадвар нэмэгдэх хандлагатай байдаг ба антрацит нь ерөнхийдөө битумэн нүүрснээс илүү байдаг. Нүүрсжилтийн явц нь нүүрсэнд ан цав үүсэхэд хүргэдэг бөгөөд энэ нь ан цавын сайн сүлжээг бий болгоход тусалдаг. Нөгөөтэйгүүр, нүүрсжилт нь давхаргын даралт ихэссэнээр булшны гүн ихсэхтэй холбоотой бөгөөд энэ нь цоорхойн өргөн нарийссанаас нэвчилт буурахад хүргэж болзошгүй юм.

(4) CBM-ийн сайжруулсан сэргэлт (ECBM)

ЦБМ-ийг сайжруулах нэг арга бол ECBM (Enhanced Coalbed Metan Recovery) хэмээх технологи бөгөөд нүүрсний давхаргад тодорхой хий шахах замаар CBM-ийн үйлдвэрлэлийг нэмэгдүүлдэг. Одоогоор арилжааны төсөл байхгүй ч АНУ, Канад, Польш, Япон зэрэг орнуудад туршилтын туршилтуудыг хийж, технологийг өргөнөөр судалж байна.

Энэ технологи нь тарилгын хий болон метан хий хоёрын шингээлтийн шинж чанарын ялгааг ашигладаг бөгөөд нүүрстөрөгчийн давхар исэл (CO_2), азот (N_2) эсвэл энэ хоёрын холимогийг шахах гэж үзэж байна. Нөгөөтэйгүүр, N_2 шингээх чадвар багатай боловч бага зэрэг шингэж, хэсэгчилсэн даралтын өөрчлөлтөөр метан шингэж, шилждэг тул тодорхой хэмжээний метаны сэргэлтийг хүлээж болно.

4.4.2 Монгол дахь CBM-ийн хөгжлийн байдал

Монгол улсын нүүрсний томоохон ордуудын НБМ (нүүрсний давхаргын метан)-ын тооцоолсон нөөцийг доорх хүснэгтэд үзүүлэв. Хамгийн том нь Тавантолгойн нүүрсний орд

бөгөөд тооцоолсон НБМ-ийн нөөц нь ойролцоогоор 53.9 тэрбум м³ бөгөөд жилд ойролцоогоор 270 сая м³ буюу хоногт 750,000 м³ олборлох хүчин чадалтай гэж таамаглаж байна.

Table 4-27 Монгол улсын нүүрсний томоохон ордуудын НБМ-ийн тооцоолсон нөөц

СВМ-ийн томоохон нөөцийн бүс	Таван толгой	Багануур	Шивээ-Овоо	Налайх
УБ хотоос хол	450 км	125 км	260 км	40 км
СВМ-ийн тооцоолсон нөөцийн хэмжээ	53.94 тэрбум м³	1.64 тэрбум м³	1.85 тэрбум м³	192.9 сая м³
Нүүрсний нөөц (сая тонн)	6,400	511	563	58.85
CH ₄ хадгалах багтаамж (м³/тн)	7.65	2.92	2.97	2.97
CH ₄ нөөцийн хэмжээ (Сая м³)	53,938.10	1,642.90	1,845.20	192.9
СВМ-ийн үндсэн нөөц (м³)	8,091	246.4	276.8	28.9
Үйлдвэрлэлийн хугацаа (жил)	30	20	20	20
СВМ-ийн жилийн үйлдвэрлэл (сая м³)	269.7	12.3	13.8	1.5
СВМ-ийн өдөр тутмын үйлдвэрлэлийн хэмжээ (м³/хоног)	749,140	34,227	38,442	4,018
СВМ-ийн нөөцийн тооцоо	3.117 тэрбум м³			

Source: Key Mineral Solution компаниас өгсөн материал

АМГТГ нь одоогоор 5 ТБГ, НБМ-ийн ордод хайгуулын 9 гэрээ байгуулан ажиллаж байна.

Тодруулбал, Өмнөговь аймагт (Өмнөговь аймаг) хийгдэж байгаа гурван төслийг доор жагсаав.

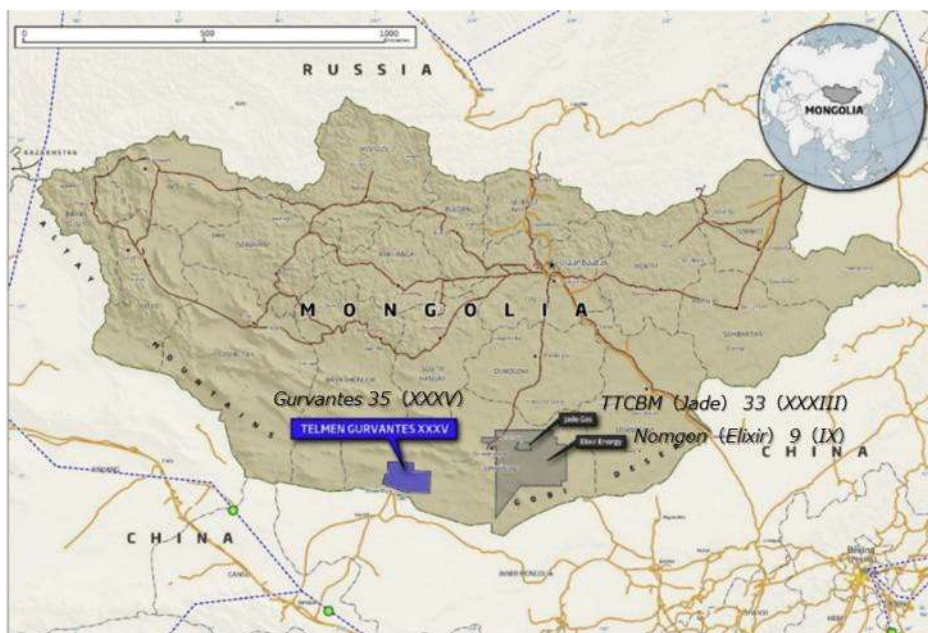
Table 4-28 Монгол дахь НБМ-ийн томоохон төсөл

Major CBM Project	ASX ²⁶ : TMK TMK Energy Gurvantes XXXV (block 35) Project, South Gobi	ASX: JGH Jade Gas Holdings TTCBM XXXIII (block 33) Red Lake Gas Project, South Gobi	ASX: EXR Elixir Energy Nomgon IX (block 9) Project, South Gobi
Key Achievement	Record gas production, 465m³/day	Mongolia's first horizontal CBM wells	73,000+ barrels water produced
Business Model: Gas sales MoU with Jensen	Gas sales MoU with Jens Energie	DWK partnership funding 20 wells	51% farmout partnership
Status: Six wells producing gas, approaching critical desorption	Six wells producing gas, approaching critical desorption	Production wells in final preparation	Fully carried through to FID (Final Investment Decision)
Strategic Approach	Direct operational execution with focus on rapid production testing and certified resources, early-stage commercial offtake agreements	Pioneering horizontal drilling technology with minimal capital outlay through strategic partnership model while retaining full ownership	Risk-sharing through majority interest farmout, reducing capital exposure while maintaining significant project interest

Source: ASTRO GEO мэдээлэл (2025 оны 6-р сар)

²⁶ Each is listed under its own registered name on the ASX (Australian Stock Exchange).

Эдгээр уурхайн газруудын байршлыг доорх газрын зурагт үзүүлэв.

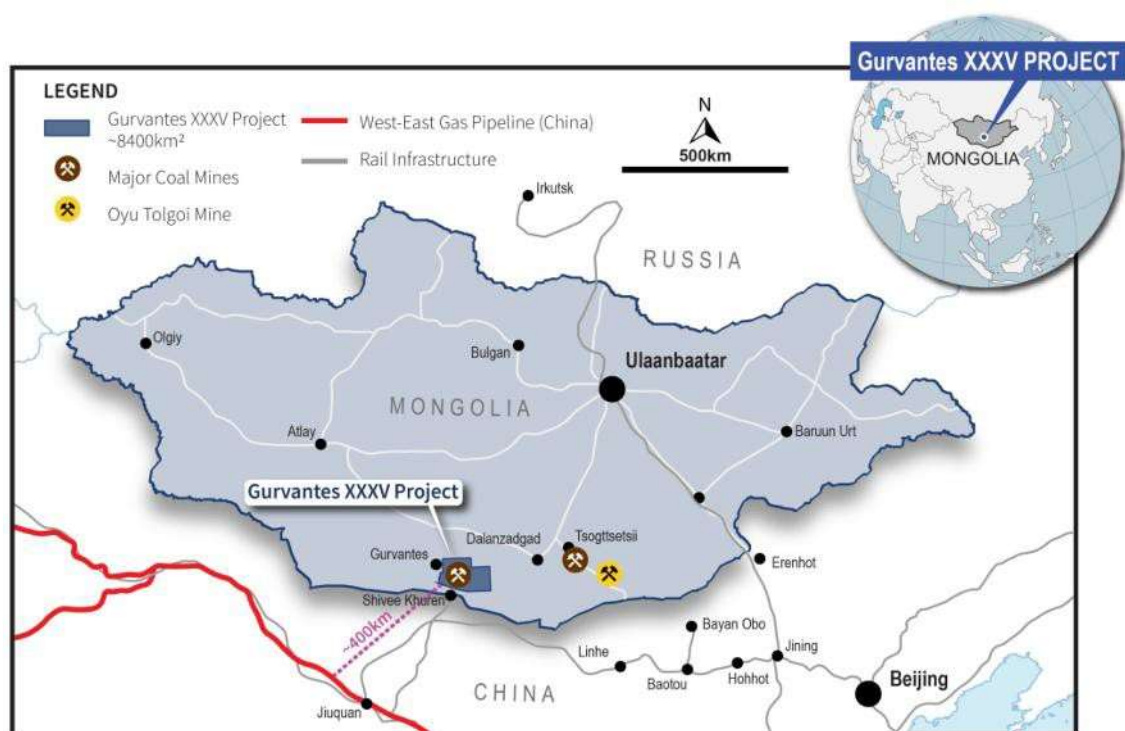


Source: ТМК-ийн жилийн тайлан

Figure 4-16 Гол CBM blocksproject-ийн байршлын зураг (Өмнөговь аймаг)

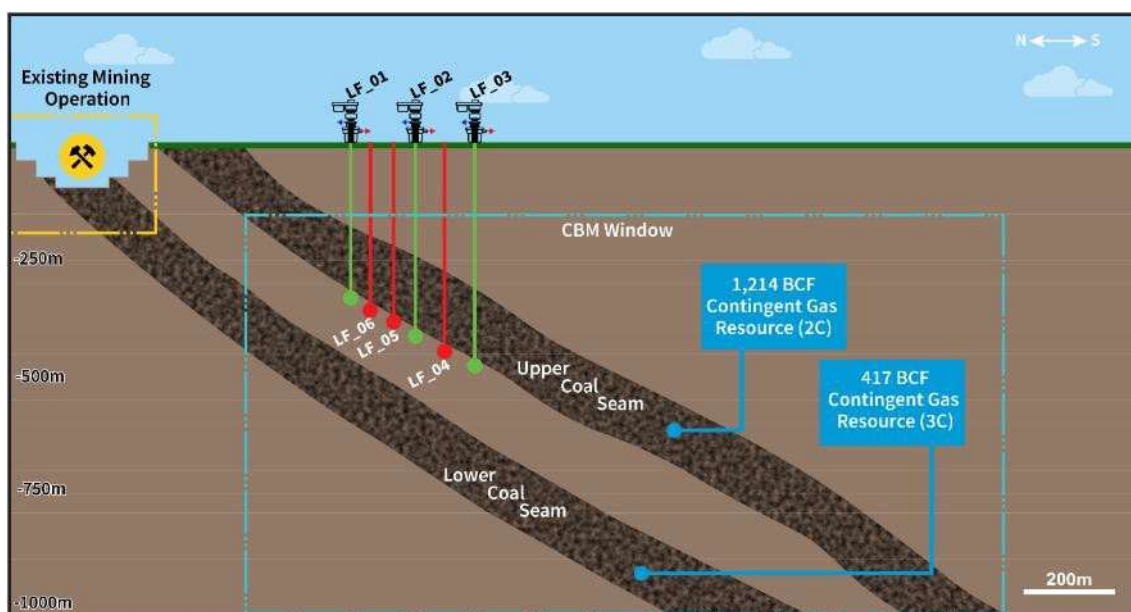
(1) ТМК Energy Ltd. (Gurvantes PSC 35 (XXXV))

ТМК Energy Ltd (Австралийн бүртгэлтэй ASX) нь өөрийн охин компаниуд болох Тэлмэн Энержи ХХК болон Тэлмэн Ресурс ХХК-иар дамжуулан Гурвантэс (35-р блок) CBM хөгжлийн төслийг урагшлуулж байна. Зорилтот талбай нь Нарийн сухайтын нүүрсний ордын ойролцоогоор 8,400 км² талбай бөгөөд 50 м-ээс дээш зузаантай өндөр чанарын битумэн нүүрсний давхаргууд 150 км-т урагш чиг хандлагаар тархсан байна (доорх зургийг үзнэ үү: Гурвантэс (35-р блок) төслийн байршлын зураг, НТБ-ын бүтээн байгуулалтын талбайн хойд-урд хэсгийн бүдүүвч зураг).



Source: TMK Energy вэбсайт

Figure 4-17 Гурвантэс төслийн байршлын зураг



Source: TMK Energy вэбсайт

Figure 4-18 ТМК туршилтын талбай дахь CBM хөгжлийн талбайн хөндлөн огтлол

2022 онд ойролцоогоор 2.5 км-ийн зайтай 5 байршилд 7 хайгуулын цооног өрөмдөж, 2C нарийвчлалтайгаар 1.2 TCF (триллион шоо фут)-ын НБМ-ийн нөөцийг үнэлж, Монгол улсын хамгийн том нөөц боломжийн нэг гэж хүлээн зөвшөөрсөн.

2023 оны 4-р сард хайгуулын өрөмдлөгийн хөтөлбөрийг эхлүүлж, концессын талбайн ердөө

1%-ийг хамарсан Нарийн сухайтын нүүрсний ордод (Монголын Алт (МАК) ХХК²⁷-ийн эзэмшлийн концессын хүрээнд) 3 туршилтын цооног (LF01 ~ 03) өрөмдөж, хийн урсгалын тогтвортой хэмжилт, бусад аргаар баталгаажуулсан. ТМК Туршилтын 3 цооногийн үр дүнд үндэслэн дараагийн үе шатанд хийн урсгалын хурдыг арилжааны үйлдвэрлэлийн түвшинд хүргэхийн тулд 3 цооног (LF04 - 06) өрөмдөж, 2024 оны 12 дугаар сараас эхлэн 6 сар орчим хугацаанд ус, хийн орох урсгалыг хянах замаар Банкны боломжтой ТЭЗҮ боловсруулахаар ТМК Energy төлөвлөж байна. Банкны боломжит ТЭЗҮ-ийг гаргана. CBM-ийн нөөцийг доорх хүснэгтэд үзүүлсний дагуу үнэлэв.

Table 4-29 ТМК туршилтын талбайн CBM Resources ²⁸

(Нэгж: BCF)²⁹

Зорилтот гүн	1C (Бага)	2C (Шилдэг)	3C (өндөр)
150-750 м		492	831
750-1000м	398	722	1,113

Source: TMC Energy вэбсайтын материал

Доорх хүснэгтэд CBM-ийн үзүүлэх туршилттай холбоотой ТМК-ийн сүүлийн үеийн үйл ажиллагааг нэгтгэн харуулав.

Table 4-30 ТМК-ийн НБҮ-ийн үзүүлэх үйл ажиллагаа

улирал	Гол үйл ажиллагаа	Тайлбар
2023 он	Гурван туршилтын худгийн өрөмдлөг (LF-01- LF-03)	Монголын хамгийн том нөөцүүдийн нэг болох 1.2 TCF (2C Contingent Resource) -ийн баталгаат CBM нөөц.
2024 оны зургадугаар сар	Байгаль орчин, аялал жуулчлалын яамнаас баталсан Байгаль орчинд нөлөөлөх байдлын нарийвчилсан үнэлгээ (БОНБНУ)	2029 он хүртэл томоохон хэмжээний өрөмдлөг, үнэлгээ хийх боломжтой.
2024 оны аравдугаар сар	Гурван нэмэлт туршилтын цооног өрөмдөх (LF-04- LF-06)	2023 онд туршилтын худагтай хийн үйлдвэрлэл зогсонги байдалд орно.
2024 оны арванхоёрдугаар сар	ХБНГУ-ын Йенс Энержи ХХК (JEL)-тай харилцан ойлголцлын ³⁰ санамж бичиг байгууллаа	Туршилтын худгаас арилжааны эхэн үеийн олборлолт: Орон нутгийн сүлжээг хангахын тулд хийн түлшээр ажилладаг эрчим хүч үйлдвэрлэх харилцан ойлголцлын санамж бичиг.
2025 оны нэгдүгээр сар	Хийн үйлдвэрлэлийн хяналтыг эхлүүлсэн	
2025 оны гуравдугаар сар	Уул уурхай, хүнд үйлдвэрийн сайд газар дээр нь очиж танилцлаа	
2025 оны дөрөвдүгээр сар	Шадар сайд газар дээр нь очиж танилцлаа	
2025 оны 7-р сарын сүүл	Нэмэлт нэг туршилтын цооног (LF-07) өрөмдөж эхэллээ	

²⁷ Монголын Алт (МАК) ХХК нь 2012 онд Дэлхийн Метан Санаачилга (GMI), АНУ-ын Байгаль орчныг хамгаалах агентлаг (USEPA), Raven Ridge Resources (RRR)-ийн дэмжлэгтэйгээр Нарийн сухайтын талбайд ажиллаж байна (Гурвантэс) Нарийн сухайтын талбайн (Гурвантэс) 5-р сарын 3-ны 3-р сарын 20-ны өдрийн ОНӨҮГ-ын НБХ-ны нөөцийн урьдчилсан судалгаа. (ХХХV) төсөл) 253.05 сая тонн CBM-ийг 5-р зузаантай нүүрсний давхаргад 4 цооногтой (гүн нь 83 ~ 379 м) хийж, хийн шингээлтийн хурдыг үнэлэв Хятадаас импортолсон 8.5 МВт-ын хийн цахилгаан станцыг CBM ашиглан барьж байгуулах боломжийн талаар судалжээ.

²⁸ Нөөцийн хэмжигдэхүүний илэрхийллийн тухайд Болзошгүй нөөц ба Боломжит нөөцийн хувьд батлагдсан, магадлалтай эсвэл боломжтой гэсэн тодорхой нэр томъёо байхгүй. Болзошгүй нөөцийн хувьд ерөнхий бага, хамгийн сайн, өндөр үнэлгээг 1C, 2C, 3C гэсэн нэр томъёогоор илэрхийлнэ. Тэдгээр нь Нөөцийн 1P, 2P, 3P ангилалд тохирсон 1C, 2C, 3C гэсэн шошготой. "C" нь Contingent-ийн эхний үсгээс гаралтай. Боломжит нөөцийн талаар бага, хамгийн сайн, өндөр гэсэн үгсийг байгаагаар нь ашигладаг.

Нөхөн сэргээгдэх нөөцийн хэмжээг Болзошгүй нөөц гэж нэрлэдэг бол ирээдүйн хайгуулын үр дүнд илрүүлж, олж авахаар хүлээгдэж буй нөөцийг Боломжит нөөц гэж нэрлэдэг.

²⁹ Эзлэхүүний нэгж, 1 BCF $\approx 28.3 \times 10^6$ м³.

Энэ нь байгалийн хийн хэмжээг илэрхийлэхэд түгээмэл хэрэглэгддэг бөгөөд найрлагаасаа хамаарч өөр өөр байдаг ч 1 BCF байгалийн хийн халаалтын утга нь ойролцоогоор 106 MMBtu байна. BCF нь Bcf (Billion Cubic Feet) гэж товчилдог.

³⁰ Туршилтын худаг нь өдөрт 15,000 ммбтү3 хүртэл хийн түлшийг 2 жилээр сунгах боломжтой.

2026-2027 он	Үйлдвэрлэл эхлэхээр төлөвлөж байна	Нэмэлт 40 цооног гаргаснаар 50 МВт хийн түлш үйлдвэрлэх боломжтой.
--------------	------------------------------------	--

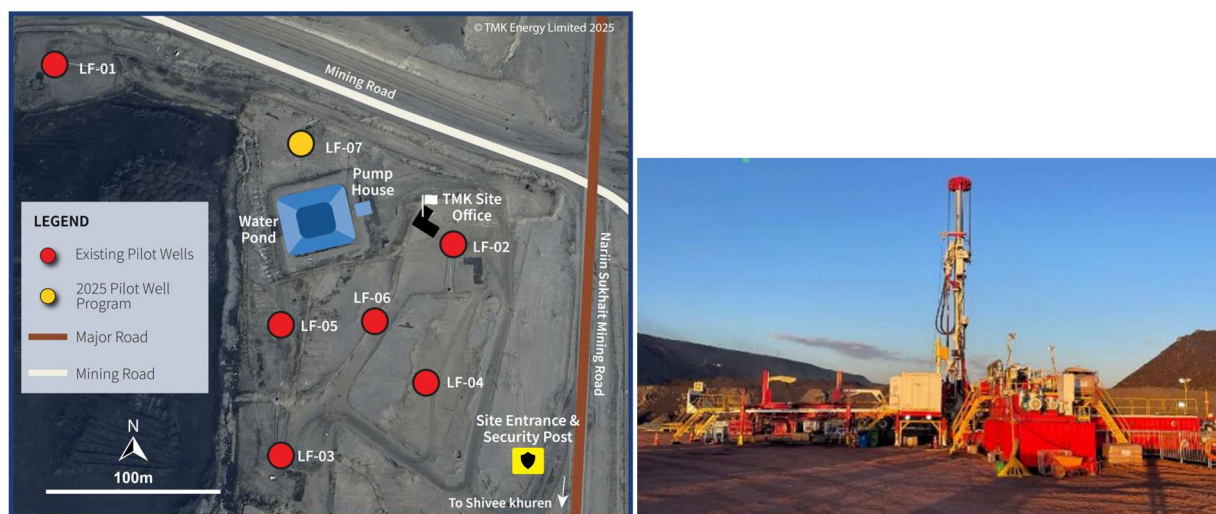
Source: Судалгааны баг

2025 оны 1-р сараас хойш хийсэн хяналт шалгалтаар 2024 онд нэмэлт худаг гаргаснаар усны түвшин буурч, хийн олборлолт тогтворжиж, 2024 оноос хойш нийт хийн олборлолт 2 дахин нэмэгдсэн нь 2025 оны 3-р сарын 4-ний өдөр 465 м3 олборлолттой байсан нь онцгой анхаарал татаж байна.

2025 оны 3, 4-р сард төрийн өндөр албан тушаалтнууд газар дээр нь очиж танилцсанаар уламжлалт бус байгалийн хийн бүтээн байгуулалт нь Монгол Улсын эрчим хүчний шилжилтийн зорилтуудын нэг хэсэг гэдгийг хүлээн зөвшөөрч, засгийн газрын дэмжлэгийг хүлээж байна.

ЦБМ-ийн үйлдвэрлэлийг цаашид тогтворжуулахын тулд 2025 оны 7-р сарын сүүлчээс нэмэлт туршилтын цооног өрөмдөхөөр төлөвлөж байна.

Газар дээр нь хийсэн ярилцлагын дагуу Австралийн инженерүүд усан сан дахь усны даралт өндөр хэвээр байгаа бөгөөд хийн хэмжээ тогтвортой өсөхгүй байна гэж мэдэгджээ. Өдөр тутмын хийн олборлолтын хүлээгдэж буй зорилтод хүрэхэд 20 хоног шаардлагатай. Мөн 20 км-ийн зайд орших SDS талбайд есдүгээр сараас эхлэн хайгуулын өрөмдлөг хийхээр төлөвлөж байна. БНХАУ-ын СБМ инженерүүдтэй мэдээлэл солилцох замаар усан сан (нүүрсний давхарга) дагуух чиглэлтэй өрөмдлөгийн үр нөлөө, ан цавын арга гэх мэт, СБМ-ийн үйлдвэрлэлийг нэмэгдүүлэх арга замыг судалсаар байна. Үзүүлэн туршилтын байршил болон өрөмдлөгийн нөхцөл байдлыг доорх зурагт үзүүлэв.



Source: TMK вэбсайт (Тэмдэглэл: LF07 шар цэг нь нэмэлт худгийг харуулж байна.)

Figure 4-19 СБМ-ын үзүүлэх тестийн байршил

(2) Jade Gas (Таван толгойн CBM блок 33: TTCBM)

Тус компани нь БХГ-ын бүтээгдэхүүн хуваах "Тавантолгой-33" гэрээг эзэмшдэг бөгөөд "Эрдэнэс метан" корпоратитай хамтран төслийг удирдаж байгаа юм.

НТБ-ын тооцоолсон нөхөгдөх нөөц нь 2С итгэлийн түвшинд 246 BCF, 1С ба 3С-ийн тооцоогоор тус бүр 118 BCF ба 305 BCF байна (доорх хүснэгтийг харна уу).

Table 4-31 TTСВМ төслийн СВМ нөөц

	1C (Low)	2C (Best)	3C (High)
СВМ нөөц	118	246	305

Source: Jade Holding вэбсайт

Тус компанийн 2024 оноос хойшхи үндсэн үйлдвэрлэлийн үйл ажиллагааг доорх хүснэгтэд үзүүлэв.

Улаан нуурын газрын тосны талбайн Улаан нуурын бүсэд өнөөг хүртэл өрөмдсөн хайгуулын 23 цооног өрөмдлөгийн эерэг үр дүнд үндэслэн тус компани 2024 оны 7-р сард Хятадын СВМ олборлолтын цооногийн өрөмдлөгийн түншээр Yan'an Drilling Wellking Energy Technology Service Company Ltd. Энэ нь ТМК-ийн адил үзүүлэнгийн үе шат дамжихгүйгээр эрт арилжааны үйлдвэрлэлд чиглүүлэн үйлдвэрлэлийн үе шатанд шууд шилжинэ гэсэн үг. Энэхүү үйлдвэрлэлийн хөтөлбөрөөр дамжуулан импортоос хамааралтай дизель түлшийг орлох шингэрүүлсэн хийг бүрэн хэмжээгээр үйлдвэрлэх зорилготой DWK³¹-ийн Монголд анхны хэвтээ үйлдвэрлэлийн системийг түлшний эрэлт ихтэй говийн бүсэд нэвтрүүлэх юм.

Table 4-32 Jade-ийн НБМ-ийн үйлдвэрлэлийн үйл ажиллагаа (2024 онд-2025)

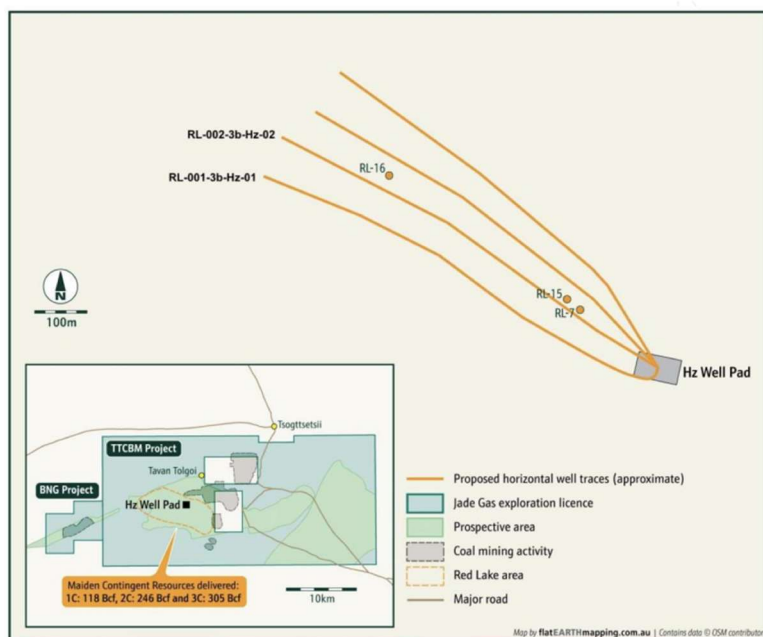
улирал	Үйл ажиллагаа
2024 оны долдугаар сар	DWK-тэй хамтран 20 ашиглалтын цооног өрөмдөж, 20 ашиглалтын цооногийн өрөмдлөгийн санхүүжилтийг хийн үйлдвэрлэлийн стратегийн түншээр хангасан.
2024 оны есдүгээр сар	Дөрвөн худгийн үйлдвэрлэлийн худгийн хөтөлбөр боловсруулсан
2025 оны гуравдугаар сар	Эхний үйлдвэрлэлийн цооногийг өрөмдсөн (RL001-3b-Hz-01)
2025 оны дөрөвдүгээр сар	Хоёр дахь ашиглалтын цооногийг өрөмдсөн (RL001-3b-Hz-02)
2025 оны 6-7 сар	СВМ үйлдвэрлэхэд бэлтгэсэн (ус зайлуулах (3-6м/хоног), хийн эзэлхүүнийг хянах). Хийг тогтворжуулахад хэдэн сар шаардлагатай.
2025-2026 он	СВМ үйлдвэрлэл эхлэхээр төлөвлөж байна

Source: Судалгааны баг

Улаан нуурын хийн талбай

Дээрх хүснэгтэд үзүүлсэн ашиглалтын 2 цооног (ойролцоогоор 1 км-ийн урттай өрөмдсөн: эхний төлөвлөгөө нь 4 цооног) аль хэдийн өрөмдсөн байна. Нийт талбай нь ойролцоогоор 1,500 м усан сангийн хүрэн нүүрсийг (нүүрсний олон давхарга агуулсан давхарга) эзэлдэг. Хоёр дахь олборлолтын цооног нь усан сангийн 800 м орчим талбайг эзэлдэг бөгөөд эхний олборлолтын цооногоос илүү сайн хийн шинж чанарыг баталсан. Цаашид DWK-ийн санхүүжилтээр ашиглалтын 18 цооног өрөмдөхөөр төлөвлөж байна. Бүс нутгийн хэмжээнд нийт ашиглалтын худгийн төлөвлөгөө 175 худаг байгаа нь эхний шатанд 20 худагтай тэнцэж байна.

³¹ Хэвтээ ашиглалтын цооног нь хязгаарлагдмал талбайд усан сантай параллель (засвар хоорондын) янз бүрийн чиглэлд өрөмдсөн олон чиглэлтэй худгаас бүрдэнэ. Хятадын Циншүй тунамал сав газарт СВМ үйлдвэрлэхэд ижил аргыг ашигласан.



Source: Jade Holding вэбсайт

Figure 4-20 Хаш ЦБМ төслийн үйлдвэрлэлийн худгийн байршил (2 цооног өрөмдсөн, 2 цооног төлөвлөгдсөн)



Source: Jade Holding вэбсайт

Figure 4-21 Хаш CBM төслийн үйлдвэрлэлийн худаг 2 (Улаан нуурын хийн талбай)

ЦБМ-ийн үйлдвэрлэлийн тухайд, 2026 онд бүрэн хэмжээний олборлолт эхлэхээр төлөвлөж байгаа бөгөөд ус зайлуулах ажил үргэлжилж байгаагаар холбоотойгоор нөөцийн даралт тодорхой хугацаанд буурч байгаа тул 2025 он гэхэд хийн урсгалын хурд аажмаар нэмэгдэж, тогтворжих төлөвтэй байна.

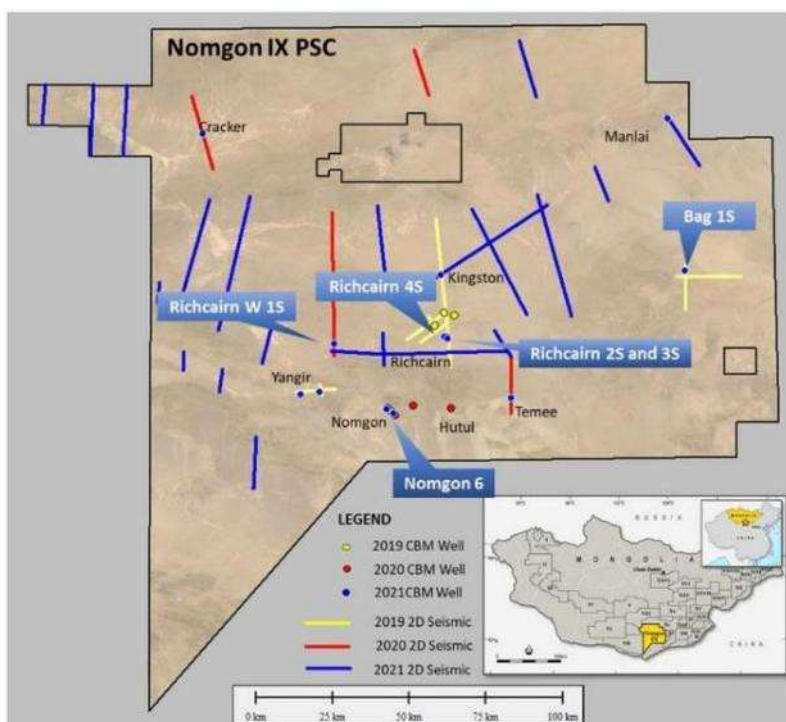
Тус компани нь CBM үйлдвэрлэхдээ Монгол Улсын газрын тосны хууль тогтоомжийг дагаж мөрдөх бөгөөд үйлдвэрлэлийн худаг, бохир ус цэвэрлэх засгийн газрын зөвшөөрөл авсан бөгөөд одоогоор хийн боловсруулах зориулалттай CNG/LNG үйлдвэрлэх байгууламжид өргөдөл гаргаж байна. Тус компани нь Монгол Улсын Засгийн газраас CBM үйлдвэрлэх тусгай зөвшөөрөл авсан компани гэдгээрээ онцлог юм.

(3) Elixir Energy Ltd. : EXR (Nomgon PSC 9 (IX))

Elixir Energy Ltd. (Австралийн ASX-д бүртгэлтэй) Номгон БХГ 9-ын олборлолтын талбайг (ойролцоогоор 30,000 км²) 100 хувь эзэмшдэг бөгөөд CBM (нүүрсний давхаргын метан) боловсруулж байна. Тус бүс нь Хятадын хилтэй ойрхон бөгөөд хийн хоолойн гол сүлжээнээс хойшоо 400 км-ийн зайд оршдог. Одоогоор Тавантолгойн нүүрсний ордын захад хайгуулын ажил эрчимтэй үргэлжилж байна.

БХГ-ын гэрээг 2018 оны 9-р сард байгуулсан бөгөөд 2019 оноос хойш Том налуу, Янгир,

Номгон зэрэг хэд хэдэн газарт өрөмдлөг, газар хөдлөлтийн судалгаа хийж байна (доорх зургийг харна уу).



Source: Elixir Energy вэбсайт

Figure 4-22 Номгон төслийн хайгуулын байршил (2019-2021)

2020 оны санхүүгийн жилээс хойш Баруун Номгонд олж авсан мэдээллээр 2C нарийвчлалтай 24 BCF (доорх хүснэгт), in situ анхны хийн эзэлхүүн нь 60 BCF-ийн нөхөгдөх боломжтой CBM нөөцийг үнэлэв.

Table 4-33 Номгон төслийн CBM Resources (Нөхөх боломжтой нөөц).

(Нэгж: BCF)

	1C(Бага)	2C(Шилдэг)	3C(Өндөр)
Газар дээр нь анхнаасаа хий	13	60	242
Сэргээх боломжтой CBM	5	24	104

Source: Elixir 2024 оны жилийн тайлан

2022 оны сүүлийн хагаст өргөтгөсөн туршилтын үйлдвэрлэл явуулж, бие биенээсээ 100 метрийн зайтай 2 цооногтой туршилтын цооног хоногт 200,000 scf/d хийн зарцуулалт, 180 баррель ус урсдаг болохыг баталсан.

Түүнчлэн 2023 оны сүүлийн хагаст Янгирын бүсэд 10 туршилтын цооног өрөмдөж, өрөмдлөгийн ишний туршилтууд (DSTs)³² 10м³/тонн хүртэлх CBM хийн нөөцийг баталсан байна. Одоогоор нэмэлт өрөмдлөг, туршилтын ажил үргэлжилж байна.

2025 оны 2-р сард Elixir нь Elixir-ийн 49%-ийг эзэмшдэг farmout программыг ашиглан³³ Номгон CBM төслийн үйл ажиллагааг хэвийн явуулах зорилгоор Их Британийн Гоби Терра компанитай хамтарсан хамтарсан үйлдвэр (IVC) байгуулж, Elixir нь 51%-ийг бизнесийн түншдээ шилжүүлэх замаар арилжааны хөгжлийн эцсийн Хөрөнгө оруулалтын шийдвэрийг

³² Газрын хэвлийн газрын тос, байгалийн хийн нөөц, асгаралтын шинж чанарыг үнэлэх зорилгоор тогтоцын туршилт.

³³ Санхүүгийн ачааллыг бууруулахын тулд ажлын хүүг эзэмшигч нь хүүгийн тодорхой хэсгийг өөртөө үлдээж, үлдсэн хэсгийг төслийн түнш рүү шилжүүлдэг ажлын ашиг сонирхол.

4.4.3 Санал

Гурвантэс (35-р блок) төсөлд (ТМК Энержи) ҮНЗ-ийн тогтвортой үйлдвэрлэл баталгаажвал МАК хийн түлшээр ажилладаг цахилгаан станц барих боломжтой болно. Үйл явцын явцад үүссэн CO₂-ийг ашиглаж, ЕСВМ (сайжруулсан СВМ-ийн нөхөн сэргээлтийг) ашиглан нүүрсний давхаргын метаныг гаргаж авах туршилтын төслийг туршилтын төсөл гэж үзэж болно.

Ерөнхийдөө Монгол Улсад ТЭЦ болон FID-ийг тогтвортой үйлдвэрлэх боломж дахин хэдэн жил шаардагдах боловч ирээдүйд олборлох боломжгүй нүүрсний давхаргын СВМ нь уламжлалт бус эрчим хүчний нөөц болно гэж үзэж болно. Аж үйлдвэрийн шинэ кластерын хувьд СВМ-ийг дотооддоо СВМ шингэрүүлэх төвлөрсөн байгууламжид шингэрүүлсэн хий болгон ашиглах боломжтой.

4.5 Уран

4.5.1 тойм

Уран бол цөмийн эрчим хүч үйлдвэрлэхэд цөмийн түлш болгон ашигладаг чухал нөөц бөгөөд Монголд уул уурхай хөгжүүлэх боломжтой ураны хэд хэдэн орд бий. Зөөвч овоо, Дулаан уулын ордыг ашиглах гэрээг Засгийн газраас баталсан ч туршилтын үйлдвэрлэлээс өөр арилжааны үйлдвэрлэл одоогоор алга.

Монгол Улсын Ерөнхийлөгч Хүрэлсүх 2023 оны 10 дугаар сард Франц улсад айлчлах үеэрээ “Orano Mining Group”-тэй уран олборлох хөрөнгө оруулалтын гэрээний протоколд гарын үсэг зурж, цаашид бүрэн хэмжээний олборлолт явуулахаар төлөвлөжээ.

Монгол Улсын Их Хурал 2009 онд Цацраг идэвхт ашигт малтмал, цөмийн энергийг энхийн зорилгоор ашиглах үндэсний бодлогыг баталж, Атомын энергийн тухай хуулийг баталсан. Хайгуулын болон ашиглалтын зөвшөөрлийг АМГТГ-аас хариуцдаг.

-Ураны нөөц асар их, ялангуяа 1974 онд Дорнод аймгийн Гурванбулаг, Дашбалбар сумдуудад ураны орд илрүүлсэн. Орос, Монголын Засгийн газар 1981 онд бүтээн байгуулалтын гэрээ байгуулж, 1988-1995 онд Дорнодын уурхайгаас 501.6 тонн ураны хүдэр олборлож байсан ч зах зээл, компанийн санхүүгийн асуудлаас болж бүтээн байгуулалт зогссон. Үүний дараа зах зээлийн эдийн засагт шилжсэнээр тус улсын ураны хөгжил түр зогсонги байдалд орсон ч 1993 оноос хойш өмнөх судалгааны материалуудыг цуглуулсны хүчинд дээд урсгалын ураны үйлдвэрлэлийг дахин эхлүүлсэн.

4.5.2 Ураны бүтээн байгуулалтын байдал, өнөөгийн байдал

(1) Хишиг хүртэх байдал

Монголын ураны томоохон орд газруудад Мардай, Гурванбулаг, Дорнод зэрэг байх ба Дорнод аймгийн Дашбалбар сумд оршдог.

Монгол Улсад мэдэгдэж байгаа ураны ихэнх ордууд нь мезозойн сүүлээс хойш кайнозой хүртэл үүссэн тунамал сав газрын нэвчимтгий элсэн чулуу уст давхаргын галт уулын геологийн бүтцүүдтэй холбоотой бөгөөд эдгээр геологийн нөхцлийн хайгуулын ажил үргэлжилж байна. Ураны хүдрийн ордуудын тархалтын зургийг доорх зурагт үзүүлэв.



Source: МОНГОЛ УЛСЫН УРАНЫ НӨӨЦ, НӨӨЦ (2013)

Figure 4-23 Монгол дахь ураны хүдрийн ордуудын

Мэдэгдэж байгаа 13 ордын ураны хүдрийн нөөц 192,241 тонн гэж тооцоолсон нь Монгол Улсыг дэлхийн 21 дэх том нөөцтэй орон болгож байна (доорх хүснэгтийг харна уу).

Table 4-34 Монгол дахь ураны нөөцийн нөөц

Uranium	Reserves Certainty	Uranium content, %	Reserves(tons) Uranium content, %	Reserves Approval date
Dornod	C1+C2+C1/none/	0.18	27,221	1988/11/13
Gurbanbulag	B+C+C/none/	0.152	13,058.3	2011/9/27
Mardain gol	C	0.052	1,948.1	2014/7/9
Nemer	C	0.111	5,937.62	2015/5/19
Ulaan	C1+C1/none/	0.145	270	2014/7/9
Kharaat	B+C	0.026	7,288	2015/8/19
Khairkhan	B+C	0.071	8,406.5	1989/11/30
Gurvansaikhan	C	0.034	4,250.1	2009/10/16
Ulziit	C	0.036	3,075.7	2012/9/18
Dulaan-Uul	B+B/none/	217.69g/ton	7,054.71	2019/9/18
	+C+C/none/			2011/8/23
	B+B/none/	188.83g/ton	4,841.73	2015/7/7
Zoovch-Ovoo	B+B/none/	234g/ton	93,290.63	2016/1/14
				2013/3/28
				2013/3/20
				2015/5/25
Enger ar	B+C	0.05	80.52	2020/4/15
Dalt	B+C	0.032	15,518.11	2016/8/1
Total Reserves			192,241	2018/12/8

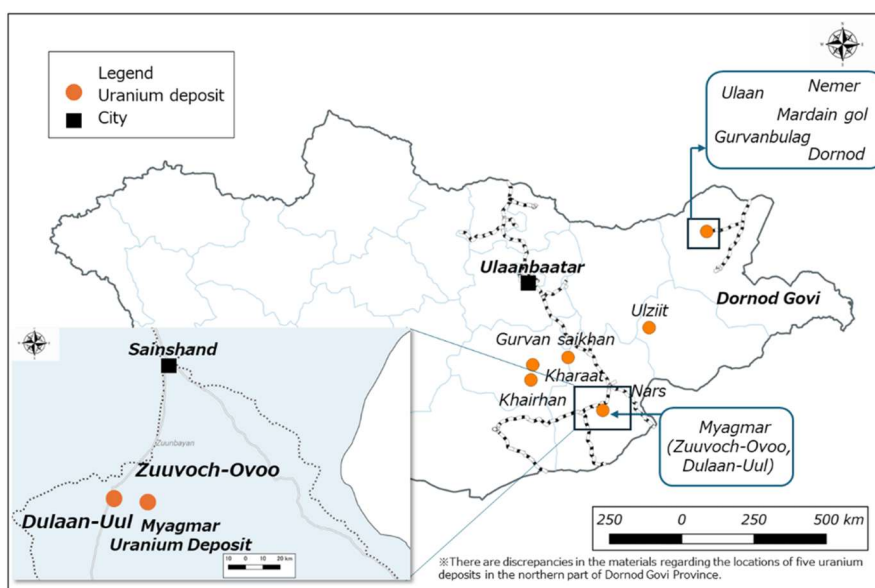
Source: Ашигт малтмалын гол шийдлүүд

(2) Одоогийн нөхцөл байдал

“Бадрах энерги” ХХК-ийн Зөөвч овоо төсөл (Орано болон дотоодын компанитай хамтарсан) нь Монголын ураны уурхайн бүтээн байгуулалтын хамгийн дэвшилтэт төсөл

юм. Тус компани 1997 оноос хойш Монгол Улсад ураны хайгуул хийж, Дорноговь, Сүхбаатарын нутагт 25 гаруй жил хайгуул хийсний эцэст 2006 онд Дулаан уулын, 2010 онд Зөөвч овооны ордыг нээжээ. Эдгээр нээлтүүд нь Монгол Улсын ураны нөөцийг нэмэгдүүлэхэд ихээхэн хувь нэмэр оруулж, ураны нөөцөөрөө дэлхийд 12-т орсон гэж ярьдаг. Тус ордыг ашиглах төлөвлөгөөнд 2024-2027 онд бэлтгэл ажил, 2025-2028 онд үйлдвэр барих, 2028-2060 онд ашиглалтад оруулах, жилд 2500 тонн олборлолт хийх, 2061-2070 онд нөхөн сэргээлтийн ажлыг хийхээр тусгажээ.

Уг төсөл нь зах зээлийг эцсийн бүтээгдэхүүн болгон байгалийн ураны ислээр хангахаар төлөвлөж байгаа бөгөөд 1,600 орчим ажлын байр (үүний дотор 800 шууд ажлын байр) бий болгож, 1.6 тэрбум ам.долларын шууд хөрөнгө оруулалт хийж, нэг тэрбум ам.долларын татварын орлого бүрдүүлэхээр төлөвлөж байна. мөн 2025 оны нэгдүгээр сарын 17-нд уул уурхайн бүтээн байгуулалт, олборлолтын гэрээнд албан ёсоор гарын үсэг зурсан. Хөгжлийн зорилтот байршил болон туршилтын үйлдвэрлэлийн талбайн шувууны нүдийг доорх 2 зурагт үзүүлэв.



Source: Судалгааны баг материалаас бэлтгэсэн

Figure 4-24 Монгол дахь ураны томоохон ордуудын байршил



Source: Бадрах Эрчим хүчний мэдээллийн захидал, 2019 оны 10-р сар

Figure 4-25 Зөөвч овооны туршилтын үйлдвэрлэлийн талбай

4.6 Шатдаг занар

Шатдаг занар ба занарын тосны ялгаа нь дараах байдалтай байна. Энгийнээр хэлбэл, шатдаг занар бол "түүхий эд" бол занарын тос нь "түүхий эдээс гаргаж авсан зүйл" юм.

Шатдаг занар (Oil shale) :

- Органик бодис (кероген) ихтэй тунамал чулуулаг.
- Газрын тосны занар нь керогенээр баялаг занарын өндөр хувийг агуулсан тунамал чулуулаг бөгөөд энэ нь газрын гүнд хангалттай дулаан, даралтанд өртөөгүй тул газрын тос болон задралд ороогүй органик бодис агуулсан байдаг.
- Занарын өөрөө өөртөө хамаарах нэр томъёо нь түүнийг нөөц гэсэн илүү хүчтэй утгаар илэрхийлдэг.
- Шатдаг занарыг халааж занарын тос гаргаж болно.

Занарын тос (Shale oil) :

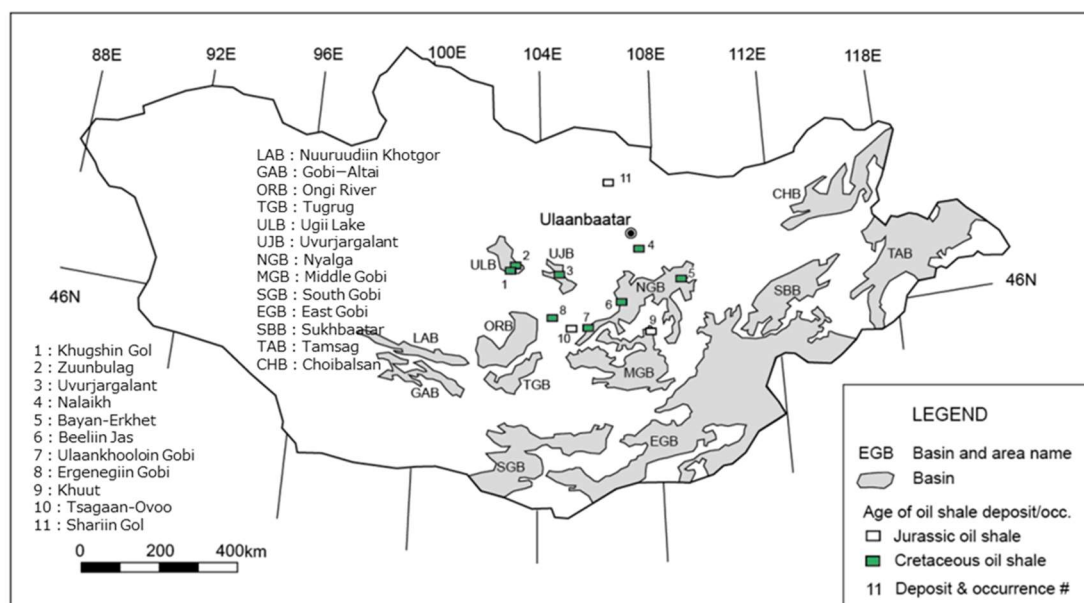
- Шатдаг занарыг халааж гаргаж авсан түүхий тос, мөн занарын давхаргад агуулагдах газрын тосыг хэлнэ.
- Энэ нь ердийн газрын тосны ордуудаас илүү гүн занарын давхаргад агуулагддаг.
- Уул уурхайн технологи, зардлын асуудлаас болоод арилжааны үйлдвэрлэл хүндрэлтэй байсан.
- Сүүлийн жилүүдэд уул уурхайн технологийн дэвшил арилжааны үйлдвэрлэл явуулах боломжтой болсон.
- АНУ-д занарын давхаргаас олдсон нефтийг заримдаа "битүү тос" гэж нэрлэдэг.

Энэ нийтлэлд Монгол дахь шатдаг занарын хөгжлийн байдлын талаар өгүүлнэ.

4.6.1 Монголын шатдаг занар

Шатдаг занарын газрын тосны гарц нь тонн тутамд 10 галлон (ойролцоогоор 40 л)-аас дээш газрын тос авдаг хүмүүст чиглэгддэг. Кероген нь ирээдүйд дулааны боловсорч гүйцэх замаар түүхий тос болох боломжтой. Олборлох янз бүрийн аргуудыг судалж үзсэн боловч аль нь ч бүрэн хэмжээний үйл ажиллагааны амжилтанд хүрч чадаагүй байна. Одоогоор Хятад, Эстони, Бразил, Герман, Орос улс шатдаг занар олборлогчид юм.

Монголын Цэрдийн галавын шатдаг занарын нөөц 78.7 тэрбум тонн, занарын газрын тосны нөөц 2.27 тэрбум тонн байна (Бат-Эрдэнэ 2009). Энэхүү асар их нөөц нь шатдаг занар агуулсан 13 сав газарт хуваагддаг бөгөөд эдгээр нь шатдаг занар болон газрын тосны нөөцийг хоёуланг нь ашиглах асар их нөөцтэй гэж үздэг (Бат-Эрдэнэ, Жаргал, 1994, Эрдэнэцогт, Жаргал, 2014) (доорх зургийг харна уу).



Source: Бат-Эрдэнэ, Жаргал, 1994, Эрдэнэцогт, Жаргал нарын шинэчилсэн найруулга, 2014

Figure 4-26 Монгол орны газрын тосны занар агуулсан сав газар

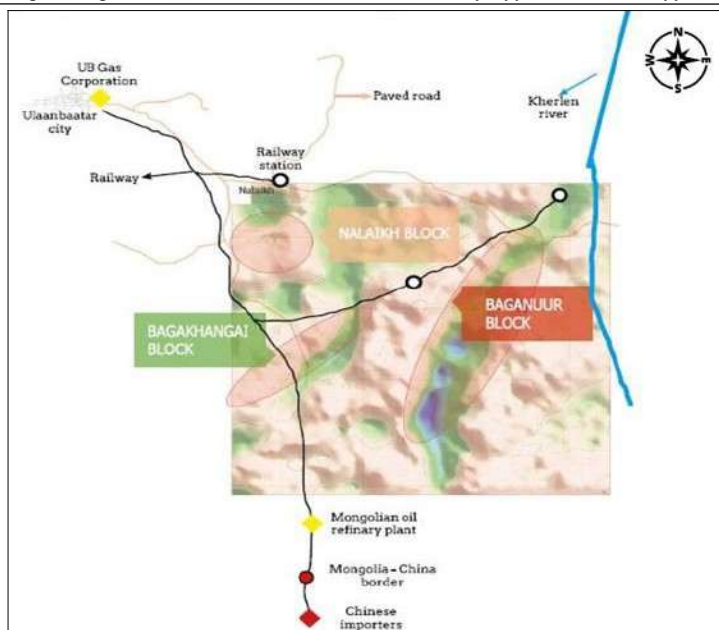
Нэмж дурдахад, АНУ-ын Геологийн албаны (USGS) Дэлхийн газрын тосны занарын нөөцийн хураангуй баримт бичиг (2005), Хоот тунамал сав газрын 294 сая баррель, 42 сая тонн газрын тосны занарын нөөцтэй (өмнөх зурагт үзүүлсэн 9 газар) баримт бичигт үндэслэсэн болно (Aviden and P102).

Гэсэн хэдий ч Монголын шатдаг занарын нөөцийн хайгуул төдийлөн ахиц дэвшил гараагүй бөгөөд эдгээр нөөцийн урьдчилсан үнэлгээ нь бага мэдээлэлд үндэслэсэн бөгөөд мэдэгдэж байгаа ордуудын дөнгөж 8 орчим хувийг лабораторийн шинжилгээнд дээж авчээ (Бат-Эрдэнэ, 2009). Цаашилбал, Монголын газрын тос, эх чулуулгийн органик геохимийн мэдээллийн сан маш хязгаарлагдмал байдаг (Johson et al., 2003).

УБ хотын зүүн өмнөд хэсэг болох Газрын тосны 26 дугаар блок (одоогийн байдлаар нийтийн санал асуулга явагдаж байгаа) нь нийслэлд харьцангуй ойр оршдог бөгөөд одоо байгаа дэд бүтцийг ашиглах зэрэг янз бүрийн нөөцийн бүтээн байгуулалтад ашиглахаар төлөвлөж байна. Өнгөрсөн хугацаанд төрөл бүрийн нөөцийн хайгуул, тэр дундаа геофизикийн хайгуулын ажлыг үе үе хийж байсан.

4.6.2 UGS LLC

ЮГС ХХК нь 2011 онд байгуулагдсанаасаа хойш 2018 онд нөөцийн хайгуулын гэрээ байгуулж, түүнээс хойш Төв дүүргийн нутаг дэвсгэрт "Нефть 26-р блок"-ын зүүн хэсэгт 3 блок (Налайх, Багахангай, Багануур)-д шатдаг занар, СБМ зэрэг уламжлалт бус нөөцийн хайгуул хийж байна (доорх зураг).



Source: UGC Tov Area CBM and Chain Shale Төслийн хураангуй баримт бичиг (2019)

Figure 4-27 Төвийн нутаг дэвсгэрт шатдаг занарын хайгуулын байршлууд

Налайхын талбайд 2018 онд хийсэн UGS хайгуулын өрөмдлөгөөс авсан дээжийн шинжилгээ, мөн 2014 онд Синопек компанийн Багануурын талбайд хийсэн хайгуулын өрөмдлөгийн мэдээг ашиглан тус газарт шатдаг занарын урьдчилсан нөөцийг судалсан. Үр дүнгийн хураангуйг доорх хүснэгтэд үзүүлснээр Багануурын блок дахь шатдаг занарын нөөц нь 4,119.96 сая тонн байна.

Table 4-35 Төв орчмын шатдаг занарын хайгуулын үр дүнгийн тойм

Зорилтот блок	Багануурын блок	Налайхын блок
Өрөмдлөг	2014 он: 1 цооног өрөмдсөн Өрөмдлөгийн урт: 1,438м *Синопек компани өрөмдлөг хийжээ	2018 он: 3 цооног өрөмдсөн Малталтын нийт урт: ойролцоогоор. 1,000м
Газрын тосны занарын давхаргын зузаан	Ойролцоогоор 100 м	Ойролцоогоор 30 м
Керогенийн агууламж	15-35%	11-41% (дотоодын шинжилгээ) 22-37% (гадаадад дүн шинжилгээ)
Тооцоолсон нөөц	4,119,960,000 тонн	—

Source: UGC Tov Region CBM and Shale Shale төслийн техникийн тайлан (2019)

Төвийн бүсийн 2022 оны 1 сарын хураангуй материалд үндэслэн 2022 онд Монгол Улсын Засгийн газартай хамтран урьдчилсан ТЭЗҮ болон БХГ-ыг байгуулахаар төлөвлөж, 2023 оноос эхлэн үе шаттайгаар хөгжүүлэхээр төлөвлөжээ. Одоогоор уг бизнесийг UGS үргэлжлүүлж байна (доорх зургийг харна уу).



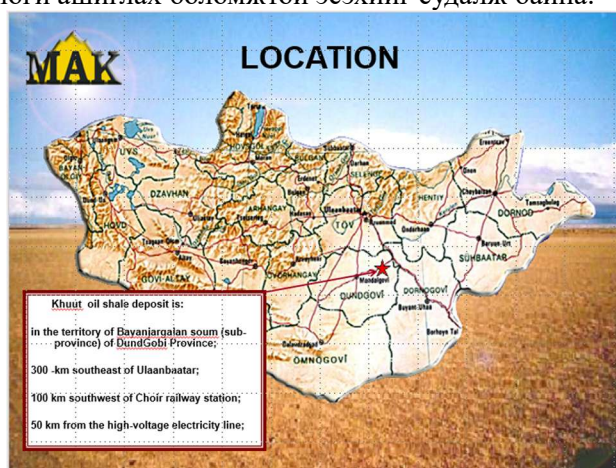
Source: Судалгааны багийн олж авсан материал

Figure 4-28 Хайгуулын талбай дахь нүүрсустөрөгчийн нөөцийн

Өдгөө Монголын зүүн хэсэгт газрын тос олборлож байгаа Петро Матад ХХК (Нефтийн 20-р блок) 2010 оны эхээр нефтийн 4-р блокийн өмнөд хэсэгт орших Хойд Улаан Булагийн (КУБ) хэсэгт шатдаг занарын хүдэржилтийг илрүүлж, түүнээс хойш эрчимтэй хайгуул хийж байна. Гэсэн хэдий ч тус компани 2020 оны наймдугаар сард блокоо орхисон.

4.6.3 Mongolyn Alt (MAK) LLC (MAK)

“Монголын алт” (МАК) ХХК (МАК) нь 2000-2014 онд Хөөтийн шатдаг занарын төслийг хэрэгжүүлсэн. Газрын тосны гарц 6%-д хүрээгүй тул уг төслийг зогсоосон. Үүний дараа БНХАУ-ын Баймин хотод баяжуулах технологи хэрэгжиж байгаа талаар мэдээлэл авч, дахин хэлэлцэж байна. МАК-ийнхан газрын тосны гарцыг ангилаад 10 орчим хувь хүртэл нэмэгдүүлбэл ашигтай гэж үзэж байна. МАК одоогоор сорьц илгээж, ангилан ялгахдаа гадаадын технологи ашиглах боломжтой эсэхийг судалж байна.



Source: MAK

Figure 4-29 МАК-ын Хоот дахь шатдаг занарын ордууд

4.6.4 Занарын тос, хий

Занарын тос, занарын хий нь занарын чулуулагт агуулагдах нүүрсустөрөгчид хамаарах нэр томъёо юм.³⁴ Занарын тос нь шатдаг занараас илүү нүүрсустөрөгчийн нөөц юм. Эдгээр занарын нөөц нь хайгуулын эрсдэл багатай бөгөөд дэлхий даяар тархсан гэж үздэг. Гэвч

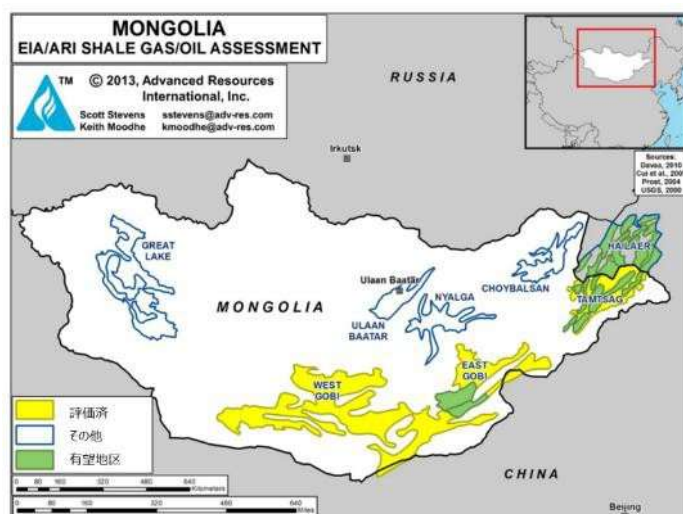
³⁴ Тунамал чулуулгийн нэг төрөл. Усанд хэвтээ байрлалтай шаврыг усгүйжүүлж хатуурсны үр дүнд үүссэн чулуулгийн төрөл нь номын хуудас шиг тунамал гадаргуугийн дагуу нимгэн давхаргад хуваагдах хандлагатай байдаг.

нөөцийн хуваарилалт, нөөцийн хэмжээ, нөөцийн нарийвчилсан судалгааны үнэн зөв байдал хангалтгүй байна.

Занарын нөөцийг голчлон дэлхийн гадаргуугаас занарын давхарга руу хэвтээ өрөмдөж, гидравлик ан цавыг ашиглан олборлодог.³⁵ Түүнчлэн, гидравлик хагарал нь их хэмжээний ус шаарддаг бөгөөд хугарлын дараа бохирдсон усыг зөв зайлуулах нь чухал юм.

Эрчим хүчний мэдээллийн албаны (БОНБУ) Монгол Улсын занарын нөөцийн урьдчилсан үнэлгээ (2013) дараах байдалтай байна.

Монгол орны зүүн болон зүүн өмнөд хэсэг занарын ихээхэн нөөцтэй гэж үнэлэгдсэн. Ялангуяа Хятадын хил дэх Хайлаарын газрын тосны ордтой үргэлжилдэг урт ба нарийн Тамсагийн сав газар, Зүүн Говийн сав газар онцгой чухал юм (доорх зургийг харна уу). Нэмж дурдахад, хоёр бүс нутагт техникийн хувьд олборлох боломжтой нөөц нь 4.4 Tcf занарын хий, 3.4 тэрбум баррель занарын газрын тосоор үнэлэгддэг (доорх хүснэгтийг харна уу).



Source: Advanced Resources International, Inc. 2013. *Энэ тайлангийн өмнөх хэсгүүдийн тэмдэглэл: Зүүн Кови, Тамсаг

Figure 4-30 Монгол орны газрын тосны томоохон ордуудын газрын зургийн байршил (уламжлалт бүс нөөцтэй газар нутаг)

Table 4-36 Монгол дахь занарын нөөцийн урьдчилсан үнэлгээ

	Зүүн говь	Тамсаг
Зорилтот талбайн нийт талбай (км ²)	63,610	17,430
Ирээдүйтэй талбай (км ²)	12,147	14,090
Органикаар баялаг давхаргын зузаан (м)	183	152
Лаврын нөөц үүсэх зорилтот давхаргын зузаан (м)	91.4	76.2
Илрэх дундаж гүн (м)	2,484	2,134
Дундаж ТОС концентраци (%)	4	3
Дулааны төлөвшил (%Ro)	0.8	0.8
Sequoia нөөц (Tcf)	2.3	2.1
Занарын тосны нөөц (B баррель)	1.7	1.7

ТОС : Нийт органик нүүрстөрөгчийн Ro: Витринитийн тусгал (керогенийн төлөвшил)

※Энэхүү тайлангийн дээр дурдсан хэсгийг Зүүн Кови, Тамсаг гэж бичжээ

Source: Technically Recoverable Shale Oil and Shale Gas Resources : Mongolia (2013)

³⁵ Энэхүү техник нь ус, элс, химийн бодисын холимогийг газрын гүнд байгаа занарын давхаргад хэт өндөр даралтын дор шахаж, нягт занарын давхаргад жижиг ан цав үүсгэж, нүүрсустөрөгчийн нөөцийг нөхөн сэргээхэд хялбар болгож, арилжааны аргаар олборлох боломжтой болгодог.

Түүнчлэн Хойд Америкт үйлдвэрлэсэн занарын давхаргатай төстэй чулуулгийн давхаргууд Монголын баруун хойд хэсэгт байдаг. Газрын тосны толбо байгаа гэсэн мэдээлэл ирсэн ч ашиглах боломжтой газрын тосны ордын талаар мэдээлээгүй байна.

4.7 Дотоодын эрчим хүчний нөөцийн тойм

4.7.1 Нүүрс

Хятад руу коксжих нүүрс экспортлох тээврийн дэд бүтцийг сайжруулж, 2023 оноос түүхий эдийн биржээр дамжуулан цахим арилжаа хийж эхэлснээр эрчим хүчний нүүрсний борлуулалт нэмэгдэж байна. Нөгөөтэйгүүр, борлуулалтын чиглэл нь Хятадаар хязгаарлагддаг тул жилд дөрвөн тэрбум тонн олборлодог, сэргээгдэх эрчим хүчний дэвшилтэт нөөцтэй Хятад улсын эрчим хүчний нүүрсний импортын дээд хязгаар бий. Монголд коксжих нүүрсний олборлолтыг дагаад эрчим хүчний нүүрс нэмэгдэх тул илүүдэл нүүрсийг ашиглах нь ирээдүйд тулгамдсан асуудал болоод байна.

4.7.2 Түүхий тос

Жилд 1.5 сая тонн боловсруулах хүчин чадалтай түүхий газрын тос боловсруулах үйлдвэрийг 2027 он гэхэд ашиглалтад оруулахаар төлөвлөж байгаа ч одоогийн нийлүүлэлт нь үүний тал орчим хувийг эзэлж байгаа бөгөөд түүхий нефтийн нийлүүлэлтийг нэмэгдүүлэх нь Монгол Улсын хамгийн том сорилт болоод байна.

4.7.3 Биомасс

Үйлдвэрийн хог хаягдал, хөдөө аж ахуйн хог хаягдал, цэвэрлэх байгууламжийн хаягдал гэх мэтийг ашиглаж болох бөгөөд тэдгээрийг нүүрстэй хольж түлш үйлдвэрлэх нь үр дүнтэй. Энэ нь ялангуяа богино болон дунд хугацаанд CO₂ ялгаруулалтыг бууруулах УХЗ-ны түлш болгон үр дүнтэй байдаг.

4.7.4 CBM

Ойрын хэдэн жилд арилжааны хэлбэрт шилжих төлөвтэй байгаа тул хувийн компаниуд хайгуулын ажлыг идэвхтэй үргэлжлүүлж байна. Засгийн газар байгалийн хий шингэрүүлэх байгууламж барих асуудлыг хэлэлцэж эхэлжээ.

4.7.5 Уран

Yellowcake нь экспортын нөөцийн хувьд олны анхаарлыг татаж байгаа ч уул уурхайтай холбоотой байгаль орчны арга хэмжээний талаар олон нийтэд сурталчлах шаардлагатай байна.

4.7.6 Газрын тосны занар

Уламжлалт бус нөөцийн хувьд хөгжил нь НБМ-ээс хоцорч байгаа боловч баяжуулах, олборлох технологийн дэвшлийн ачаар энэ нь ирээдүйтэй эрчим хүчний нөөц юм.

4.7.7 Нөөцийн үүднээс эрчим хүчний шилжилтийн төлөв

Доорх хүснэгтэд Монгол Улсын эрчим хүчний шилжилтийг иргэний хэрэгцээнд зориулан улс орны тулгамдсан асуудалд тулгуурлан нэгтгэн харуулав. Монгол Улсын ойрын болон дунд хугацаанд хамгийн тулгамдсан асуудал бол агаарын бохирдлын эсрэг авах арга хэмжээ, өвлийн улиралд цахилгаан эрчим хүчний хангамжийн асуудал юм. Гэр хороололд нийлүүлж буй сайжруулсан түлш эргэлтийн цэгт хүрч, хагас коксжуулах, хийжүүлэх, шингэн түлшинд

шилжүүлэх, цахилгаанжуулах зэрэг асуудлыг хэлэлцэж байгаа эрин үе ирлээ.

Table 4-37 Нөөцийн үүднээс эрчим хүчний шилжилтийн төлөв

Монголын тулгарч буй бэрхшээл	Авах арга хэмжээ ба тэдгээрийн үр нөлөө	Одоогоос 2035 он хүртэл	2035-2050 он
(1) Агаарын бохирдлын эсрэг арга хэмжээ болгон гэр хорооллын түлшний өөрчлөлт	Хатуу түлшнээс шингэн болон хийн түлшинд шилжих нөлөө шаталтаас бага PM, CO₂ ялгардаг . - Халаалтын температурыг тохируулах боломжтой шатаах төхөөрөмж суурилуулж, дулаалга хийснээр эрчим хүчний хэмнэлт гарна. - Нүүрсний зуух нь эрчим хүчний хэмнэлт багатай.	CO₂ бууруулах арга хэмжээнүүдтэй нүүрс хийжүүлэх F/S дууссан, одоо хэлэлцэж байна Нүүрс хийжүүлэх замаар SNG, метанол, DME, устөрөгчийг гарган авах Арилжааны эргэлтийг авч үзэхийн тулд CBM туршилтын өрөмдлөг CBM-ийн арилжааны үйлдвэрлэл Занарын хий, газрын тосны олборлолтын F/S үе шат Занарын хий, газрын тосны олборлолт, арилжааны	
(2) Цахилгаан эрчим хүчний өсөн нэмэгдэж буй хэрэгцээг хангахын тулд эрчим хүч үйлдвэрлэх байгууламжийг бэхжүүлэх	Нүүрс, сэргээгдэх эрчим хүч, усан цахилгаан станц, атомын цахилгаан станц зэрэг эрчим хүч үйлдвэрлэх байгууламжийг өргөтгөх	Эрчим хүчний оргил хэрэгцээнд зориулж хийн түлшээр ажилладаг эрчим хүч үйлдвэрлэх Хий нь нүүрс хийжүүлэхээс үүссэн SNG, харин CBM-ээс үүссэн шингэрүүлсэн байгалийн хий юм.	
(3) Үйлдвэрийн хог хаягдлыг боловсруулах, бохир ус цэвэрлэх хаягдал, биомассын ашиглалт	Үйлдвэрийн хаягдал, үйлдвэрийн хаягдал, бохир ус цэвэрлэх хаягдал зэрэг биомассаас түлшний хувиргалт Жишээ: • Хатуу түлш (RDF/RPF гэх мэт³⁶) • Пиролиз/шингэн түлш	Үйлдвэрийн хог хаягдал цэвэрлэх байгууламж, ус цэвэрлэх түлш	

Source: Судалгааны багийнхан бүтээв

³⁶ RDF (Refuse Derived Fuel) ба RPF (Refuse Paper & Plastic Fuel) нь хоёулаа хог хаягдлаас гаргаж авсан хатуу түлш юм. Тэд түүхий эд, чанар, үйлдвэрлэлийн процессоор ялгаатай. RDF нь энгийн айл өрхөөс цуглуулсан шатамхай хог хаягдлаар хийгдсэн бөгөөд илчлэг багатай, чанар нь тогтворгүй байдаг. RPF нь ихэвчлэн үйлдвэрийн хаягдлаар хийгдсэн, илчлэг өндөртэй, чанарын хувьд тогтвортой байдаг.

Chapter 5 Санал болгож буй тэргүүлэх технологи, арга хэмжээ

Эрчим хүчний эрэлтийн технологийг гол ашиглагчид нь хэрэглэгчид бөгөөд олон төрлийн шинж чанартайг харгалзан Монгол Улсын эрчим хүчний шилжилтэд хувь нэмрээ оруулахаар хүлээгдэж буй тэргүүлэх технологи болон эрчим хүчний шилжилтийг дэмжихэд ашиглаж болох бусад технологиудыг ангилан танилцуулж байна

5.1 Эрчим хүчний эрэлтийн тэргүүлэх технологи болон бодлого

5.1.1 Аж үйлдвэрийн салбар

(1) Тэргүүлэх технологиуд

Цахилгаанжуулалт ба түлшийг солих нь CN-д хүрэх хамгийн чухал алхам юм. Эдгээрийн аль нь илүү өргөн тархах талаар ирээдүйн чиг хандлагыг урьдчилан таамаглах боломжгүй тул дэлхийн улс орнууд, тэр дундаа Япон улсын бодлоготой уялдуулан аль алийг нь сурталчлах шаардлагатай байна.

Аж үйлдвэрийн салбарын хүрээнд уул уурхай, боловсруулах үйлдвэрүүд их хэмжээний эрчим хүч хэрэглэдэг. Ялангуяа уул уурхайн салбар нь ДНБ-д ихээхэн хувь нэмэр оруулдаг тул хөрөнгө мөнгө ихтэй уул уурхайн салбар нь CN санаачилгуудыг хэрэгжүүлэхэд манлайлах магадлал хамгийн өндөр гэж үзэж байна. Ийм учраас уул уурхайн салбарт цахилгаанжуулалт, түлшний хувиргалт хийх үүднээс "уурхайг цахилгаанжуулах", "нүүрстөрөгчийн саармаг (CN) түлш үйлдвэрлэх" зэрэг тэргүүлэх технологи байх бөгөөд бусад үйлдвэрүүдэд ашиглах боломжтой технологи, арга хэмжээ болгон ашиглана.

Монгол Улсын цаашдын бодлогод ашигт малтмал баяжуулан нэмүү өртөг өндөртэй шинэ үйлдвэрүүд бий болох, бусад боловсруулах үйлдвэрүүдийг төрөлжүүлэх зэрэг асуудал тусгагдаж байгаа тул эрчим хүч хэмнэх, нүүрстөрөгчийн хий бага ялгаруулдаг тоног төхөөрөмжийг бүхий л салбаруудад нэвтрүүлэх арга хэмжээг авч үзэх нь зүйтэй.

1) Уурхайн цахилгаанжуулалт

Уурхайн цахилгаанжуулалт нь хатуу түлш ашигладаг уул уурхайн машинаас ялгарах утааны хийн ялгаруулалтыг бууруулахаас гадна цахилгаанжуулалтын үр дүнд уурхайн үйл ажиллагааны үр ашгийг нэмэгдүүлэх үүднээс нийт уурхайн нүүрсхүчлийн хийн ялгаруулалтыг бууруулахад хувь нэмэр оруулах ач холбогдолтой. Уул уурхайн салбарыг цахилгаанжуулах нь одоогоор дэлхий нийтийн чиг хандлага болоод байна.

Бодит байдал дээр Үнэндээ цахилгаанжуулалт нь уурхайг нүүрстөрөгчгүйжүүлэх хамгийн дэвшилтэт санаачилга юм. Монголын томоохон уул уурхайн компаниудын нэг нь 2023 оноос хойш цахилгаан ачааны машины батареийг нь сольдог ЦАМ технологийг нэвтрүүлэхээр ажиллаж байгаа бөгөөд эхний хэсэгчилсэн хэрэгжилтийг 2024 оны 12-р сард эхлүүлэхээр төлөвлөж байна.

Томоохон уул уурхайн тоног төхөөрөмж, ялангуяа ачааны машиныг цахилгаанжуулах нь CN хүрэх үр дүнтэй болов ч хүндрэлтэй шийдлүүдийн нэг юм. Энэ нь том даацын цахилгаан машинууд нь хөрөнгийн зардал өндөртэй бөгөөд нэмэлт дэд бүтэц шаарддагаас үүдэлтэй. Энэ нь их хэмжээний хөрөнгө оруулалт, удаан хугацааны сул зогсолтоос үүдэлтэй. Нэмж дурдахад, хязгаарлагдмал орон зайд шаардлагатай эрчим хүчний нягтралыг хангах хангалттай том баттерейг суурилуулах нь бэрхшээлтэй хэвээр байна. Харин хүн тээвэрлэгч, тээвэрлэгч, ачигч, жижиг машин зэрэг жижиг тээврийн хэрэгслийг батареягаар шинэчлэхэд илүү хялбар байдаг. Томоохон уул уурхайн тоног төхөөрөмжийг цахилгаанжуулах хоёр үндсэн хувилбар байдаг: батареягаар ажилладаг цахилгаан машин (BEVs) болон устөрөгчөөр ажилладаг FC машин (FCV). BEVs нь бага жинтэй, ерөнхийдөө 200 тонноос бага жинтэй тээвэрлэлтэд хамгийн тохиромжтой. Нөгөөтээгүүр, FCV нь эрчим хүчний нягтрал, уян хатан чанартай бөгөөд 200 тонноос илүү ачаа тээвэрлэх чадвартай. Гэсэн хэдий ч эдийн засгийн хувьд боломжтой (арилжааны ашигтай байх) болон ялгаруулалтыг

бууруулахын тулд ногоон устөрөгчийг бага зардлаар үйлдвэрлэх шаардлагатай байдаг тул FCV-ийг Монголд нэвтрүүлэх нь урт хугацааны төсөл байх магадлалтай.

Жишээлбэл, троллейбусны шугамаас тэжээгдэх ачааны машины хэд хэдэн томоохон үйлдвэрлэгчид байдаг ч нүүрстөрөгчийн ялгарлыг бууруулахад шаардлагатай бүх цахилгаанжуулалтын шийдлийг ганц компани ч хангаж чадахгүй тул салбарын хамтын ажиллагаа зайлшгүй шаардлагатай. Бид цахилгаанжуулалтын асуудлыг шийдвэрлэхийн тулд уул уурхайн компаниуд, эрчим хүчний үйлдвэрлэгчид, дэд бүтцийн үйлчилгээ үзүүлэгчид болон бусад компаниудтай хамтран ажиллаж байна.

Өнөөдөр уул уурхайн салбарт тулгарч буй цахилгаанжуулалтын хамгийн том сорилтуудын нэг бол алслагдсан байршлаас шалтгаалан найдвартай, чанартай цахилгаан эрчим хүчний сүлжээнд холбогдож чадахгүй байгаа явдал юм. Монгол Улсын Өмнөговийн уурхай ч мөн адил уурхайн ашиглалтын цахилгаан эрчим хүчийг Хятадаас авдаг. Иймд эрчим хүчний нэгдсэн сүлжээнд холбогдохоос гадна сэргээгдэх эрчим хүчний эх үүсвэрийг нэвтрүүлэх, уул уурхайн бүс нутагт бичил сүлжээ байгуулах зэрэг асуудлыг авч үзэх боломж бий. Өмнөговь аймаг нь нар, салхины таатай нөхцөлтэй, нар, салхи зэрэг сэргээгдэх эрчим хүчний эх үүсвэрийг нэвтрүүлэх асар өндөр нөөцтэй тул эрчим хүчээ орон нутагтаа үйлдвэрлэж, хэрэглэх өндөр боломжтой юм. Уурхайг цахилгаанжуулахад эдгээр эрчим хүчний эх үүсвэрийг багтаасан цогц арга барил зайлшгүй шаардлагатай.

ОТ-ын хөрөнгө оруулагч Рио Тинто Монголын Оюутолгойн уурхайн далд уурхайн бүтээн байгуулалт, цахилгаанжуулалтын төсөлд долоон тэрбум гаруй ам.доллар (ойролцоогоор 1 их наяд иен) хөрөнгө оруулалт хийхээ мэдэгдлээ. Энэ төсөвт уурхайн бүтээн байгуулалт, цахилгаанжуулалт, хамгийн сүүлийн үеийн харилцаа холбоо, аюулгүй ажиллагааны технологийг нэвтрүүлэх зэрэг 1.3 км гүний гүнд багтсан. Гол санаачилгад:

- Далд уурхайн цахилгаанжуулалт: Дизель түлшнээс цахилгаанаар ажилладаг төхөөрөмжид шилжих
- Ухаалаг уул уурхайн технологи: Утасгүй сүлжээ, хувийн байршлын мэдээллийн систем (PLI) гэх мэтийг нэвтрүүлэх.
- Блок ухах технологи: Таталцлын хүчийг ашигладаг үр ашигтай олборлолтын арга.

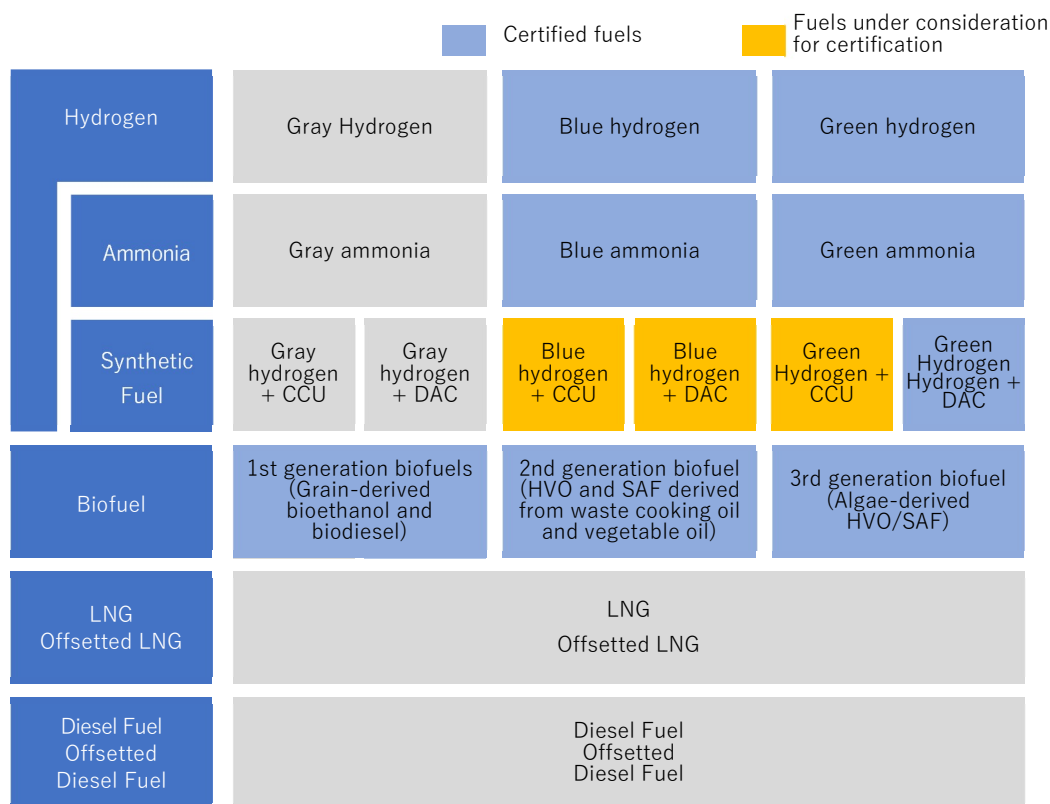
Цахилгаанжуулалтын дөрвөн үндсэн чиглэл байдаг. Эхнийх нь дизель хөдөлгүүртэй ердийн машинаас цахилгаан ачааны машин, экскаватор руу шилжсэн цахилгаан хүнд машин Бүтэц зарчмыг нэвтрүүлэх явдал юм. Энэ нь хүлэмжийн хийн ялгаруулалтыг бууруулж, уурхайн доторх агааржуулалтын зардлыг бууруулна. Хоёр дахь нь ухаалаг уул уурхайн технологи бөгөөд тархины долгионыг хэмжиж, ядрах, нойрмоглох зэргийг цаг тухайд нь илрүүлэх мэдрэгчийг ажилчдын малгайд суурилуулсан ба ажилчдын байршлыг цаг тухайд нь хянаж, аюулгүй байдлыг сайжруулдаг Хувийн Байршлын Мэдээллийн Систем (PLI) юм. Гурав дахь нь автоматжуулалт, алсын удирдлага юм. Газар доор 1.3 км-ийн гүнд ажиллаж байгаа ихэнх тоног төхөөрөмжийг алсаас эсвэл бие даан ажиллуулах боломжтой бөгөөд энэ нь үр ашигтай олборлолт явуулахын зэрэгцээ аюултай бүсэд ажиллах хүчний хэрэгцээг багасгах боломжийг олгодог. Дөрөв дэх нь сэргээгдэх эрчим хүчийг нэгтгэх явдал юм. Цаашид нар, салхины эрчим хүч зэрэг сэргээгдэх эрчим хүчний эх үүсвэрүүдийг уурхайн үйл ажиллагаанд оруулахаар төлөвлөж байна. Рио Тинтогийн Оюутолгойн уурхайд хэрэгжүүлж буй цахилгаанжуулалтын төслийн зардлын технологийн нарийвчилсан задаргааг албан ёсоор гаргаагүй ч цахилгаанжуулалттай шууд холбоотой хэсэг нь 3-4 тэрбум ам.доллар байх бөгөөд задаргааг дараах байдлаар тооцож байна.

- Цахилгаан хүнд машин Бүтэц зарчмыг нэвтрүүлэх (30%): Цахилгаан ачааны машин, экскаватор гэх мэтийг нэвтрүүлэх зардал.
- Эрчим хүчний дэд бүтцийн хөгжил (25%): Газар доорх цахилгаан сүлжээ, дэд станц барих
- Ухаалаг уул уурхайн технологи (15%): Мэдрэгч, утасгүй холбоо, ажилчдын хяналт гэх мэт.
- Автоматжуулалт ба алсын удирдлага (20%): Өөрөө жолоодох болон алсын удирдлагатай систем
- Аюулгүй байдал, байгаль орчны арга хэмжээ (10%): Агааржуулалт, дулаан

ялгаруулах, яндангийн хий цэвэрлэх гэх мэт.

2) Нүүрстөрөгчийн саармаг (CN) түлшний үйлдвэрлэл

CN түлш нь түүхий эдийн үйлдвэрлэл, нийлүүлэлт, хэрэглээний аль ч үе шатанд нүүрстөрөгчийн давхар исэл ялгаруулдаггүй түлш юм. Ногоон устөрөгч ба био түлш гэсэн 2 төрөл байдаг. Ногоон устөрөгчийг сэргээгдэх эрчим хүчний цахилгаан, уснаас гаргаж авдаг бол биомассаар хийсэн био түлшийг нүүрстөрөгчийн саармаг түлш гэж үздэг тул ургуулах явцад нүүрстөрөгчийн давхар ислийн шингээлт нь ашиглалтын явцад ялгаруулах нүүрстөрөгчийн давхар ислийн хэмжээтэй тэнцүү ($\pm$ тэг) байдаг. CN түлшийг нэвтрүүлэх ажил ахицтай явагдаж байгаа Европын холбооны хувьд CN түлшийг дараах байдлаар тодорхойлсон: CN түлшний давуу тал нь Drop in Fuel буюу одоогийн тоноглол дээр шууд ашиглах боломжтой түлш тул одоо ердийн түлш хэрэглэж байгаа тоног төхөөрөмжид ашиглаж болно.



Source: Arthur D. Little баримт бичигт үндэслэн судалгааны баг бэлтгэсэн

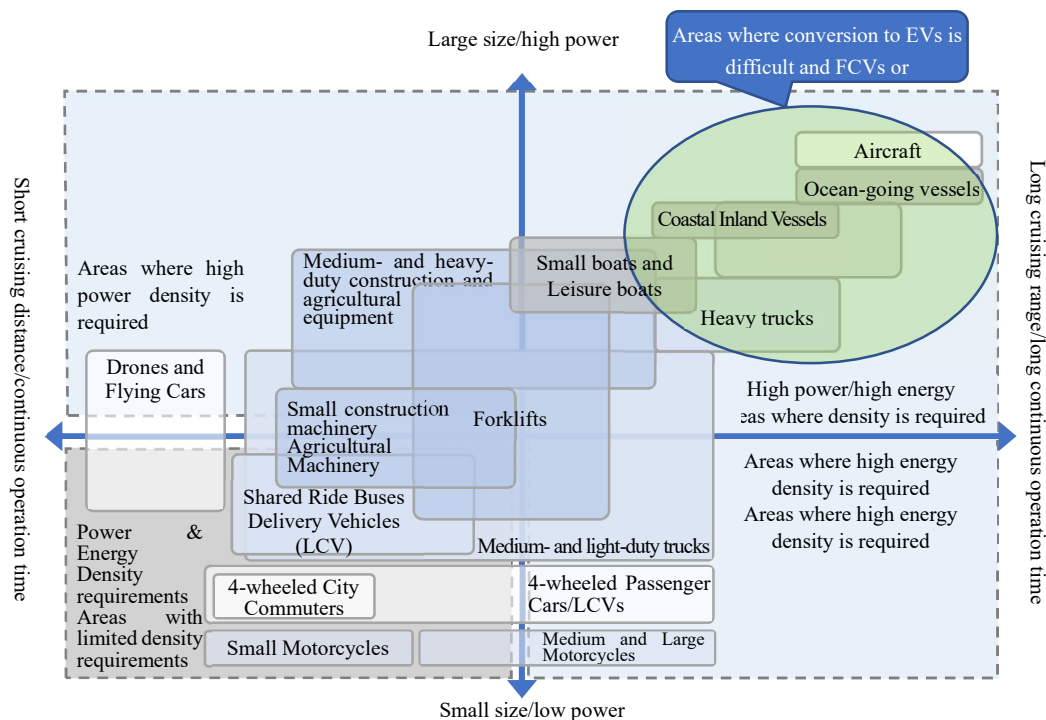
Figure 5-1 EX-нд CN түлшээр баталгаажсан түлш

Хэдэн зуун тонны даацтай, долоон метрээс дээш өндөртэй хоёр давхар байшингийн хэмжээтэй уул уурхайн ачааны машинууд уурхайд тогтмол ашиглагдаж байгаа бөгөөд маш их чадал шаарддаг. Дизель хөдөлгүүр нь уурхайн эрчим хүчний гол эх үүсвэр бөгөөд уул уурхайн ачааны машин зэрэг том оврын тоног төхөөрөмжийг хөдөлгөхөд хангалттай хүч гаргадаг. Гэсэн хэдий ч ердийн дизель хөдөлгүүрүүд нь хүлэмжийн хийн ялгаралтын гол эх үүсвэр бөгөөд дэлхийн ашигт малтмалын томоохон компани болох Рио Тинтогийн мэдээлснээр уурхайн тээврийн машин, төмөр замын дизель хөдөлгүүрээс ялгарах CO₂ нь нийт уурхайн үйл ажиллагаанаас ялгарах хүлэмжийн хийн 13% орчим хувийг эзэлдэг.

Рио Тинто нь бүх нефтийн гаралтай дизелийн хэрэглээгээ нүүрстөрөгчийн ялгарал багатай түлш (цаашид CN дизель гэх) руу шилжүүлэхээ зарлаж, Калифорни дахь Борын уурхай болон Юта дахь Кеннекотт зэсийн уурхайдаа ердийн дизель түлшний бүх хэрэглээгээ сэргээгдэх CN дизель түлш рүү шилжүүлэхээр төлөвлөж байна. Рио Тинто нь ОТ-н хамгийн том хувьцаа эзэмшигч (66%) бөгөөд энэ бодлого нь ОТ-д ч мөн адил үйлчлэх төлөвтэй байна.

CN түлшний хэрэглээ нь аж үйлдвэрийн эрчим хүчний шилжилтэд чухал ач холбогдолтой бөгөөд энэ нь тухайн салбар өөрөө бий болсноор тогтвортой өсөлтийг хангах, мөн CN түлшийг нийт салбарт өргөжүүлэх замаар төрөл бүрийн үйлдвэрүүдийг нүүрстөрөгчгүйжүүлэхэд чухал ач холбогдолтой юм. Энэ талаар доор өгүүлнэ.

Дээр дурдсанчлан, уул уурхайн тоног төхөөрөмжийг цахилгаан машин болгон хувиргах нь уурхайн CN-д хүрэх үр дүнтэй арга боловч эрчим хүч хэрэглэдэг төхөөрөмжийн техникийн шинж чанараас хамааран нэвтрүүлэх боломж өөр өөр байдаг. Доорх диаграммд үзүүлснээр тээврийн хэрэгслийн техникийн шинж чанар гэх мэтээс хамааран цахилгаан машинд шилжүүлэхэд хүндрэлтэй эсвэл тохиромжгүй ашиглалтын хэсгүүд байдаг бөгөөд эрчим хүчний шилжилтийг төлөвлөхдөө үүнийг анхаарч үзэх шаардлагатай.

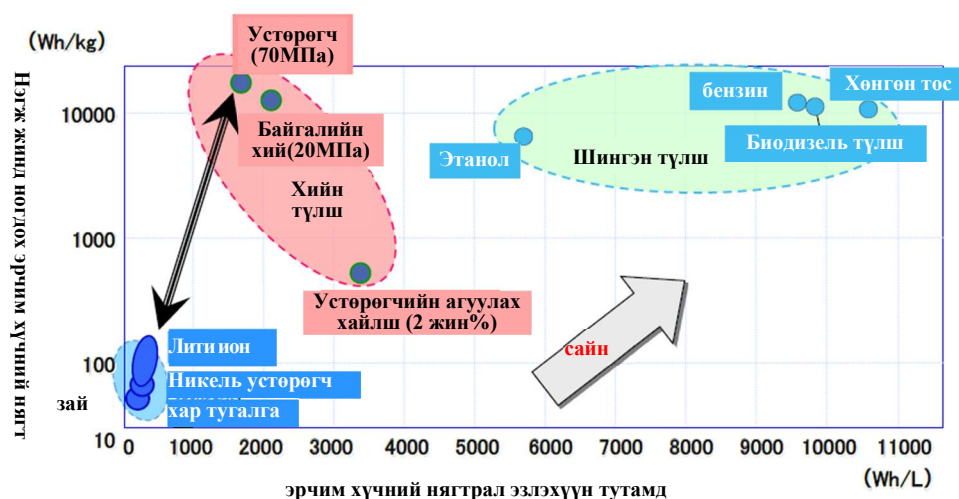


Source: ADL материалд үндэслэн судалгааны багийнхан бэлтгэв

Figure 5-2 Тээврийн үндсэн тоног төхөөрөмжийн техникийн үзүүлэлтүүд

Түлшний төрлөөр эрчим хүчний нягтралын харьцуулалт.

Эрчим хүчний нягтын харьцуулалт

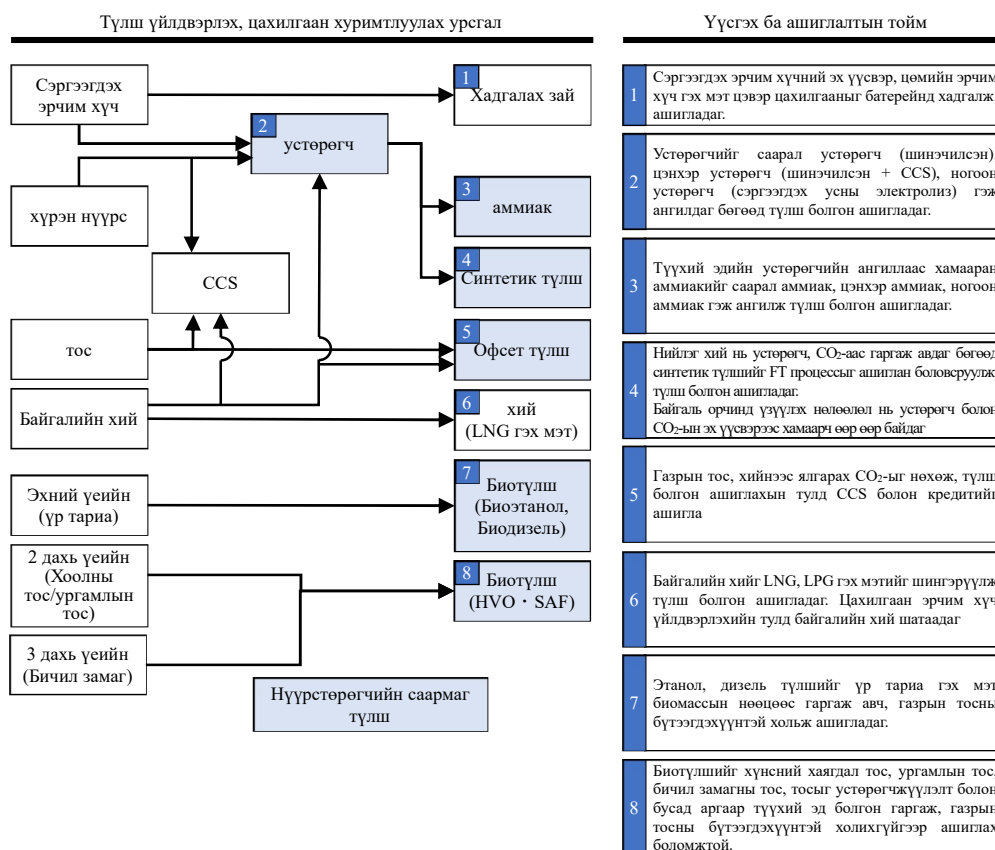


Source: Toyota Motor Corporation вэбсайт

Figure 5-3 Түлшний эрчим хүчний нягт

Өндөр үйлдвэрлэл, эрчим хүчний өндөр нягтрал шаардсан үйлдвэрлэлийн энгийн жишээ бол агаарын тээвэр, уул уурхайн салбар бөгөөд эдгээр тээврийн хэрэгслийг цахилгаан машин болгон хувиргах нь одоогоор зарим жижиг онгоцыг эс тооцвол техникийн хувьд хэцүү гэж үзэж байна. Уурхайд ашигт малтмал олборлох, тээвэрлэх зориулалттай тээврийн хэрэгсэл нь өндөр хүчин чадал, их даац шаарддаг тул нийтийн эзэмшлийн зам дээр явах боломжгүй том оврын тээврийн хэрэгсэл юм. Дизель хөдөлгүүр нь эдгээр тээврийн хэрэгслийн дунд түгээмэл байдаг тул баттерейгаар ажилладаг цахилгаан машинд дасан зохицоход хэцүү болгодог. Иймээс ердийн түлшний оронд өндөр хүчин чадалтай, өндөр эрчим хүчний нягтралтай нефтийн бус түлш хэрэгтэй болоод байна.

CN түлш нь доорх зурагт үзүүлсэнчлэн устөрөгч (доорх зурагт 2), аммиак (3), синтетик түлш (4), офсет түлш (5), био түлш (7, 8) орно. Тус бүрийг төрөл бүрийн түүхий эдээр үйлдвэрлэж болно. CN-ийн төрлөөс хамааран Монголд үйлдвэрлэсэн жишээ байж магадгүй.



Source: ADL баримт бичигт үндэслэн судалгааны баг бэлтгэсэн

Figure 5-4 CN түлшний үйлдвэрлэлийн урсгал

CN түлш үйлдвэрлэх технологийн нэг бол PTL (Power To Liquid) юм. Ногоон цахилгаан (салхи, нарны эрчим хүч)-ийг түүхий эд болгон ашиглан CN түлш үйлдвэрлэх аргын судалгаа, боловсруулалтыг янз бүрийн улс орнуудад хийж байгаа бөгөөд энэхүү технологи нь СЭХ-ний нөөц ихтэй Монгол Улсад тохиромжтой гэж үзэж байна. Цаашид Монголд элбэг дэлбэг СЭХ (салхи, нар)-ээс гарган авах ногоон цахилгаан эрчим хүч өргөн тархах үед түүнийг ашиглах замаар PTL технологийг нэвтрүүлэх нь бусад үйлдвэрлэлийн аргуудаас илүү үр дүнтэй байх төлөвтэй байна. Энэхүү технологи нь электрон дизель, электрон бензин зэрэг CN түлш, эцэст нь тогтвортой нисэхийн түлш (SAF) үйлдвэрлэх боломжтой.

Түүнчлэн бэлчээрийн өргөн уудам нутагтай Монгол Улсад биомассаас гаргаж авсан CN түлшийг хэрэглэх өндөр боломжтой гэж үзэж байна. Ялангуяа био-этанолын түүхий эд болж олны анхаарлыг татаж буй амтат сорго нь ганд тэсвэртэй, цаг уурын янз бүрийн нөхцөлд дасан зохицох чадвартай тул Монгол зэрэг хагас хуурай бүс нутагт тариалах боломжтой гэж үздэг. Ургах хугацаа нь 4 сар орчим бөгөөд өвлийн хатуу ширүүн улирлаас хусад хугацаанд (11-р сараас 3-р сар хүртэл) тариалах боломжтой.

Амтат соргогийн шинж чанарууд нь:

- ① Ганд тэсвэртэй: Гүн үндэстэй, ганд тэсвэртэй, хагас хуурай бүс нутагт ургадаг.
- ② Дасан зохицох чадвар сайтай: Хэт чийглэг болон рН-ийн өргөн хүрээтэй орчинд ч сайн ургадаг.
- ③ Ургах хугацаа богино: Ургах хугацаа богино, ердөө 4-5 сар.

Био-этанолыг ашиглах нэг арга бол нүүрстөрөгчийн ялгаруулалтыг бууруулахын тулд дизель түлш, бензинтэй холих явдал юм.

Дээр дурдсанчлан, CN түлшний хэрэглээ, түүний дотор үйлдвэрлэл, түгээлтийг дэмжих хүчин чармайлт нь уурхайнуудыг нүүрстөрөгчгүйжүүлэхэд чухал үүрэг гүйцэтгэдэг.

(2) Хэрэглэх боломжтой бусад технологи, арга хэмжээ

Аж үйлдвэрийн салбарт хэрэглэгдэх боломжит бусад томоохон технологи: Төрөл бүрийн салбарт хэрэглэж болох өөр технологиуд байдаг ч бид онцгой нөлөө үзүүлэхийг жагсаалаа. Үүнээс гадна, аж үйлдвэрт үйлдвэр, оффис гэх мэт газруудыг дулаанаар хангах нь чухал бөгөөд цахилгаан эрчим хүчийг дулаан болгон хувиргах технологи, дулааны эрчим хүч хадгалах аргыг авч үзэх нь зүйтэй юм.

Table 5-1 Хэрэглэх боломжтой бусад технологи, арга хэмжээ

салбар	Технологи ба арга хэмжээ	тойм
Уул уурхай	Уурхайн ашиглалтын үр ашгийг дээшлүүлэх	Жолоочгүй тээврийн хэрэгсэл, флотын удирдлагын систем, алсын зайн засвар үйлчилгээ, троллейбус төрлийн уул уурхайн машин зэрэг технологиудыг нэвтрүүлснээр уурхайн үйл ажиллагааны үр ашгийг дээшлүүлж, эрчим хүчний хэмнэлтийг дэмжинэ.
	Нарны дулааны үйлдвэрлэл (Нарны төвлөрсөн эрчим хүч: CSP)	Нарны гэрлийг толинд тусгах замаар цуглуулж, дулаан болгон хувиргаж, улмаар турбин эргүүлэн цахилгаан үйлдвэрлэхэд ашигладаг. Нарны шууд тусгал ихтэй (жилийн 1900-2100 кВт.ц/м2) уул уурхайн томоохон бүс нутагт ийм системүүд ялангуяа хүчтэй байх тул дулааны хуримтлалын системийг нэвтрүүлэх.
Цементийн үйлдвэр	CO ₂ -SUICOM (барилгын үйлдвэрлэлийг оруулаад)	Бетоныг үйлдвэрлэхдээ цементийн талаас илүү хувийг тусгай нэмэлт (γ-C2S) эсвэл үйлдвэрлэлийн дайвар бүтээгдэхүүнээр сольж, бетоны хатууралтын явцад CO ₂ шингээдэг.
	Төрөл бүрийн эрчим хүч хэмнэх тоног төхөөрөмжийг нэвтрүүлэх	Хаягдал дулаанаас эрчим хүч үйлдвэрлэх, шаар бутлах, тээрийн урьдчилан бутлах, өндөр үр ашигтай хөргөгч, сайжруулсан сепаратор, нүүрсний босоо тээрэм, босоо түүхий эдийн тээрэм зэрэг эрчим хүч хэмнэх олон төрлийн технологи нэвтрүүлэх.
Гангийн үйлдвэр	Төрөл бүрийн эрчим хүч хэмнэх тоног төхөөрөмжийг нэвтрүүлэх	АСЕАН-ы Технологийн захиалгат жагсаалтад орсон технологиудыг танилцуулах болно, тухайлбал: Одоогоор Монголд зөвхөн цахилгаан зуух байгаа хэдий ч ирээдүйд өндөр хэмийн зуух барих боломж байгаа тул домен зуух болон цахилгаан зуухыг энд жагсаав. Цахилгаан зуух: Байгаль орчинд ээлтэй өндөр үр ашигтай цахилгаан зуух (ECOARC), бүрхүүлийн эргэдэг цахилгаан зуух, дунд температурт багц хэлбэрийн хаягдал урьдчилан халаах гэх мэт. Домен зуух: Коксын зуухны нүүрс хатаах, чийгшүүлэх төхөөрөмж (СМС), агломерын төхөөрөмж - хөргөгч хаягдал дулааныг сэргээх төхөөрөмж (WHRS), коксыг хуурай унтраах төхөөрөмж (CDQ), домен зуухны дээд даралтын эрчим хүч үйлдвэрлэх төхөөрөмж (TRT) гэх мэт.
бүхэлд нь	Өндөр температурт хийн хөргөлттэй реакторуудын дулааны ашиглалт	Өндөр температурт хийн хөргөлттэй реакторууд нь когенерацийн болон дулааны нөхөн сэргэлтийн хувьд АЦС үр ашигтай байдаг бөгөөд үүнийг газрын тос, нефт хими, хуванцар үйлдвэрлэл, устөрөгчийн үйлдвэрлэлд эрчим хүч үйлдвэрлэх оргил үед ашиглах боломжтой.
	Дулааны насосын технологи	Боломжит хэрэглээ, үйлдвэрлэлийн процессуудын хооронд дулаан солилцох зориулалттай үйлдвэрийн дулааны насос, халаалтад эрчим хүч хэмнэх зорилгоор газрын гүний дулааны насос.
	Өндөр үр ашигтай мотор	Мотор ашигладаг үйлдвэрлэлийн процессын хувьд IE3 (дээд зэргийн үр ашиг) ба түүнээс дээш үр ашгийн ангилалтай мотор руу шилжих нь эрчим хүчний зарцуулалтыг мэдэгдэхүйц бууруулж чадна.
	Тусгаарлалтын технологи	Монголын хөнгөн үйлдвэр, хүнсний үйлдвэр зэрэг хөдөлмөр их шаарддаг үйлдвэрүүдэд дулаан тусгаарлах материал, E шил зэрэг технологийг ашигласнаар дулааны эрчим хүчийг ихээхэн хэмжээгээр бууруулах боломжтой.
	Нүүрстөрөгчийн арилжаа	Энэхүү систем нь хүлэмжийн хийг бууруулах үр нөлөөг зээлээр худалдан авах, худалдах боломжийг олгодог бөгөөд нүүрстөрөгчийн арилжааг ашиглах нь компаниудын орлогын нэмэлт эх үүсвэр болж чаддаг тул CO ₂ ялгаруулалтыг бууруулахын тулд идэвхтэй ажиллах хөдөлгөөнийг бий болгож чадна.
	Нүүрстөрөгчийн татвар	Жижиг, дунд үйлдвэрүүд нүүрстөрөгчийн хэмжээг бие даан арилгахад хүндрэлтэй байх тул нүүрстөрөгчийн татвар, татварын эх үүсвэрийг олж авах, цаашид авах арга хэмжээг дэмжих төлөвтэй байдаг.

Эх сурвалж: Судалгааны баг

5.1.2 Тээврийн салбар

Тээврийн салбарт эрчим хүчний шилжилтийн чиг хандлагатай холбоотой хэлэлцсэн

асуудлын дүн шинжилгээнд үндэслэн боломжит шийдэл болж чадах Японы төрөл бүрийн технологиудыг доор нэгтгэн харуулав.

Table 5-2 Нэвтрүүлэхээр төлөвлөж байгаа Япон технологи

тээврийн салбар	технолог	Технологи, туршлагатай Японы компаниуд
зам тээвэр	EV, PHEV, FCV (автобусыг оруулаад)	• Японы автомашин үйлдвэрлэгчдийн эко машинууд
	EV цэнэглэгч, хурдан цэнэглэх стандарт (CHAdeMO)	• Японы компаниудын ажиллуулдаг цахилгаан цэнэглэгчүүд • Цахилгаан машиныг хурдан цэнэглэх стандартын нэг төрөл
	V2X (Гэр рүүгээ машин)	• EV болон PHEV-ийн баттерейнд хуримтлагдсан цахилгааныг гэр доторх болон сүлжээнд урвуу гүйдлийн урсгалыг хянах гэх мэт сэргээгдэх эрчим хүчний эх үүсвэрийг тохируулах хэрэгсэл болгон ашиглах төлөвтэй байна.
	Устөрөгчийн станц	• Устөрөгчийн станц
Төмөр замын тээвэр	Төмөр замын цахилгаанжуулалттай холбоотой технологи	• Нийтийн тээврийн систем • Японд төмөр замын цахилгаанжуулалтын жишээнүүд • Японы төмөр замын тээврийн хэрэгсэл үйлдвэрлэгчдийн үйлдвэрлэсэн галт тэрэгнүүд • Японы цахилгаан тоног төхөөрөмж үйлдвэрлэгчдийн үйлдвэрлэсэн төмөр замын цахилгаан тоног төхөөрөмжтүлшний эсийн тээврийн хэрэгсэл
агаарын тээвэр	SAF	• Этанолоор хийсэн "ATJ" • Шинэлэг FT технологи • Практик хэрэглээнд зориулж СО электролизийн төхөөрөмжийг үзүүлж байна
	Шинэ технологи нэвтрүүлэх	• Тоног төхөөрөмжийг цахилгаанжуулах, хөдөлгүүрийн системийг цахилгаанжуулах, устөрөгчийн онгоцны судалгаа, хөгжүүлэлт, хөдөлгүүрийн үр ашиг
	Үйл ажиллагааны сайжруулалт	• Нислэгийн төлөвлөгөөг оновчтой болгох • Хөөрөлт ба үр ашгийг оновчтой болгох
	бусад	• Гидрант түлшний хангамжийн системийг нэвтрүүлэх
	CN нисэх онгоцны буудал	• ZEB нисэх онгоцны буудлын барилга байгууламж • Нисэх буудлын тээврийн хэрэгслийг EV болон FCV болгон хувиргах • Агаарын талбайн LED гэрэлтүүлэг • GPU-г танилцуулж байна • Таксины сайжруулалт
бусад	Хотын троссон зам	• Японы компанийн ажиллуулдаг өөрөө явагч трос зам

Source: Судалгааны баг

(1) Японы ЕТ-тэй холбоотой зам тээврийн технологи

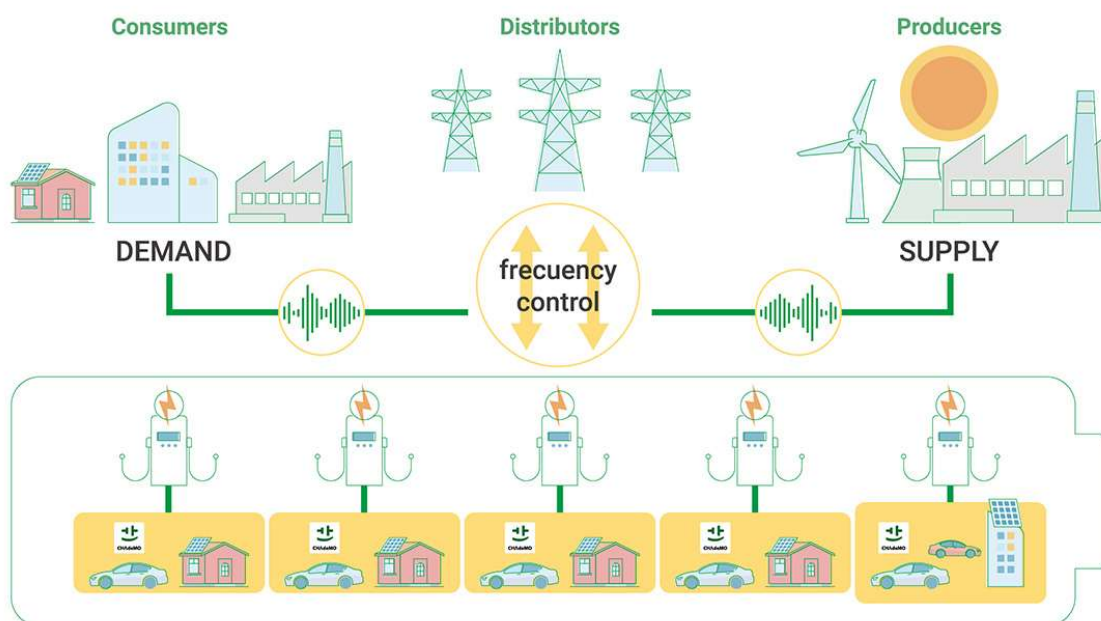
Энэ хэсэгт зам тээвэрт үзүүлж болох Япон улсаас технологиудыг нэгтгэн харуулав.

1) V2X (Бүх зүйлд зориулсан тээврийн хэрэгсэл)

V2X нь "Vehicle-to-Everything" гэсэн үгийн товчлол бөгөөд харилцаа холбооны технологийг ашиглан тээврийн хэрэгсэл болон бусад бүх зүйлийг холбох, зохицуулах ерөнхий нэр томьёо юм. V2X-ийн дунд EV ашиглах эрчим хүчний менежментийн жишээ нь V2H (Тээврийн хэрэгслээс гэрт) болон V2G (Тээврийн хэрэгслээс сүлжээнд) багтдаг.

V2H бол EV баттерейг гэр ахуйн эрчим хүчний эх үүсвэр болгон ашигладаг технологи юм. Энэ нь айл өрхийн цахилгааны хэрэгцээг хангахаас гадна цахилгаан тасарсан үед яаралтай тэжээлийн эх үүсвэр болж чаддаг.

V2G нь EV баттерейг цахилгаан сүлжээнд холбож, цахилгаан эрчим хүчний эрэлт, нийлүүлэлтийг тэнцвэржүүлдэг технологи юм. Илүүдэл цахилгааныг хуримтлуулах, шаардлагатай үед гадагшлуулах зорилгоор цахилгаан тээврийн хэрэгслийн баттерейг хуримтлуур болгон ашигласнаар цаг агаарын нөхцөл байдлаас ихээхэн хамаардаг сэргээгдэх эрчим хүчний хэрэглээг дэмжих, цахилгаан сүлжээний тогтвортой байдлыг сайжруулах боломжтой юм.



Source: CHAdeMO холбооны вэбсайт

Figure 5-5 V2X хэрхэн ажилладаг талаар

2) CN автомашины туслах тоног төхөөрөмжийн танилцуулга.Түргэн цэнэглэх стандарт(CHAdeMO)

CHAdeMO нь Японд бүтээгдсэн цахилгаан машиныг түргэн цэнэглэдэг стандарт юм. Түүний онцлог шинж чанарууд нь түргэн цэнэглэх, хоёр чиглэлтэй цахилгаан хангамж, олон төрлийн тээврийн хэрэгслийн загварт нийцэх зэрэг юм.

CHAdeMO нь цэнэглэх явцад баттерейны төлөвийг хянахын тулд EV болон цэнэглэгчийн хоорондох CAN (Controller Area Network) холболтыг ашигладаг тул цэнэглэх явцад хэвийн бус байдал үүсвэл мэдээллийг CAN-ээр дамжуулдаг аюулгүй байдлыг хангасан цэнэглэгч юм.

CHAdeMO нь тогтмол гүйдлийн хурдацтай цэнэглэлтийг дэмждэг бөгөөд EV батареийг богино хугацаанд цэнэглэх 400 кВт хүртэл хүчин чадалтай цэнэглэгч юм. Энэ нь мөн хоёр чиглэлтэй цахилгаан хангамжийг дэмжиж, V2H, V2G зэрэг EV баттерейг орон сууц, цахилгааны сүлжээнд нийлүүлэх боломжийг олгодог.

Мөн энэ технологийг Монголд цахилгаан машин цэнэглэхэд ашиглах боломжтой.

Compatible						ChaoJi
	CHAdeMO	GB/T	US-COMBO CCS1	EUR-COMBO CCS2	Tesla	
Connector						
Inlet						
 IEC	✓					
	IEEE		SAE			
 EN	✓			✓		
 JIS	✓	✓	✓	✓		
 GB		✓				
Protocol	CAN		PLC		CAN	
Max Power	400kW 1000x400	185kW 750x250	200kW 600x400	350kW 900x400	?	900kW 1500x600
Market Power	150kW	125kW	150kW	350kW	120kW	-
Connectors #	27,500	300,000	3,000	11,000	20,000	-
Start @	2009	2013	2014	2013	2012	2020 Target



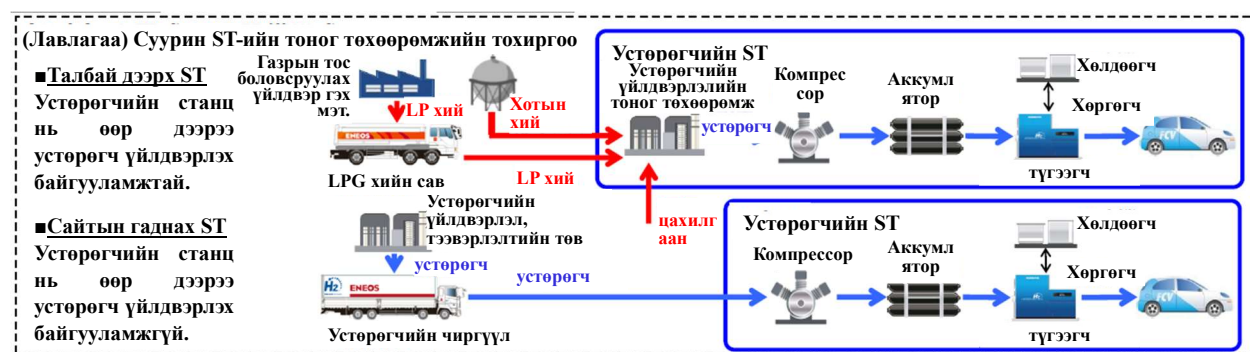
24

Source: CHAdeMO зөвлөлийн материал

Figure 5-6 CHAdEMO стандартын бүдүүвч

3) Устөрөгчийн нийлүүлэлтийн сүлжээ ба устөрөгчийн станцууд

Устөрөгчийн станцуудыг устөрөгчийг хэрхэн нийлүүлж байгаагаас нь хамааруулан газар дээр нь, гаднах, зөөврийн гэж гурван төрөлд ангилж болно. Эдгээрээс газар дээрх арга нь устөрөгчийн станц дотор байгалийн хий, LPG гэх мэтээс устөрөгчийг үйлдвэрлэх явдал юм. Цаашид Монголд ногоон устөрөгчийг үйлдвэрлэх замаар устөрөгчийн станцын технологийг нэвтрүүлэх боломж бий.



Source: ENEOS үстөрөгчийн станцын стратеги (2022 оны 10-р сарын 18, ENEOS корпорац)

Figure 5-7 Устөрөгчийн станцын төхөөрөмжийн тохиргоо

(2) Японы ЕТ-тэй холбоотой төмөр замын тээврийн технологи

Энэ хэсэгт Япон улсаас төмөр замын тээвэрт үзүүлж болох технологиудыг нэгтгэн харуулав.

1) Төмөр замын цахилгаанжуулалт

Одоогийн байдлаар Монголын төмөр замын тээвэр голчлон дизель түлшээр ажилладаг тул байгаль орчинд ихээхэн сөрөг нөлөө үзүүлдэг. Төмөр замыг цахилгаанжуулахын давуу тал нь CO_2 ялгаруулалтыг бууруулж, эрчим хүчний хэмнэлтийг сайжруулж, ашиглалтын зардлыг бууруулж, дуу чимээг намсгадаг. Цахилгаанжуулалтын аргад агаарын шугам,

гуравдагч төмөр замын(контроль рейлс) систем орно. Агаарын шугамын систем нь галт тэрэгний дээгүүр суурилуулсан дамжуулагч утсаар цахилгаанаар хангах бөгөөд энэ нь өндөр хурдтай ажиллах боломжийг олгодог бөгөөд хол зайд эрчим хүчээр хангахад тохиромжтой. Гурав дахь төмөр замын (контроль рейлс) систем нь төмөр замын хажууд суурилуулсан гурав дахь төмөр зам (контроль рейлс) аас эрчим хүчийг хангадаг бөгөөд агаарын шугам шаарддаггүй тул хонгил болон бусад намхан таазтай газруудад ашиглахад тохиромжтой, тиймээс ихэвчлэн метронд ашиглагддаг.



Source: Төмөр зам, тээврийн байгууллагын цахим хуудас

Figure 5-8 Агаарын шугамын систем



Source: Йокохама хотын вэбсайт

Figure 5-9 Гурав дахь төмөр зам(контроль рейлс)ын систем

Монгол Улсад холын тээвэр газар дээгүүр явагдах тул эрчим хүчний хангамжийн үр ашиг өндөртэй агаарын шугамын системийг нэвтрүүлж, УБ хотын метроны хувьд нарийн хонгилын хөндлөн огтлолыг үр дүнтэй ашиглах гуравдагч төмөр зам(контроль рейлс)ын системийг ашиглах боломжтой гэж үзэж байна.

2) Нийтийн тээврийн шинэ системийг нэвтрүүлэх

а) Шугаман метро

Шугаман метро нь шугаман мотор (LIM) ба үйлчлэлийн хавтан (RP) -ийн соронзонгийн татах ба түлхэх үйлчлэлээр хөдөлдөг метроны систем юм. Уламжлалт ган дугуйтай метроноос ялгаатай нь дугуй ба төмөр замын хоорондох үрэлтийн хүчийг ашиглахгүй "шууд хүрэлцэхгүй хөдлөх" аргыг ашигладаг. Ердийн метронд эргэдэг моторыг ашигладаг бол шугаман мотор нь хавтгай, хавтан шиг Бүтэц зарчимтэй байдаг. Автомашины их биеийн доор байрлах тэргэнцэрт бэхлэгдсэн шугаман моторт цахилгаан дамжуурласнаар замын

голд тавьсан үйлчлэлийн хавтан хооронд соронзон хүч үүсэж, соронзон хүчний татах болон түлхэх хүчийг ашиглан машины их биеийг хөдөлгөдөг.

Монголд УБ хотод метро барих ТЭЗҮ хийгдэж байгаа. Гэсэн хэдий ч метро барих нь барилгын ажилд их хэмжээний зардал шаардагдана гэж үздэг тул метротой харьцуулахад барилгын өртөг багатай шугаман метро ашиглах нь үр дүнтэй шийдэл гэж үздэг.

Токио метро одоогоор станцын барилгын эрчим хүчээ галт тэрэгний инерцээс үүсэх нөхөн сэргээгдэх эрчим хүчээр хангах туршилт хийж эхлээд байна.



Source: Ёкохама хотын тээврийн товчооны вэбсайт

Figure 5-10 Шугаман метро (Ёкохама хотын метроны ногоон шугам)

b) LRT

Хотын тээврийн үр ашгийг дээшлүүлэх, байгаль орчны ачааллыг бууруулах зорилгоор LRT технологийг Япон улсад нэвтрүүлж байна. Түүний онцлог нь нам түвшинд тээврийн хэрэгсэл нэвтрүүлэх, тусгай зориулалтын зам тавих, байгаль орчинд үзүүлэх нөлөөллийг бууруулах зэрэг болно.

LRT нь газар доорх хонгил болон өндөрлөг гүүр шаардлагагүй, газрын түвшинд баригдах боломжтой тул бусад нийтийн тээврийн системтэй харьцуулахад барилгын зардлын хувьд давуу талтай гэж хэлж болно. Японд одоо баригдаж буй энгийн төмөр замын нэг километрийн төслийн өртөг нь ойролцоогоор 26-60 тэрбум иен/км байгаа бол хамгийн сүүлд худалдаанд гарсан LRT болох Utsunomiya Light Rail нь 4.7 тэрбум иен/км. Эндээс энгийн төмөр зам LRT-ийн төслийн зардалд ихээхэн зөрүү байгааг харж болно.³⁷

LRT нэвтрүүлэхэд тулгарч буй бэрхшээлүүд нь замын Бүтэц зарчим, зогсоолуудын байршил (бүтээцийн бэрхшээл), хууль тогтоомж, дүрэм журмыг эргэн харах шаардлага (зохион байгуулалтын бэрхшээл), дэд бүтцийг хөгжүүлэх, тээврийн хэрэгслийг шинэчлэхэд шаардагдах хөрөнгийн эх үүсвэрийг хангах хэрэгцээ (санхүүгийн асуудал) зэрэг юм.

Япон улс Тояма мужийн Тоямагийн хөнгөн төмөр зам, Точиги мужийн Уцуномия хотын Хага-Уцуномия LRT зэрэг төслүүдийг хэрэгжүүлсэн туршлагатай бөгөөд дээр дурдсан асуудлыг шийдвэрлэх мэдлэг чадвартай.

Нийслэлд мөн LRT нэвтрүүлэх ТЭЗҮ хийгдэж байгаа бөгөөд ашиглалтад оруулна гэсэн хүлээлттэй байгаа.

³⁷ ЗГХЭГ-ын Төмөр зам нэвтрүүлэхтэй холбоотой асуудлаар хийсэн нарийвчилсан судалгаанаас (2022 он)



Source: Газар, дэд Бүтэц зарчим, тээвэр, аялал жуулчлалын яамны цахим хуудас
(https://www.mlit.go.jp/road/sisaku/lrt/lrt_index.html)

Figure 5-11 Хага-Уцуномиа хөнгөн төмөр замын шугам

(3) Агаарын тээвэрт Японы ЕТ-тэй холбоотой технологи

1) SAF-ийг танилцуулж байна

Агаарын тээврийн салбарт CO₂ ялгаруулалтыг бууруулахад CO₂-ыг бууруулах нөлөө бүхий SAF ашиглах зайлшгүй шаардлагатай гэж үзэж байгаа бөгөөд Олон улсын агаарын тээврийн холбоо (IATA)-ны тооцоолсноор 2050 он гэхэд агаарын тээврийн салбарт бохирдолтыг бууруулахад ойролцоогоор 450 сая кило литр SAF шаардлагатай болно.

Японд ENEOS, Idemitsu Kosan, JGC Holdings зэрэг компаниуд SAF үйлдвэрлэх загвар үйлдвэрүүдийг байгуулж, SAF үйлдвэрлэлийн үйл ажиллагаатай холбоотой технологийг хөгжүүлж байна.

ENEOS нь хүнсний хаягдал тосыг ашигласан SAF үйлдвэрлэлийн (HEFA) үйлдвэр барьж, шинэлэг FT (Фишер-Тропш) синтезийн үйл явцтай холбоотой технологийг хөгжүүлж байгаа бөгөөд 2040 он гэхэд бие даан арилжаанд нийлүүлэхээр ажиллаж байна. Идемицү Косан мөн CO₂ болон устөрөгчөөс (P2L) e-SAF үйлдвэрлэх технологийг боловсруулахаар Toshiba болон Toyo Engineering-тэй хамтран ажиллаж байна.

Эдгээр технологиудыг Монголд хэрэглэх боломжийг харгалзан үзвэл доорх хүснэгтэд үзүүлснээр зохион байгуулж болно. Монгол Улс сэргээгдэх эрчим хүчний нөөц бололцоо ихтэй бөгөөд үүнийг ашиглан ногоон устөрөгчийг гарган авах, чулуужсан түлшний ашиглалтын явцад үүссэн CO₂-ыг хадгалах боломжийг судалж байна. Энэ хоёр технологи нь Японд туршилтын болон технологи хөгжүүлэлтийн шатандаа байгаа тул тэдгээрийг ашиглах боломжийг урт хугацааны хэтийн төлөвтөө авч үзэх шаардлагатай гэдгийг тэмдэглэх нь зүйтэй.

Япон улс агаарын тээвэрт үзүүлж болох технологиудыг тоймлон харуулъя.

Table 5-3 FT синтезтэй холбоотой технологийн хөгжлийн чиг хандлага

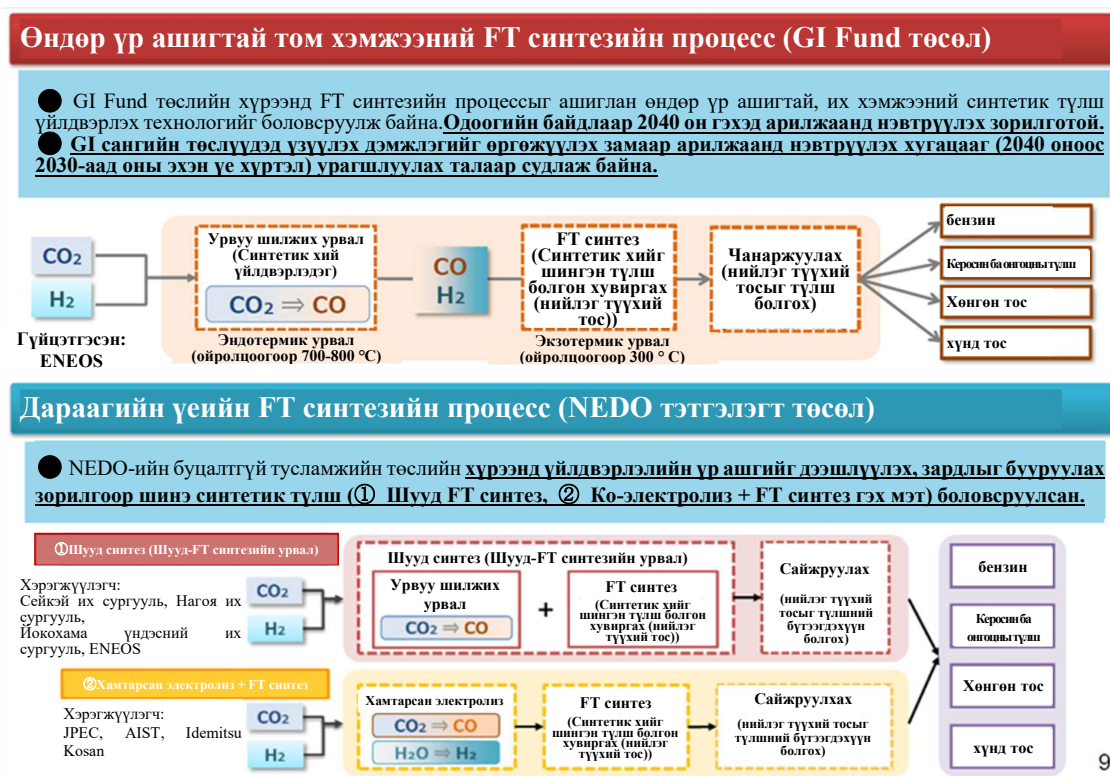
Үйлдвэрлэлийн технологи	HEFA	A.T.J.	PtL
Гол тоглогчид	Японы газрын тос боловсруулах үйлдвэрүүд, инженерийн компаниуд гэх мэт.	Японы газрын тос боловсруулах үйлдвэрүүд, инженерийн компаниуд гэх мэт.	Японы газрын тос боловсруулах үйлдвэрүүд, инженерийн компаниуд гэх мэт.
Техникийн боломжит байдлын шаардлага	Түүхий эд (ашигласан хүнсний тос (UCO) болон амьтны гаралтай өөх тос)-ийн боломжийг судалж, үр ашигтай цуглуулах сүлжээг бий болгох нь чухал юм.	Биоэтанол нь гол түүхий эд бөгөөд түүхий эд худалдан авахад бэрхшээлтэй байдаг.	Энэ нь усны электролизоор дамжуулан ногоон устөрөгч гаргаж, CO ₂ -той нэгтгэн шингэн түлш хийдэг тул сэргээгдэх эрчим хүчний асар их боломжтой Монголд

			хэрэглэх боломжтой. Өөр нэг түүхий эд болох CO ₂ -ийг үйлдвэрлэлийн хаягдал хий болон шууд агаарт барих (DAC) замаар их хэмжээгээр олж авах боломжтой бол боломжит байдал өндөр байна.
Монголд хэрэглэх боломж	△	△	○

Source: Судалгааны баг

SAF-д зориулсан үйлдвэрлэлийн технологийн нэг жишээ бол ENEOS болон бусад компанийн хөгжүүлж буй FT синтезийн шинэлэг процесс юм. Энэ нь CO₂ ба устөрөгчөөс гаргаж авсан синтетик түлш бөгөөд дайвар бүтээгдэхүүн үүсэхийг багасгах, үйлдвэрлэлийн зардлыг бууруулах зорилгоор өндөр үр ашигтай катализатор ашиглан үйлдвэрлэдэг. Японд ENEOS нь Үндэсний судалгаа, хөгжлийн агентлаг болох Шинэ эрчим хүч, аж үйлдвэрийн технологийн хөгжлийн байгууллага (NEDO)-ийн хэрэгжүүлж буй Ногоон инновацийн сангийн төсөлд оролцож байгаа бөгөөд 2022 оны санхүүгийн жилээс эхлэн үйлдвэрийн цар хүрээг өргөжүүлэн үзүүлэх туршилт хэлбэрээр эхлүүлээд байна.

Үүний нэгэн адил JPEC, AIST, Idemitsu Kosan болон бусад компаниуд электролиз + FT синтезийн процессыг ашиглан бөөний үйлдвэрлэлд зориулсан үйлдвэрүүдийг барьж, CO₂ болон уснаас синтетик түлш үйлдвэрлэх туршилтуудыг хийж байна.



Source: Байгалийн нөөц, эрчим хүчний газар, Нөөц, түлшний газар, Синтетик түлш (цахим түлш) нэвтрүүлэхийг дэмжих төр, хувийн хэвшлийн зөвлөл, 2023 оны завсрын тайлан

Figure 5-12 Шинэлэг FT синтезийн үйл явцын судалгаа, хөгжил

2) Нисэх онгоцны буудлын байгууламжийг нүүрстөрөгчгүйжүүлэх

Нисэх онгоцны буудлуудыг нүүрстөрөгчгүйжүүлэхийн тулд нисэх онгоцны буудлын

байгууламж, нисэх онгоцны буудлын тээврийн хэрэгсэл, нисэх онгоц, нисэх онгоцны буудлын хүртээмжийг багтаасан нэгдсэн хүчин чармайлт гаргах нь чухал юм. Үүнд хүлэмжийн хийн ялгарлыг (голчлон CO₂, гэхдээ азотын давхар исэл, фтор нүүрстөрөгч гэх мэт) бууруулахын тулд эрчим хүчний хэмнэлтийг дэмжих, нарны эрчим хүч, устөрөгч, газрын гүний дулааны эрчим хүч зэрэг сэргээгдэх эрчим хүчний эх үүсвэрийг идэвхтэй ашиглан нисэх онгоцны буудлуудыг сэргээгдэх эрчим хүчний төв болгон байгуулах зэрэг санаачилгыг урагшлуулах зэрэг орно.

Table 5-4 FT синтезийн технологийн хөгжлийн чиг хандлага

Хэмжүүрүүд	Үндсэн агуулга
Нисэх онгоцны буудлын байгууламжууд	Нисэх онгоцны буудлын барилгууд болох терминал, хяналтын цамхаг, захиргааны барилга байгууламжийг эрчим хүчний хэмнэлт болон ZEB болгон хувиргах Нисэх онгоцны буудлын гэрэлтүүлгийг LED болгон хувиргах
Нисэх онгоцны буудлын тээврийн хэрэгсэл	Нисэх онгоцны буудлын тээврийн хэрэгслийг цахилгаан болон FCV болгон хувиргах Цэнэглэх станц болон устөрөгчийн станц суурилуулах Биомасс түлшийг ашиглах
Онгоц	Зогсоолтой нисэх онгоцны таксины замыг хөгжүүлэх / Газрын цахилгаан нэгжүүд (GPU)-аар дамжуулан таксины зайг багасгах: Зогсоолтой нисэх онгоцыг цахилгаан болон агааржуулагчаар хангадаг суурин эсвэл хөдөлгөөнт газрын тоног төхөөрөмж
Сэргээгдэх эрчим хүчний хэрэглээг дэмжих	Нарны эрчим хүч үйлдвэрлэх, устөрөгч, геотермийн дулааны насос
Салбар дундын санаачилгууд	Эрчим хүчний менежмент, бүс нутгийн хамтын ажиллагаа болон уян хатан байдлын арга хэмжээ

Source: Судалгааны баг

5.1.3 Хэрэглэгчийн салбар

Доор бид иргэний салбар дахь эрчим хүчний шилжилтийн чиг хандлагын хэсэгт хийсэн дүн шинжилгээ сорилт, хариу арга хэмжээний дагуу шийдэл гаргах боломжтой Японы технологиудыг авч үзэх болно. Дээр дурдсанчлан, технологийг нэвтрүүлэх нь дангаараа бүрэн шийдэл гэж үзэх боломжгүй бөгөөд институцийн зураг төсөл, чадавхыг хөгжүүлэх зэрэг хөндлөнгийн оролцоо зайлшгүй шаардлагатай гэдгийг тэмдэглэх нь зүйтэй.

(1) Тэргүүлэх технологиуд

1) ZEB/ZEH

"Net Zero Energy Building" болон "Net Zero Energy House" гэсэн үгийн товчлол бөгөөд эдгээр барилгууд нь өндөр үр ашигтай, өндөр дулаалгатай эрчим хүчний хэмнэлттэй технологи, нар, салхины эрчим хүч зэрэг СЭХ-ний технологи ашиглан газрын тос, нүүрс зэрэг анхдагч эрчим хүчний хэрэглээний тэнцвэрийг тэг болгон бууруулах зорилготой юм.

ZEB болон ZEH хоёрын ялгаа нь тэдний зорилтоос хамаардаг; ZEB нь байгууламж, үйлдвэр, сургууль зэрэг барилга байгууламжид чиглэсэн эрчим хүчний хэмжүүр юм. Нөгөөтээгүүр, ZEH нь эрчим хүчний тэнцвэрийг тэглэх, эрчим хүч хэмнэхийн зэрэгцээ эрчим хүч үйлдвэрлэх зорилготой амины орон сууцны эрчим хүчний хэмжүүрийг хэлдэг.

Эрчим хүчийг үйлдвэрлэх, эрчим хүч хэмнэх хоёрын хоорондох энергийн тэнцвэрт байдал, эрчим хүчний зарцуулалтыг бууруулах хэмжээ зэргээс шалтгаалан ZEB-ийг өөр өөр нэрээр нэрлэдэг. Бүрэн ZEH-д хүрэхийн тулд маш хэцүү стандартуудыг хангасан байх ёстой, гэхдээ бараг ZEB эсвэл үүнтэй төстэй зүйлийг дунд хугацааны зорилго болгон тавьснаар ZEB рүү үе шаттайгаар хэрэгжүүлэх боломжтой.

Table 5-5 ZEB-ийн төрлүүд

ZEB-ийн	Шаардлага
---------	-----------

төрлүүд	
ZEB	Эрчим хүч үйлдвэрлэх, хэмнэх замаар жилийн эрчим хүчний баланс тэг, анхдагч эрчим хүчний хэрэглээ тэг барилга
Бараг ZEB	Эрчим хүч үйлдвэрлэх, хэмнэлт хийх замаар жилийн эрчим хүчний балансыг 25% ба түүнээс бага байлгах, стандартын эрчим хүчний анхдагч хэрэглээний 75-100% барилга.
ZEB болсон	Эрчим хүч хэмнэх замаар анхдагч эрчим хүчний хэрэглээг 50% ба түүнээс дээш бууруулах боломжтой барилга.
ZEB чиглэсэн	ZEB нь нийт 10,000m ² ба түүнээс дээш талбайтай барилгад зориулагдсан. - Оффис, үйлдвэр, сургууль: Эрчим хүч хэмнэх замаар эрчим хүчний хэрэглээг 40% ба түүнээс дээш хэмжээгээр бууруулсан. -Зочид буудал, эмнэлэг, их дэлгүүр, ресторан: Эрчим хүч хэмнэх замаар эрчим хүчний хэрэглээг 30 ба түүнээс дээш хувиар бууруулсан.

Source: "GX DiG ZEB 2023.11.28 гэж юу вэ"

Дулаалга + эрчим хүчний хэмнэлт, эрчим хүч үйлдвэрлэх зэрэг анхдагч эрчим хүчний зарцуулалтын бууралтаас хамааран ZEH төрлүүд өөр өөр байдаг.

Table 5-6 ZEH-ийн төрлүүд

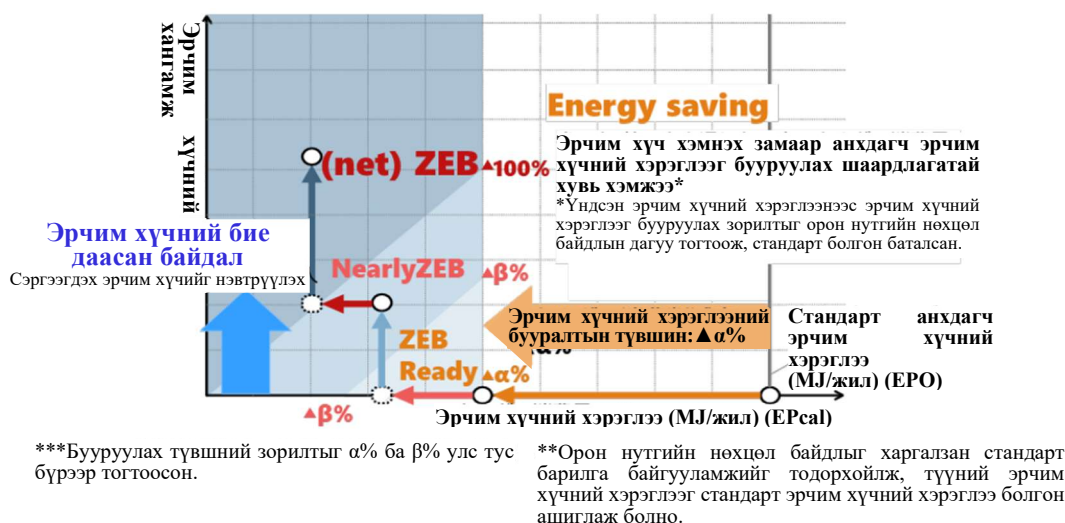
ZEH төрөл	Шаардлага
ZEH	• Дулаалга + эрчим хүчний хэмнэлт: 20% ба түүнээс дээш, үүнд эрчим үйлдвэрлэх: 100% ба түүнээс дээш
ZEH+	Дулаалга + эрчим хүчний хэмнэлт: 25% ба түүнээс дээш, үүнд эрчим хүч үйлдвэрлэх: 100% ба түүнээс дээш • Гадна бүрхүүлийн гүйцэтгэлийг сайжруулсан гэх мэт тодорхой шаардлагыг хангасан.
Бараг ZEH	Тусгаарлагч + эрчим хүчний хэмнэлт: 20% ба түүнээс дээш, үүнд эрчим хүч бий болгох: 75% -аас 100% -иас бага - Хүйтэн бүс нутаг, нарны цацраг багатай газар гэх мэт эрчим хүчний үйлдвэрлэл хангалтгүй бүс нутгуудад зориулагдсан.
Бараг ZEH+	Дулаалга + эрчим хүчний хэмнэлт: 25% ба түүнээс дээш, үүнд эрчим хүч үйлдвэрлэх: 75% -аас 100% -иас бага - Хүйтэн бүс нутаг, нарны цацраг багатай газар гэх мэт эрчим хүчний үйлдвэрлэл хангалтгүй бүс нутгуудад зориулагдсан. • Гадна бүрхүүлийн гүйцэтгэлийг сайжруулсан гэх мэт тодорхой шаардлагыг хангасан.
ZEH чиглэсэн	Тусгаарлагч + эрчим хүчийг 20% ба түүнээс дээш хэмнэнэ - Хот суурин газар болон эрчим хүч үйлдвэрлэх боломжгүй газар нутаг хязгаарлагдмал бусад бүс нутгуудад зориулагдсан

Source: "SDGs ACTION! 2022.05.10"

ZEB-ийг дэлхийн эрчим хүчний хэмнэлт, бизнесийн холбоо (JASE-W) олон улсын стандарт болгон санал болгосон бөгөөд энэ нь Японы тэргүүлэх технологийг ашиглах замаар гадаадад эрчим хүч хэмнэх, шинэ эрчим хүчний эх үүсвэрийг ашиглах замаар хүлэмжийн хийн ялгарлыг бууруулах зорилготой тогтсон үзэл баримтлал.

ZEB-д хүрэх эцсийн зорилго улам бүр тодорхой болж байгаа хэдий ч түүний хэрэгжилт нь өндөр хөрөнгө оруулалт гэх мэт практик саад бэрхшээлээр хязгаарлагдаж байна. Гэсэн хэдий ч барилга байгууламжийн ашиглалтын хугацаа урт байдаг тул эрчим хүчний хэмнэлттэй барилгуудыг төлөвлөх, барих нь хүлэмжийн хийн ялгарлыг бууруулах ирээдүй гэхээсээ илүүтэй өнөөгийн хүчин чармайлт гэж үздэг. Тиймээс ZEB рүү шилжих хөдөлгөөнийг хурдасгах нь сорилт юм. Энэ үүднээс авч үзвэл TS23764 нь (цэвэр) ZEB-ийг хэрэгжүүлэх шаталсан аргыг санал болгож байна. Зорилго нь ZEB-рүү шилжих хөдөлгөөнийг хурдасгахын тулд ZEB-ийг хэрэгжүүлэх практик аргуудыг хэрэгжүүлэх явдал юм. . Өөрөөр хэлбэл, ISO/TS23764 нь практик ZEB-ын хандлагыг санал болгож, ZEH-д хүрэхийн тулд дизайнаас эхлээд ашиглалт, засвар үйлчилгээ хүртэлх бүхий л үйл явцын туршид анхаарч

үзэх ёстой үндсэн зүйлсийг тоймлон харуулсан тул 2050 он хүртэл иргэний барилга байгууламжийн эрчим хүчний хэмнэлтийг үе шаттайгаар хэрэгжүүлэх шаардлагатай Монгол улсын нөхцөл байдалтай нийцэж байна гэж үзэж байна.



Source: ISO/TS23764

Figure 5-13 ZEB гэр бүлийн үзэл баримтлал

TS23764 нь төлөвлөлт, зураг төсөл, барилга угсралт, ашиглалтын бүх үйл явцын удирдамжийг агуулсан бөгөөд түүний зарчмууд нь Монгол Улсад тулгамдаж буй асуудлыг шийдвэрлэхэд чиглэгддэг (эрчим хүчний хэмнэлтийн талаарх ойлголт дээр тулгуурлан барилгын тухай хууль тогтоомжийг сайжруулах, тууштай хэрэгжүүлэх, дулаалгын талаарх мэдлэгийг нэмэгдүүлэх, энэ нь эрчим хүчний хэмнэлттэй бүтээгдэхүүнийг хүртээмжтэй болгох, эрчим хүч хэмнэх хөрөнгө оруулалтын саад бэрхшээлийг бууруулах зэрэг зорилтуудтай нийцэж байна гэж үзэж байна.

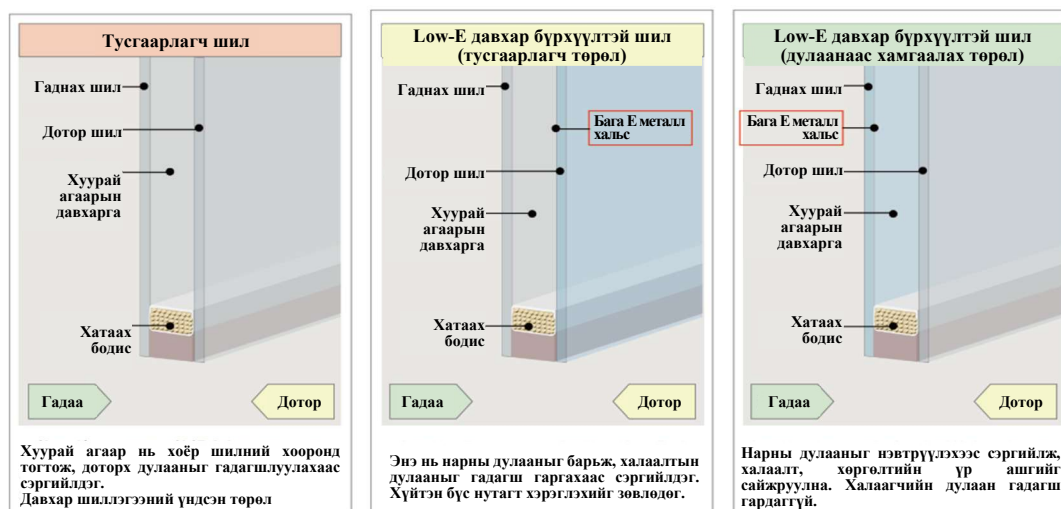
Table 5-7 TS23764-г заасан зургаан процессын удирдамж

1.	Төлөвлөлтийн шатанд ZEB-д бэлэн байх → Бараг ZEB → (Цэвэр) ZEB гэсэн гурван үе шаттайгаар ZEB-д хүрэх тодорхой бодлого байгаа бөгөөд зөвхөн нэг алхмаар ZBN-д хүрэх арга барилыг баримтлах шаардлагагүй:
2.	Зураг төслийн үе шатанд тохирох идэвхгүй болон идэвхтэй дизайны стратегийг тодорхойлж, боломжтой бол үндэсний болон олон улсын стандартын гэрчилгээтэй тохирох материал, тоног төхөөрөмжийг сонгох.
3.	Барилга угсралтын явцад сонгосон материал, тоног төхөөрөмжийг зураг төсөл, техникийн нөхцөлийн дагуу зөв хийж, угсрах.
4.	Барилга баригдаж дууссаны дараа зураг төслийн шатанд зорьсон эрчим хүчний анхдагч хэрэглээгээр хангах.
5.	Барилга ашиглалтад орсны дараа бодит ашиглалтын явцад зураг төслийн зорилтот үнэ цэнэ болон хэмжсэн анхдагч эрчим хүчний хэрэглээний утгын хооронд ялгаа байхгүй эсэхийг шалгана.
6.	Боломжтой бол симуляцийн программ хангамжаар ашиглаж эхэлснээс хойших анхдагч эрчим хүчний хэрэглээг тогтмол тооцоолж, шалгаж үзэх.

Source: Судалгааны баг

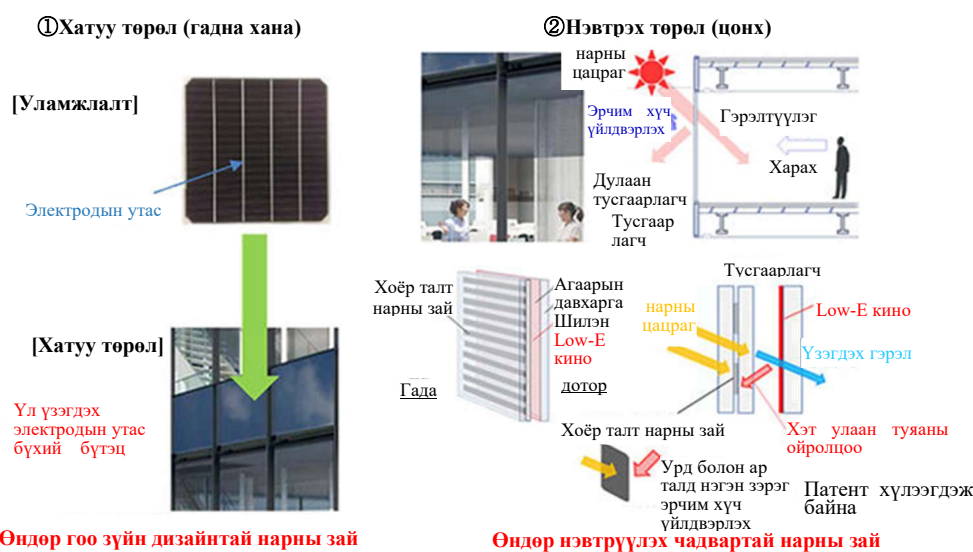
Цаашилбал, Япон улс ийм ZEN-г барихад шаардлагатай тоног төхөөрөмж, материал, ноу-хауг хуримтлуулсан бөгөөд тэдгээрийг нэвтрүүлснээр Монголын засгийн газрын чадавхыг

сайжруулахад тустай. Эцсийн эцэст, энэ нь ирээдүйд иргэний барилга байгууламжид эрчим хүч хэмнэх аргыг өргөнөөр нэвтрүүлэхэд хувь нэмэр оруулна гэж үзэж байна. Тухайлбал, цонхны шил нь Монголд техникийн хувьд сорилт болж байгаа ч AGC нь дулаан тусгаарлагч шил болон BIPV үйлдвэрлэдэг бөгөөд энэ нь ZEB барихад чухал хувь нэмэр оруулах бүтээгдэхүүн юм.



Source: Байгаль орчны яам

Figure 5-14 Low-E давхар шилтэй цонхны хэрэглээний тойм



Source: Taisei корпорацийн вэбсайт

Figure 5-15 BIPV-ийн тойм

Хэрэгжилттэй холбоотой ашиг тус, анхаарах зүйлс нь дараах байдалтай байна: Японд одоо байгаа барилгыг шинэчлэн засварлахад зарцуулсан нэмэлт зардлыг 20 орчим жилийн дотор нөхөх, ашиглалтын зардлыг бууруулснаар 20 орчим жилийн дотор зардлаа нөхөх жишээнүүд бий.³⁸

³⁸ ZEB (Net Zero Energy Building) товч танилцуулга: Одоо байгаа барилгуудыг ZEB (Байгаль орчны яам) болгон хувиргах жишээ ба журам

2) Газрын гүний дулааны насос

Монгол орон өвлийн улиралд маш хүйтэн, гаднах температур нь -20 хэм хүрдэг. Энгийн агаарын эх үүсвэртэй дулааны насосоор халаахад хэцүү болж, улмаар COP буурдаг. Энэ асуудлыг шийдэх боломжит нэг шийдэл бол жилийн турш тогтвортой газрын гүний дулааныг ашигладаг, ойролцоогоор 200 метрийн гүний газрын гүний дулааны насосыг нэвтрүүлэх явдал юм. Японы компаниуд Монголын газрын гүний дулааны эрчим хүчийг ашиглах хүчин чармайлтын жишээнд Шимизү корпораци ("2012 оны хоёр талын зээлийн Бүтэц зарчимын MRV загвар үзүүлэх судалгаа"-ны нэг хэсэг болгон Зуунмод хотын цэцэрлэг, сургуулиудад газрын гүний дулааны насосыг нэвтрүүлсэн) болон General Heat Pump Industries Co., Ltd.-ийн дэмжлэг туслалцаатайгаар төслийн судалгааг хийж байна. Байгаль орчны яам болон ЖАЙКА. Тодруулбал, General Heat Pump Industry Co., Ltd-ийн үзүүлэх тоглолт нь COP 2.96-д хүрсэн нь түүнийг нэвтрүүлэх техникийн боломжтойг харуулж байна.

Нөгөөтгээгүүр, манай улсад одоогийн байдлаар 330 мянган иен/кВт өртөгтэй байгаа бөгөөд цооногийн аргаас өөр суурийн гадасны арга, хэвтээ арга зэрэг зардлыг бууруулах технологи бий болсон ч зардал өндөр хэвээр байгаа гэсэн мэдээлэл бий.³⁹ Ийм учраас зөвхөн корпорацийн хүчин чармайлтаар эрчим хүч хэмнэдэг бүтээгдэхүүнийг сурталчлахад хэцүү; найдвартай эрчим хүчний хэмнэлттэй бүтээгдэхүүн, технологи нь анхны хөрөнгө оруулалт бага шаарддаг сонголтуудтай өрсөлдөхүйц эрчим хүч хэмнэдэг зах зээлийг бий болгож, эрчим хүч хэмнэдэг бүтээгдэхүүн өргөн тархах тусам зардлыг бууруулах зорилт тавих шаардлагатай болно. Иймд хэрэгжүүлэхэд тулгамдаж буй асуудалд дээр дурдсанчлан хэрэгжүүлэх зардлыг бууруулах, дулааны эрчим хүчээр хангах компаниудаас ойлголт авах, Монгол Улсын Засгийн газар, хотын захиргаанаас хэрэгжүүлэхэд дэмжлэг үзүүлэх (Бүтэц зарчим, хууль тогтоомжийг бий болгох) зэрэг орно.

Түүнчлэн газрын гүний дулааны насосоор үүссэн дулааныг барилгын агааржуулагч, халуун ус хангамжид ашиглах үед түүний дулааны үр ашиг нь эцсийн дүндээ 50 орчим хувь болдог нь нүүрс ашигласан үеийн дулааны үр ашгийн тал хувьтай тэнцдэг. Учир нь нүүрсийг цахилгаан станцад цахилгаан болгон хувиргах үед үйлдвэрлэх АҮК 20%⁴⁰, эцсийн хэрэглэгч хүртэлх алдагдал 14%⁴¹ аар дулааны хэмжээ буурдаг. Үүнээс үзэхэд агааржуулагч ба ус халаагчийн COP-ийг харгалзан үзэхэд эцсийн дулааны гаралт 50-60 байна.

Харин манайд түгээмэл байдаг төвлөрсөн халаалтын дулааны үр ашиг эцсийн дүндээ нүүрсний шатлалтын дулааны утгыг 100 гэж үзвэл 28 болж буурдаг. Учир нь нүүрсийг халуун уур болгон хувиргах үеийн АҮК 40%⁴², УБ хотын барилга бүрийг халуун усаар хангахад 30%-ийн дулааны алдагдал⁴³ үүсдэг.

³⁹ Улаанбаатар хотын хүйтэн бүсийн бүтээн байгуулалт, сэргээгдэх эрчим хүчийг дэмжих замаар нүүрстөрөгчгүй хотын хөгжлийг дэмжих төслийн 2021 оны санхүүгийн жилд "Нүүрстөрөгчгүй нийгэм"-ийн тайланг хэрэгжүүлэх Хот хоорондын хамтын ажиллагааны төсөл

⁴⁰ Судалгааны багийнхан газар дээр нь баталгаажуулж байна

⁴¹ Монгол бага нүүрстөрөгчгүйжүүлсэн, тогтвортой цахилгаан сүлжээний мэдээлэл цуглуулах төгсгөлийн тайлан. Жайка

⁴² Эрчим хүчний ба чадлын хувиргалт. Учияма Юүжи

⁴³ Тооцооллыг газар дээр нь хийхдээ цахилгаан станцаас 600м-ийн зайд байрлах халуун усны температур 96°C, хот руу нийлүүлэх хоолойн дундаж урт (5км) дээр үндэслэсэн.

Table 5-8 Газрын гүний дулааны насос ба төвлөрсөн халаалтын хоорондох дулааны үр ашгийн харьцуулалт

Газрын гүний дулааны насос (НР)						
нүүрс 100		Эрчим хүч үйлдвэртэй үр ашиг	Дамжуулах алдагдал		НР агааржуулагч	Хөрвүүлэгчийн алдагдал
		20%	14%		COP=3.0	5%
		20.0	17.2		51.6	49.0
нүүрс 100		Эрчим хүч үйлдвэртэй үр ашиг	Дамжуулах алдагдал		НР ус халаагч	Хөрвүүлэгчийн алдагдал
		20%	14%		COP=3.5	5%
		20.0	17.2		60.2	57.2

Төвийн халаалт (СН)			
нүүрс 100		Халуун ус хувиргах үр ашиг	дулааны алдагдал
		40%	30%
		40.0	28

Source: Судалгааны баг

Судалгааны үр дүнгээс үзэхэд хэрэглээний дулааны хэмжээг 50 орчим хувиар бууруулдаг газрын гүний дулааны насосууд нь төвлөрсөн халаалтаас илүү дулааны хэмнэлттэй байдаг нь хэрэглээний дулааны хэмжээг 30 орчим хувиар бууруулдаг. Гэсэн хэдий ч одоогийн байдлаар төвлөрсөн халаалт нь Монгол Улсад анхнаасаа нэвтэрсэн халаалтын систем бөгөөд газрын гүний дулааны насосыг нэвтрүүлэхэд өндөр өртөгтэйг харгалзан үзвэл энэ хоёр технологийг зөв ашигласнаар өртөг, үр ашгийг чухалчилдаг холимог халаалтын тогтолцоог бий болгох боломжтой гэж үзэж байна.

(2) Хэрэглэх боломжтой бусад технологи, арга хэмжээ

Иргэний салбарт хэрэглэгдэх боломжит бусад технологид: Өндөр үр ашигтай агааржуулагч, LED гэх мэтийг ашиглах нь ZEB/ZEH-д багтсан гэж үздэг бөгөөд энд дурдаагүй болно. Үүнээс гадна, дулааны хангамжийг хангах нь чухал бөгөөд цахилгаан эрчим хүчийг дулаан болгон хувиргах технологи болон дулааны энерги хадгалах аргыг авч үзэх нь зүйтэй.

Table 5-9 Хэрэглэх боломжтой бусад технологи, арга хэмжээ

Сэдэв	Технологи ба арга хэмжээ	тойм
Гэр хороолол	Instant House (Гэр хувилбар) 3D принтерийн орон сууц (Visin-ийн өөр хувилбар)	Жижиг, хямд, дулаалга сайтай байшинг маш богино хугацаанд барьж болно. Орон нутгийн компаниуд ч үүнтэй төстэй орон сууцыг худалдаанд гаргахыг хичээж байгаа ч гэр хороололд баригдаж буй барилгын ажилчдын амьжиргааг таслах эрсдэлтэй учраас технологи дамжуулах зэргээр болгоомжтой нэвтрүүлэх шаардлагатай байна.
	Сайжруулсан түлш	Биомасс болон бусад материалыг нэмснээр нүүрсний агууламжийг бууруулж байгаль орчинд ээлтэй байдлыг сайжруулсан ахуйн түлш.
Орон сууцны цогцолбор	Ус хэмнэдэг шүршүүрийн толгой	Халуун усны хэрэглээг бууруулснаар усны хэрэглээ, халуун ус хангамжид шаардагдах дулааны энергийг багасгах боломжтой.
Арилжааны барилга	Эрчим хүчний менежмент	Барилгын эрчим хүчний хэрэглээг харагдахуйц болгохын тулд хэмжих хэрэгсэл болон BEMS суурилуулсан. Тасралтгүй аудит, сайжруулалтыг

		дэмжих.
Ерөнхий	Эрэлтийн талын оргил ачааллын менежмент	Ухаалаг тоолуур болон динамик үнийн системүүдийг (ашиглалтын хугацаа болон оргил цагийн үнийн бодлого) хослуулснаар эрэлтийн талын оргил ачааллыг бууруулах

Source: Судалгааны баг

5.2 Эрчим хүчний хангамжийн тэргүүлэх технологи, арга хэмжээ

5.2.1 Тэргүүлэх технологи, аргачлалыг тодорхойлох

Энэ бүлэгт Монгол Улсын эрчим хүчний хангамжид шаардлагатай нэн тэргүүнд анхаарах ёстой технологи, аргачлалыг авч үзэх болно (Нарны эрчим хүч үйлдвэрлэх, салхины эрчим хүч үйлдвэрлэх, усан цахилгаан станц гэх мэт өргөн тархсан технологиудыг энэ бүлэгт авч үзэхгүй). Нэгдүгээрт, Монгол Улсад шинэ эрчим хүч, сэргээгдэх эрчим хүчийг ашиглах боломжийг авч үзэхийн тулд бид дараах технологи, аргачлалыг жагсаав.

Table 5-10 Монгол Улсад ашиглах боломжтой технологи, аргачлалын жагсаалт

	Технологи ба аргачлал	Технологи, аргачлалын тойм
1	Перовскит нарны толиор эрчим хүч үйлдвэрлэх	Орон сууц, байшингийн хана, дээвэр дээр хялбархан суурилуулж болох хөнгөн, нимгэн нарны толь. Үүнийг урвуу эрчим хүчний урсгалыг ашиглах боломжтой, зөвшөөрөгдсөн үед эрчим хүчний хангамжийн эх үүсвэр болгон ашиглаж болно.
2	VRE-ээс үүдэлтэй давтамжийн хэлбэлзлийг дарах хадгалах баттерей (BESS).	Нарны толь болон салхины эрчим хүч үйлдвэрлэх гэх мэт VRE-ийг үндсэн эрчим хүчний эх үүсвэр болгон авч үзэхийн тулд нэмэлт хадгалах баттерейг суулгана.
3	Өөр хоорондоо холбогдсон мини сүлжээ (MW ангиллын VRE + хадгалах баттерей, сүлжээнд холбогдсон BESS)	Дамжуулах, түгээх шугам нэмж барихад хүндрэлтэй байгаа газруудад эрчим хүчний хангамж. Орон нутгийн хэрэглээний эрчим хүчийг орон нутгийн хэрэгцээнд зориулан цахилгаан дамжуулах, түгээх шугамыг өргөтгөх шаардлагагүйгээр VRE байдаг.
4	Усан цэнэгт цахилгаан станц	Энэ байгууламжийг эрчим хүчний эрчим хүч хүрэлцэхгүй байх үед илүүдэл сэргээгдэх эрчим хүчийг ашиглан ус өргөх, цахилгаан эрчим хүч үйлдвэрлэхэд ашигладаг. Үүнийг мөн VRE-ийн хэлбэлзлийг шингээх, унтарсан үед эхлэхэд ашиглаж болно.
5	Газрын гүний дулааны эрчим хүч үйлдвэрлэх	Газар доорх дулааны нөөцийг ашиглан уур гаргаж, цахилгаан эрчим хүч үйлдвэрлэдэг байгууламж.
6	Устөрөгчийн түлшийг ашиглах технологи	Устөрөгчийг сэргээгдэх эрчим хүчнээс гаргаж авдаг бөгөөд цахилгаан, дулаан гэх мэт эрчим хүчний эх үүсвэр болгон ашигладаг.
7	Аммиакийн түлшээр ажилладаг технологитой холбоотой технологи	Устөрөгчийг сэргээгдэх эрчим хүчнээс гаргаж аваад аммиак болгон хувиргаж, хэрэглэхэд хялбар бөгөөд цахилгаан, дулаан гэх мэт эрчим хүчний эх үүсвэр болгон ашигладаг.
8	Одоо байгаа дулааны цахилгаан станцуудыг биомасстай хамт галлах хэлбэрт шилжүүлэх	Одоо ажиллаж байгаа нүүрсний цахилгаан станцуудын түлш болгон биомассын түлшийг хамтран галлах.
9	Шинэ биомассаар ажилладаг дулааны цахилгаан станц, хаягдал материалаас эрчим хүч үйлдвэрлэх, шинэ CFB бойлер	Үхсэн мод зэргийг түлш болгон ашиглан биомассын цахилгаан станц шинээр барих. Төрөл бүрийн түлшийг өндөр үр ашигтайгаар шатаах боломжтой CFB (Circulating Fluidized Bed) бойлер ашиглан хаягдал цахилгаан станц шинээр барих.
10	Waste (хог хаягдлаас гарган авсан био хий) эрчим хүч үйлдвэрлэх	Хог хаягдлаас үүссэн био хийг (бохир ус цэвэрлэх лагийг оруулаад) түлш болгон цуглуулж, цахилгаан эрчим хүч үйлдвэрлэхэд ашигладаг.
11	Одоо байгаа дулааны цахилгаан станцад CC(U)S/EOR нэмэлт	Одоо ажиллаж байгаа нүүрсээр ажилладаг цахилгаан станцуудаас ялгарах CO ₂ -ыг барьж хадгалах технологи. Энэ технологи нь газрын гүнд үлдсэн газрын тосыг гаргаж авахаас гадна химийн түлш болгон хувиргахад ашигладаг.
12	IGCC(IGFC)+ CC(U)S	Нүүрсийг хийжүүлж, хосолсон циклээр өндөр үр ашигтайгаар цахилгаан эрчим хүч үйлдвэрлэдэг байгууламж.
13	CBM CBM + CCS+ ашиглан GTCC-ийг идэвхжүүлсэн	Нүүрсний давхаргад агуулагдах метан хийг гаргаж аваад хийн хосолсон цахилгаан эрчим хүч үйлдвэрлэхэд ашигладаг.
14	Жижиг компакт (бичил) цөмийн эрчим хүч	Жижиг, бага гаралттай, аюулгүй цөмийн эрчим хүч үйлдвэрлэх шинэ төрөл.
15	Цөмийн нэгдэх урвал	Атомын цөмүүдийг нэгтгэн эрчим хүч үйлдвэрлэх технологи. Түлш болгон ашигладаг дейтерий нь далайн усанд их хэмжээгээр агуулагддаг.

Source: Судалгааны баг

5.2.2 Бүх технологи, аргачлалын ерөнхий тойм

(1) Перовскит нарны дэлгэц

1) Техникийн тойм

Перовскит Бүтэц зарчимтэй материалаар хийсэн нарны толь. Эдгээр нь хөнгөн, уян хатан байдаг тул цахиурын хавтан нарны зайг суурилуулахад хүндрэлтэй, даац багатай барилгын хана, дээвэр дээр суурилуулах боломжтой. Түүнчлэн машин болон онгоцны нислэгийн зайг уртасгахын тулд цахилгаан машин, дронуудад суурилуулж болно. Үүнийг хэрэглэгчийн талдаа эрчим хүч хэмнэдэг байгууламж гэж үзэж сүлжээ рүү цахилгаан эрчим хүчийг нийлүүлж хангах боломжтой.

<Давуу тал>

- Хөнгөн, уян хатан тул ердийн угсралтад хүндрэлтэй байсан барилгад суурилуулах боломжтой.

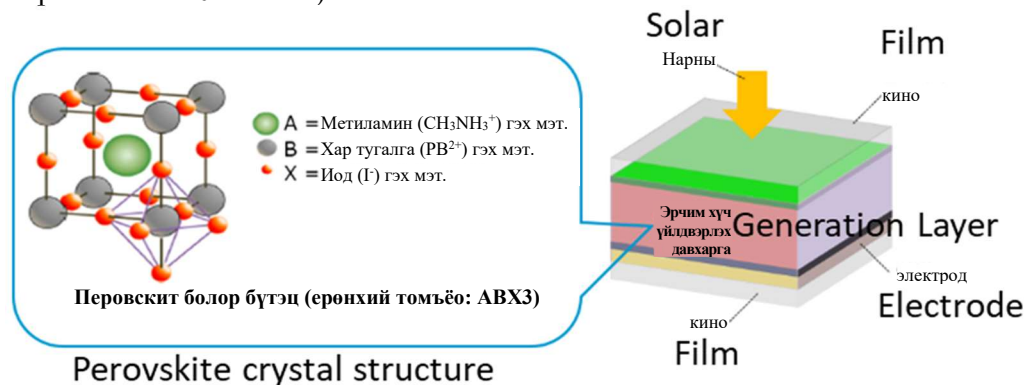
<Бэрхшээл>

- Өргөн зайтай талбайд том оврын суурилуулалт хийхэд ердийн нарны хавтангаас зардлын хувьд их байдаг талтай.
- Бат бөх чанар нь хараахан батлагдаагүй байна.

2) Бүтэц зарчим зарчим

Доорх зурагт үзүүлснээр перовскит нарны зайнууд нь бусад нарны зайнуудын нэгэн адил "эрчим хүч үйлдвэрлэх давхарга", "электрод", "нүх зөөвөрлөх давхарга", "электрон зөөвөрлөх давхарга" -аас бүрддэг бөгөөд төвд нь эрчим хүч үүсгэх давхарга (перовскит давхарга), цахилгаан дамжуулах давхарга, электрон дамжуулах давхарга, гадна талдаа хоёр электрод байрладаг.

Эрчим хүч хувиргах үр ашиг 2024 он гэхэд ойролцоогоор 15% байх болно (ердийн цахиурын нарны зай 14-20% байна).



Source: Байгалийн нөөц, эрчим хүчний газар

Figure 5-16 Перовскит нарны элементийн Бүтэц зарчим

3) Зардал

Японы Эдийн засаг, худалдаа, аж үйлдвэрийн яамнаас 2030 он гэхэд перовскитийн эрчим хүч үйлдвэрлэх зардлыг 9 ам. цент/кВт/цаг байхаар тогтоосон. Одоогийн байдлаар эдэлгээний хугацаа 10 орчим жил байхаар тооцож байгаа бөгөөд устгах арга, дахин боловсруулах технологи зэрэг зарим асуудал хэвээр байна.

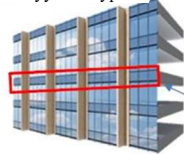
4) Япон дахь ололт амжилт

Японд загвар төслөөс бүрэн хэмжээний төслүүд рүү анхаарлаа хандуулж байна. (Доорх

Дууссан дахин төлөвлөлтийн төслийн зураг



Кино төрлийн Перовскит нарны зай (PSC)
PSC суулгах зураг



Спандрелийн гадна талын
хананы дотор талд



Энэ баримт бичигт байгаа дүрсийн хэтийн төлөв болон бусад зургууд нь төлөвлөлтийн шатанд байгаа бөгөөд ирээдүйн удирдлагын удирдамж гэх мэтээс шалтгаалан өөрчлөгдөж болно.

Source: Sekisui Chemical

Figure 5-17 Зүүн талд: Өмнөд Учисайванчо цамхаг (2027 оны 3-р сард ашиглалтад оруулахаар төлөвлөж байна) Баруун талд: Ёкосүка дулааны цахилгаан станцын байгууламж (2023)

5) Монголд нэвтрүүлэх

Энэ технологи нь голчлон Улаанбаатар хот гэх мэт хот суурин газарт суурилуулсан тохиолдолд маш үр дүнтэй боловч одоогоор бат бөх чанарын асуудалтай тулгарч байгаа тул хэрэглэх гэж байгаа ч эхлээд сольж болох суурилуулах байршилд (гель гэх мэт материал ашиглан эсвэл дотор ашиглахад) ашиглах эсвэл цаг агаарын тэсвэртэй байдлыг баталгаажуулсан туршилтын төслийг авч үзэж болно.

(2) VRE-ээс үүдэлтэй давтамжийн хэлбэлзлийг дарах баттерей(BESS)

1) Техникийн тойм

Нарны толь болон салхины эрчим хүч үйлдвэрлэх зэрэг хувьсах сэргээгдэх эрчим хүч (VRE) нь цаг агаарын байдлаас шалтгаалан эрчим хүчний гарцын хувьд байнга хэлбэлздэг. Эдгээр хэлбэлзэл нь сүлжээний хүчин чадалтай харьцуулахад их байх үед сүлжээний давтамж нь зөвшөөрөгдөх зохицуулалттай утгаас хазайж болно. Ийм учраас VRE-ээс үүдэлтэй хэлбэлзлийг дарахын тулд BESS-ийн заримыг суурилуулсан.

BESS-ийн зорилго нь давтамжийн хэлбэлзлийг дарах зорилготой тул сүлжээний хаана ч суулгаж болно. Харин VRE төвлөрсөн газарт BESS суурилуулсан бол тухайн хэсгийн сүлжээний хүчдэлийн хэлбэлзлийг хянах боломжтой.

<Давуу тал>

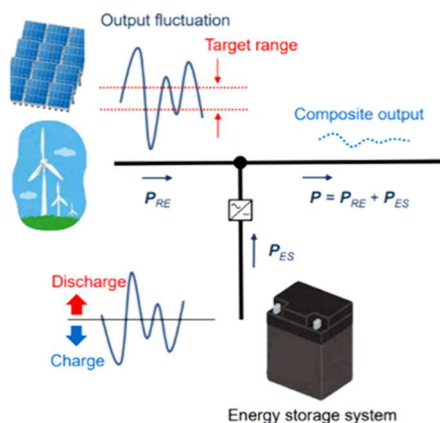
- BESS-ийг хаана ч суулгаж болно. Хурдны тохируулгатай шахуургатай усан цахилгаан станцууд шиг байршлын хязгаарлалт байхгүй
- BESS-ийг хялбархан шилжүүлж болно.
- BESS-ийн барилга угсралтын хугацаа нь 1-2 жил бөгөөд энэ нь тохируулгатай хурдны насостой усан цахилгаан станцтай харьцуулахад хамаагүй богино юм.
- Монгол улсын сүлжээний код нь VRE-д зориулсан BESS-ийг суулгахыг шаарддаг. Энэ функцийг ашигласан эсэхээс үл хамааран ирээдүйд энэ функцийг хяналтыг BESS функцүүдэд нэмэх шаардлагатай. Зардал нь хэвээрээ байна.

<Бэрхшээл>

- Тухайлан байхгүй.

2) Бүтэц зарчим

VRE гаралтын хэлбэлзлээс үүдэлтэй давтамжийн хэлбэлзлийг дарах зорилгоор баттерей суурилуулна. (Доорх зурагт харууллаа)

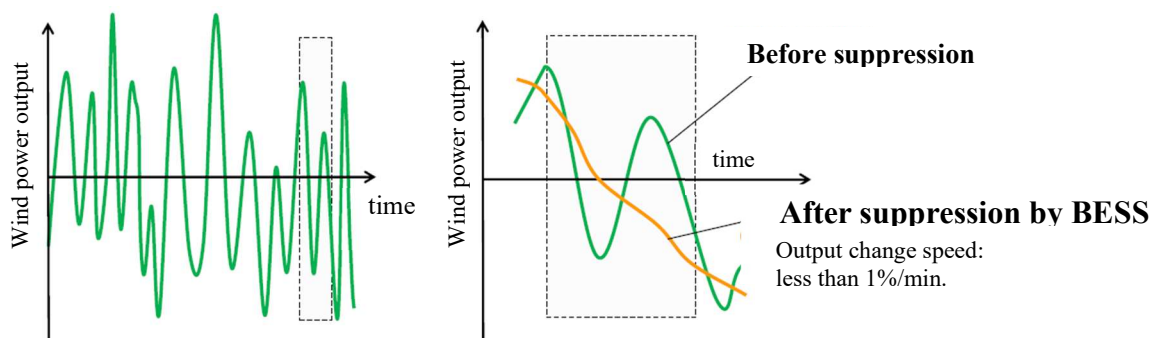


Source: Судалгааны баг

Figure 5-18 BESS-ээр VRE гаралтын хэлбэлзлийг удирдах

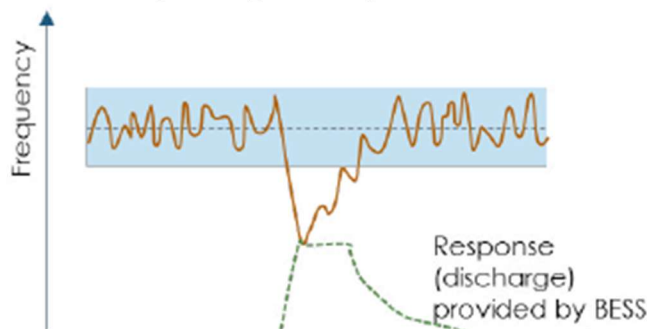
Жишээлбэл, 2016 оноос хойш Японы Хоккайдо муж салхины эрчим хүчний үйл ажиллагаа эрхлэгчдээс салхины эрчим хүчний нэг минутын гаралтын хэлбэлзлийг нэрлэсэн гарцын 1% -иас бага байлгахыг шаарддаг.

Харин салхины эрчим хүч үйлдвэрлэгчдийн ачааллыг бууруулах, үр ашигтай ажиллагааг хангах үүднээс 2023 онд цахилгаан эрчим хүчний компаниудыг сүлжээний талдаа их хэмжээний БЭСС-ийг суурилуулах сөрөг арга хэмжээг шинэчилсэн бөгөөд энэ тохиолдолд BESS-ийг хянах зорилгоор сүлжээний давтамжийг хянаж байна. (Доорх зургийг харна уу)



Source: Хоккайдогийн цахилгаан эрчим хүчний компанийн мэдээлэлд үндэслэн судалгааны багийг бэлтгэсэн.

Figure 5-19 Салхины эрчим хүчний гаралтын хэлбэлзлийг BESS-ээр дарах



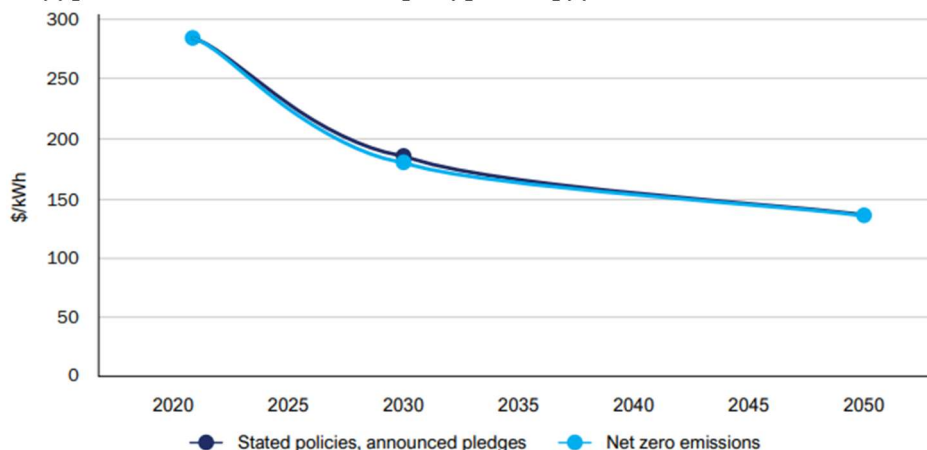
Source: ДБ-ны баримт бичиг

Figure 5-20 Системийн давтамжийн хэлбэлзлийг BESS-ээр дарах

3) Зардал

ОУЭА болон Дэлхийн банкны баримт бичгүүдийн дагуу BESS-ийн цахилгаан эрчим хүчний хэрэглээний зардал, тухайлбал, дөрвөн цагийн багтаамжтай системийн хувьд одоогийн өртөг нь нэг кВт.ц нь 300 ам.доллараас хоёр дахин буурч, 2050 он гэхэд 150 орчим ам.доллар

болж буурах төлөвтэй байна. . (Доорх зурагт харууллаа)



Source: ОУЭА-ийн мэдээлэлд үндэслэн ДБ-аас эмхэтгэсэн

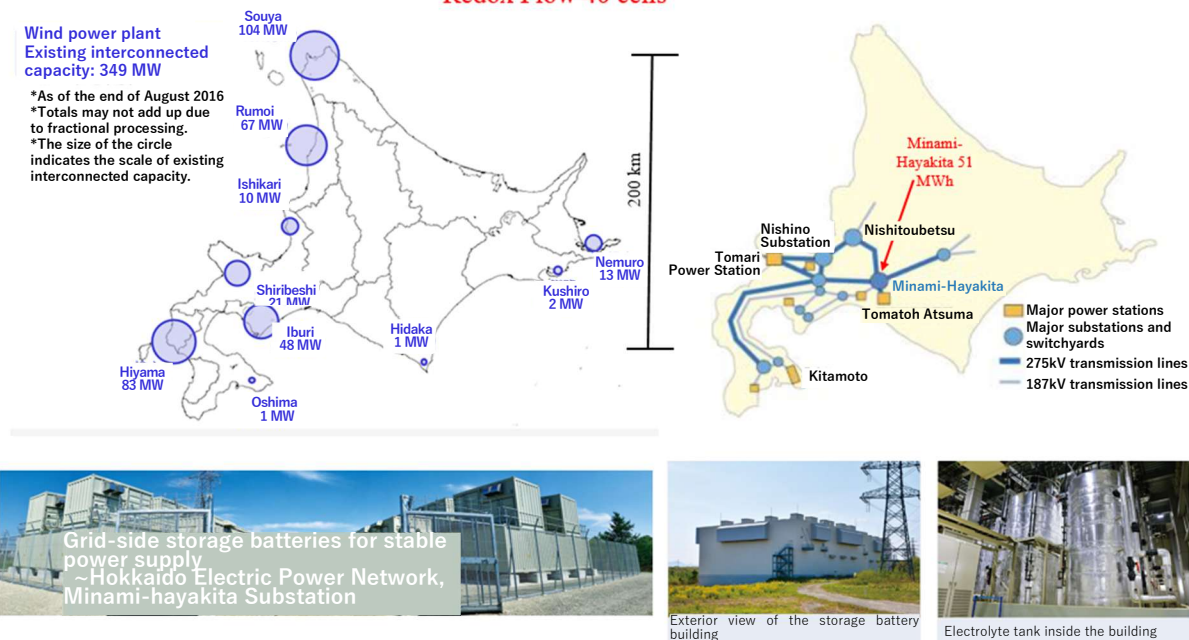
Figure 5-21 Сүлжээнд ашиглах BESS-ийн кВт.ц нэгжийн зардал (4 цагийн багтаамжтай систем)

4) Япон дахь бодит жишээнүүд

Доорх зурагт 2022 онд Хоккайдогойн цахилгаан эрчим хүчний компани салхины эрчим хүчний хэд хэдэн компанитай хамтран суурилуулсан сүлжээний давтамжийн хяналтын функцтэй 51 МВт.ц хүчин чадалтай BESS-ийн бодит жишээг харуулж байна.

Wind Power total : 349 MW

BESS : 51 MWh (17 MW × 3 hours) 150 m × 45m , April 2022
Redox Flow 40 cells



Source: Хоккайдогойн цахилгаан эрчим хүчний компанийн мэдээлэлд үндэслэн судалгааны баг бэлтгэсэн.

Figure 5-22 Хоккайдогойн цахилгаан эрчим хүчний компанийн Минами-Хавакита дэд станцад суурилуулсан BESS-ийн тойм.

5) Монголд нэвтрүүлэх

Цаашид Монголд VRE суурилуулах харьцаа нэмэгдэх төлөвтэй байна. Энгийн эрэлт нийлүүлэлтийн тэнцвэрийг тохируулахад ашигладаг BESS-ээс гадна ирээдүйд сүлжээний богино хугацааны хэлбэлзлийг дарах үүрэгтэй BESS-ийг суурилуулах шаардлагатай болно.

(3) Харилцан холбогдсон Бичил сүлжээ (MW анги VRE + BESS, сүлжээнд холбогдсон)

1) Техникийн тойм

Хөдөө орон нутгийн цахилгаанжуулалтыг ойр орчмын нутаг дэвсгэрт цахилгааны нэгдсэн сүлжээ байхгүй, эсвэл цахилгааны сүлжээний хүчин чадал хэт бага зэргээс шалтгаалж, сүлжээний харилцан холболтгүйгээр хийдэг. Энэ тохиолдолд сүлжээ нь үндсэн эрчим хүчний сүлжээнд холбогдоогүй боловч гол төлөв дизель генератор ба түгээлтийн системээс бүрдсэн бие даасан мини сүлжээний тохиргоо бөгөөд ихэвчлэн хэдхэн МВт-ын гаралтын дарааллаар ажилладаг.

Эрчим хүчний шилжилтийг авч үзэхдээ CO₂ ялгаруулдаг дизель генераторуудыг нарны PV болон бусад VRE-ээр солино. Үүний зэрэгцээ, BESS-ийг суурилуулах нь VRE-ээс нийлүүлэлтийг тогтворжуулахад зайлшгүй шаардлагатай.

Мини сүлжээ доторх хангамжийг тогтворжуулахын тулд бүс нутгийн хэмжээнд эрчим хүчний хангамжийн байгууламжууд болон BESS-ийг цаашид өргөтгөх биш, харин нийлүүлэлтийн тогтворгүй байдал, ослын үед урьдчилан холбосон орон нутгийн сүлжээ эсвэл хөрш зэргэлдээх мини сүлжээнээс эрчим хүчийг нөхөх санаа юм. Энэ тохиолдолд мини сүлжээ болон орон нутгийн сүлжээ, эсвэл мини сүлжээ болон зэргэлдээх мини сүлжээ хоорондын холболтын шугамыг зөвхөн онцгой байдлын үед ашигладаг тул дамжуулах хүчин чадал бага, сул байж болно. Энэ нь бас найдвартай байх шаардлагагүй бөгөөд зөвхөн нэг цахилгаан шугам хэрэгтэй.

Тухайн бүс нутагт нэгэнт холбогдсон цахилгаан дамжуулах шугамын зай урт, арматурын өртөг өндөр байгаа тохиолдолд цахилгаан эрчим хүчний хангамжийг нэмэгдүүлэхгүйн тулд цахилгаан эрчим хүчний хангамжийг нэмэгдүүлэхгүйн тулд мини сүлжээг бий болгохын тулд бүс нутгийн хэмжээнд VRE цахилгаан хангамж, BESS суурилуулах санаа байна.

<Давуу тал>

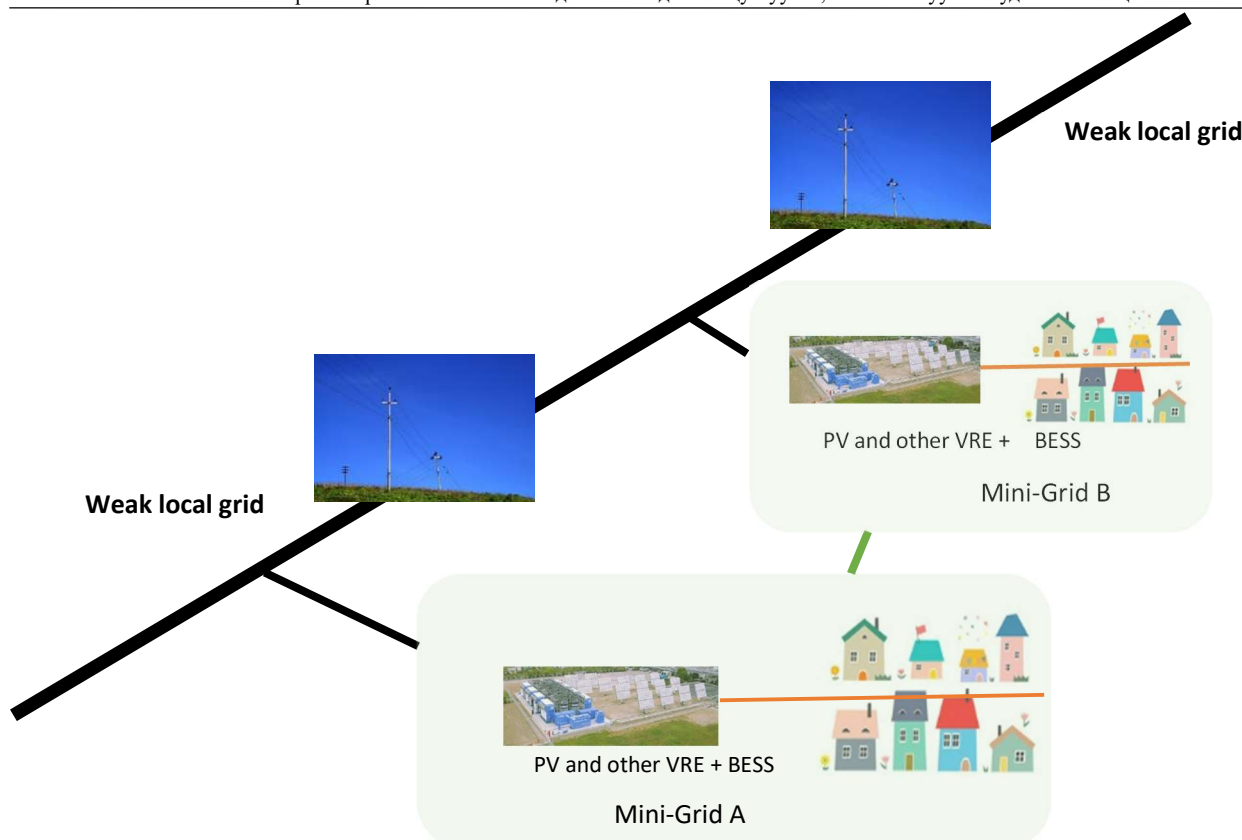
- Сүлжээнээс бүрэн гадуурх систем нь орон нутгийн ослын үед урт хугацааны цахилгаан тасалддаг боловч энэ арга нь энэ асуудлыг хөнгөвчилдөг.
- Дэд станцаас хэрэгцээний цэг хүртэлх дамжуулах алдагдлыг бууруулж, арилгана.
- Жилийн эрэлтийн өсөлтөөс шалтгаалан цахилгаан дамжуулах шугамын өргөтгөл буурна.
- Нүүрстөрөгчгүйжүүлэх боломжтой.

<Бэрхшээл>

- Тухайлан байхгүй.

2) Бүтэц зарчим

Харилцан холбогдсон мини сүлжээний тоймыг доорх зурагт үзүүлэв.



Source: Судалгааны баг

Figure 5-23 Харилцан холбогдсон Бичил сүлжээ

3) Зардал

Бүс нутгийн хэмжээнд цахилгаан эрчим хүчээр өөрийгөө хангахын тулд урт хугацааны хүчин чадалтай BESS шаардлагатай.

Дараах BESS-ийн цэнэглэх хүчин чадал нь PV-ийн нэрлэсэн хүчин чадлын хагас * 5 цаг * 3 өдөр байна гэж тооцсон тооцоо юм.

PV систем 1МВт 0.5 сая ам.доллар

BESS (1MW×0.5×5h×3d=7.5 MWh) 2.2 сая доллар

4) Японоос авсан жишээнүүд

Японд VRE + BESS-ийн хөдөө орон нутгийг цахилгаанжуулах жишээ цөөн байдаг, учир нь алслагдсан арлуудыг эс тооцвол сүлжээний холболт нь үндэс суурь болдог. Харин Фукушима мужийн Кацурао тосгонд газар хөдлөлтийн дараах сэргээн босголтын төсөл болох PV + BESS + EV мини сүлжээний жишээ бий. (Доорх зургийг харна уу)



Residents	488 (as of 2/1/2023), approx. 110 houses
Self-supplied power lines	5km
Solar PV	1.2MW
BESS	Approx. 3MWh (capacity equivalent to 72 hours of maximum area demand)
EV charge/discharge units	2 units (can be discharged in an emergency to supply power to the mini-grid)
Бие даасан гэрэлтүүлэг	3 ширхэг

Source: Кацурао тосгон, Кацурао Сосей цахилгаан эрчим хүчний ХХК

Figure 5-24 Katsurao ухаалаг сүлжээ

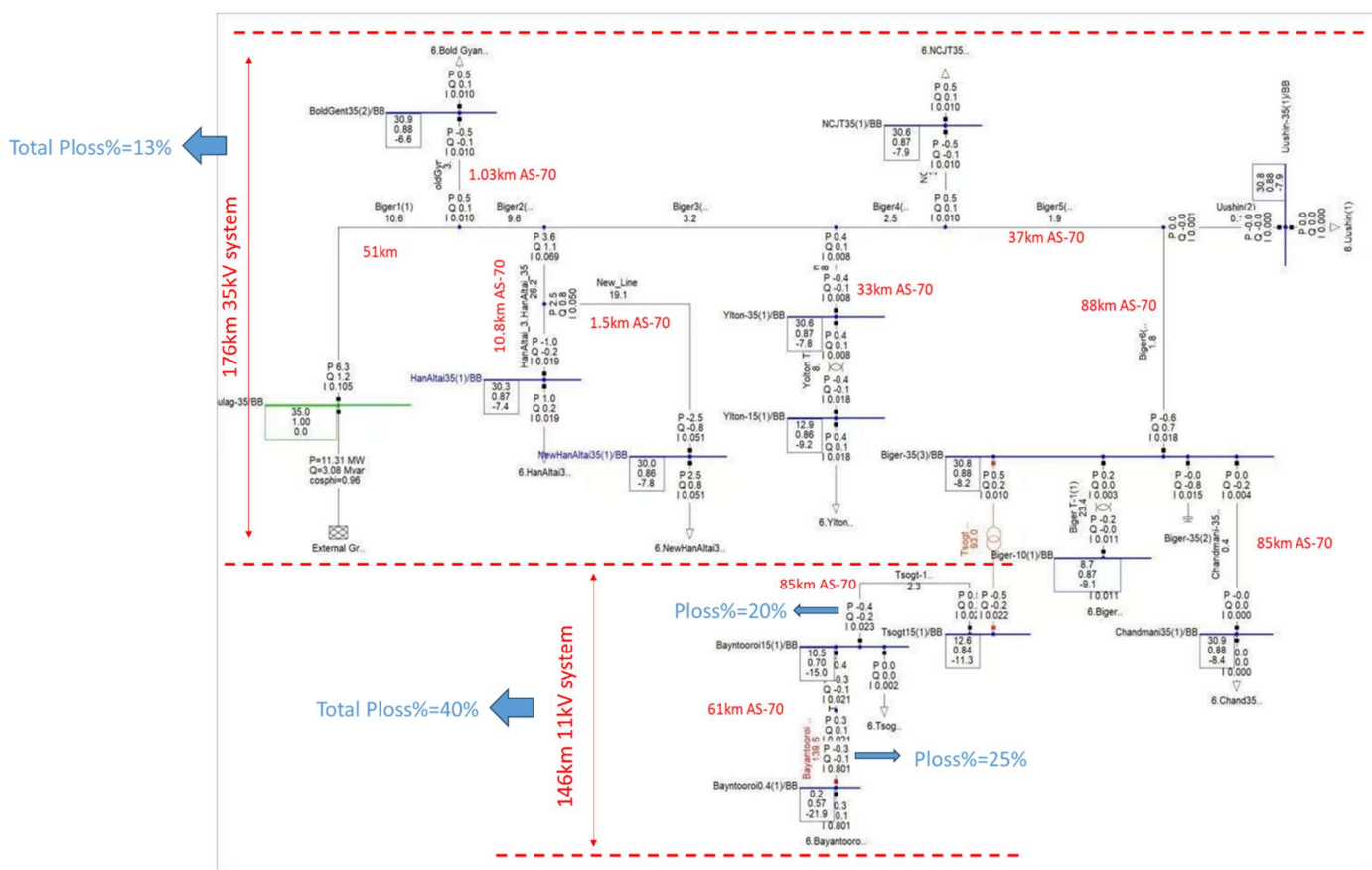
5) Монголд нэвтрүүлэх

Бид хоёр дахь удаагийн хээрийн судалгааны үеэр Өмнөговь аймагт байрлах нэгэн дэд станцад очиход 300-500 км урт 35 кВ-ын түгээх шугамд цахилгаан дамжуулах, дамжуулах,

түгээх маш их алдагдал, хүчдэлийн уналт үүссэн нөхцөл байдлын талаар сонссон. Ийм тохиолдолд түгээх шугамыг бэхжүүлэхээс зайлсхийхийн тулд VRE болон BESS суурилуулах нь дамжуулалт, түгээлтийн алдагдлын хувьд илүү ашигтай байх болно.

Монгол Улсын хөдөө орон нутгийн олон бүс нутгийг хэт урт цахилгаан дамжуулах шугамаар дамжуулан цахилгаанаар хангадаг тул VRE болон BESS-ийг суурилуулснаар Бичил сүлжээг бий болгосноор дамжуулах, түгээх алдагдлыг мэдэгдэхүйц бууруулах боломжтой гэж үзэж байна.

Тухайлбал, ДҮТ-ээс авсан доорх түүврийн өгөгдөл 35 кВ ба 11 кВ-ын дамжуулах систем тус бүрийн алдагдлыг тооцоход 35 кВ-ын системийн дамжуулалтын нийт алдагдал ("Нийт Ploss") 13% байна. BESS-ийн ердийн алдагдлыг 20% гэж үзвэл энд мини сүлжээг ашиглах нь ямар ч нөлөө үзүүлэхгүй. Харин 11 кВ-ын системд цахилгаан дамжуулах нийт алдагдал 40%-тай байгаа нь мини сүлжээг суурилуулснаар давуу талтай гэж үзэж байна. Цаашилбал, харилцан холбогдсон мини сүлжээний систем нь цаашид эрэлт нэмэгдсэн ч 11кВ-ын цахилгаан дамжуулах агаарын шугам, 35/11кВ-ын трансформатор зэрэг цахилгаан дамжуулах болон дэд станцын байгууламжийг өргөтгөх шаардлагагүй болно.



Source: ҮХЦ-ийн мэдээлэлд үндэслэн судалгааны баг бэлтгэв

Figure 5-25 Монгол улсын 35кВ/11кВ системийн дээжийн өгөгдөл

(4) Усан цэнэгт цахилгаан станц

1) Техникийн тойм

Усан цэнэгт цахилгаан станц нь дээд ба доод усан сан гэсэн хоёр усан санг холбосон систем бөгөөд цахилгааны дутагдалтай үед үйлдвэрлэж, цахилгааны илүүдэлтэй үед шингээх, цахилгаан үйлдвэрлэх зорилгоор усан хоолой, насос, генераторыг суурилуулсан дэлхий даяар өргөн хэрэглэгддэг. Доор үзүүлсэн шиг усан цэнэгт цахилгаан станцыг зорилгоос хамааран янз бүрийн аргаар ашиглаж болно.

<Давуу тал>

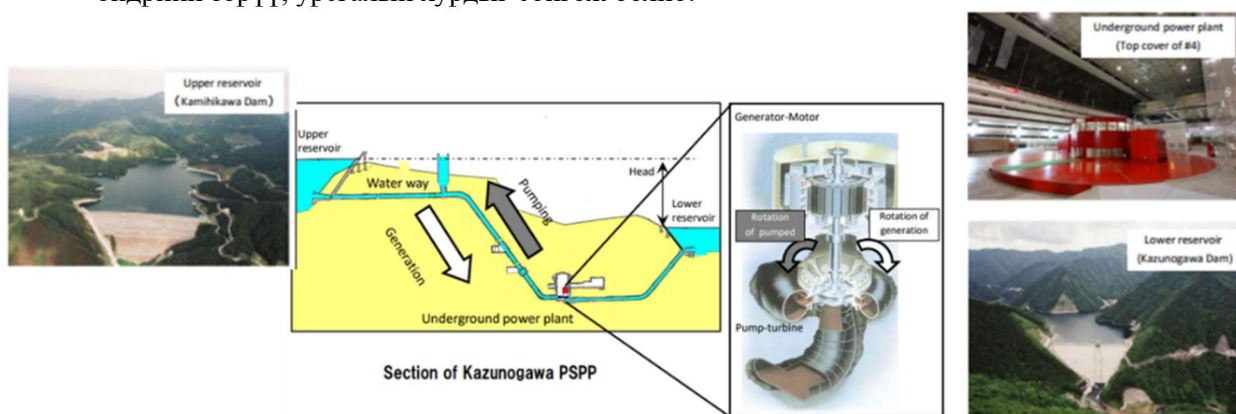
- Усан цэнэгт цахилгаан станц нь нэгжийн өртөг өндөртэй үед эрчим хүч үйлдвэрлэж, нэгжийн өртөг багатай цахилгаан эрчим хүчийг ашиглан цэнэглэж ажилладаг.
- Эргүүлэх нөөц (богино хугацаанд ажилд залгах нөөц хүчин чадал) болгон ашиглах.
- Давтамжийг тохируулахын тулд ачааллыг дагадаг хүчин чадал болгон ашиглана.
- Хүчдэлийн хэлбэлзлийг тохируулахын тулд синхрон тохируулагч мотор болгон ашиглах.
- Систем тэг зогсолт хийх үед эрчим хүч үйлдвэрлэх хөдөлгөгч хүч болгон ашиглах.
- Баттерейг бодвол удаан эдэлгээтэй.

<Бэрхшээл>

- Одоо байгаа усны хэрэглээнд нөлөөлөхгүй байхаар төлөвлөгдсөн байх шаардлагатай.
- Барилгын ажил нь ихтэй болдог.
- ЦХС-тай харьцуулахад төлөвлөлтөөс барилгын ажил дуусах хүртэл урт хугацаа шаардагдана.

2) Бүтэц зарчим

Усан цэнэгт цахилгаан станцууд нь ерөнхийдөө дараах тоног төхөөрөмжөөс бүрдэх боловч газрын гадаргын байдал, цаг уурын нөхцөлөөс хамааран усан сангийн янз бүрийн багтаамж, өндрийн зөрүү, урсгалын хурдыг сонгож болно.



Source: Токиогийн цахилгаан эрчим хүчний компани

Figure 5-26 Усан цэнэгт цахилгаан станцын систем (Токиогийн цахилгаан эрчим хүчний компанийн Казуногава УЦЦС-ийн жишээ)

3) Зардал

Усан цэнэгт цахилгаан станц нь барилга угсралтын болон засвар үйлчилгээний зардлаас гадна ус өргөх үед бусад эрчим хүчний эх үүсгэвэрүүдийг ашигладаг тул ийм эрчим хүчний нөөц шаардлагатай. Ус өргөх эрчим хүчний эх үүсгэвэрт ерөнхийдөө өдрийн турш тогтвортой ажилладаг атомын цахилгаан станц эсвэл өдрийн цагаар илүүдэл эрчим хүч үйлдвэрлэдэг нарны цахилгаан станц зэрэг хямд илүүдэл цахилгаан үүсгэвэр байж болно. Ус өргөхөд шаардагдах цахилгааны хэмжээтэй харьцуулахад үйлдвэрлэх боломжит цахилгааны хэмжээ ерөнхийдөө 70% орчим байдаг. Шахуургын шаардлагатай эрчим хүчний үйлдвэрлэсэн эрчим хүчний харьцаа ерөнхийдөө 70% орчим байдаг.

Японд усан цэнэгт цахилгаан станцын эрчим хүч үйлдвэрлэх нэгжийн зардал (шахах нөөцийг тооцохгүйгээр) ойролцоогоор 9 америк цент/кВт*цаг байна. Үүн дээр ус өргөх нөөц нэмэгддэг тул жишээлбэл, 12 ам. цент/кВт*цаг цахилгаан эрчим хүч ашиглан өргөлт хийвэл цахилгаан үйлдвэрлэх нэгжийн нийт зардал 21 ам. цент/кВт*цаг болно.

4) Япон дахь хэрэгжилт

Дараах хүснэгтэд ТЕПКО-ийн усан цэнэгт цахилгаан эрчим хүч үйлдвэрлэх байгууламжийн бодит үр дүнг харуулжээ. Анх 1965 онд ашиглалтад оруулснаар, хэрэглээний хамрах хүрээг аажмаар өргөжүүлж, нэг нэгжийн үйлдвэрлэх хүчин бага багаар чадлыг сайжруулсан.

Table 5-11 Токиогийн цахилгаан эрчим хүчний компанийн УЦЦС-ын байгууламжууд

Plant Name	Type of Plant	Commissioning Year of First Unit	Plant Capacity	Effective Head	No. of Units	Turbine Output
Yagisawa	Pumped & Natural Flow	1965	240MW	93.5m	3	87MW
Azumi		1969	623MW	134.9m	6	109MW
Midono		1969	245MW	79.8m	4	64MW
Shin-Takasegawa		1979	1,280MW	229.0m	4	336MW
Tanbara	Closed-loop Pumped	1982	1,200MW	518.0m	4	308MW
Imaichi		1988	1,050MW	524.0m	3	360MW
Shiobara		1994	900MW	338.0m	3	308MW
Kazunogawa		1999	1,200MW (to be 1,600MW)	714.0m	4	412MW
Kannagawa		2005	940MW (to be 2,820MW)	653.0m	6	482MW

Source: Токиогийн цахилгаан эрчим хүчний компанийн мэдээлэлд үндэслэн судалгааны багийнхан бэлтгэв

5) Монголд нэвтрүүлэх

Усан цэнэгт цахилгаан станц нь технологийн хувьд газар нутгийн онцлогоос хамаарах ба Монголд ч ашиглах боломжтой технологи юм. Эрчим хүчний яамны мэдээлснээр Сэлэнгэ аймагт 100 МВт-ын насос бүхий усан цахилгаан станц барихаар төлөвлөжээ. Энэ нь эдийн засгийн энгийн үйл ажиллагаанаас гадна эрчим хүчний оргил эх үүсвэр болох үнэ цэнэ, сэргээгдэх эрчим хүчний интеграцлалыг өргөжүүлэхэд гүйцэтгэх үүрэг зэргээрээ сүлжээг тогтворжуулахад хувь нэмэр оруулдаг технологи учраас эдийн засгийн хувьд ашигтай эсэх нь иж бүрэн үнэлгээг шаарддаг.

(5) Газрын дулааны эрчим хүч үйлдвэрлэх

1) Техникийн тойм

Энэ нь газар доорх дулааны эх үүсвэрээс гаргаж авсан уурыг ашиглан уурын турбиныг эргүүлж цахилгаан эрчим хүч үйлдвэрлэдэг сэргээгдэх эрчим хүчний нэг төрөл юм. Энэ системийн давуу тал нь цахилгаан үйлдвэрлэл нь цаг агаарын нөлөөнд автдаггүй тул ашиглахад тогтвортой байдаг.

Ер нь галт уул ихтэй газруудад боломж ихтэй. "Геотермаль худаг" (уурын худаг, үйлдвэрлэлийн худаг) гэж нэрлэгддэг худаг нь уур гаргахын тулд ухдаг боловч ерөнхийдөө 1000 метрээс дээш өрөмдлөг шаарддаг бөгөөд энэ худгууд нь дулааныг тогтвортой хэмжээгээр хангаж чадна гэдгийг батлах анхны судалгаа нь маш өндөр өртөгтэй байдаг.

Мөн эрчим хүч үйлдвэрлэсний дараа үлдсэн дулааныг хөдөө аж ахуйн (хүлэмжийн аж ахуй гэх мэт) эсвэл орон нутгийн болон аялал жуулчлалын зориулалтаар ашиглах тохиолдол байдаг.

<Давуу тал>

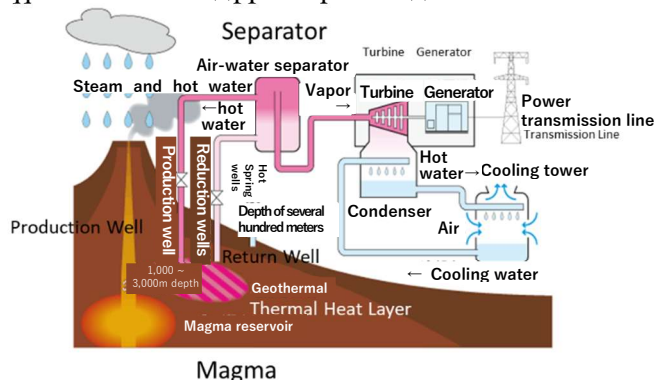
- Хамгийн бага хэлбэлзэлтэй тогтвортой ажиллах боломжтой.

<Бэрхшээл>

- Тохиромжтой газрыг олоход шаардагдах судалгааны зардал өндөр байна.

2) Бүтэц зарчим

Доорх диаграмм нь өргөн хэрэглэгддэг флаш арга гэж нэрлэгддэг газрын гүний дулааны эрчим хүч үйлдвэрлэх Бүтэц зарчмыг харуулж байна. Үйлдвэрлэлийн цооногоос гаргаж авсан уур, халуун уснаас уурын сепаратор ашиглан уур гаргаж авдаг бөгөөд энэ нь турбин болон генераторыг эргүүлж цахилгаан үйлдвэрлэхэд ашиглагддаг (нэг флашийн арга). Цахилгаан эрчим хүч гаргасны дараа уурыг конденсаторт шингэн төлөвт шилжүүлж, буцаах цооногоор дамжуулан тусгаарлагдсан халуун усны хамт газар доор буцаана. Мөн уурын сепараторт ялгасан халуун усыг флашэрт (даралт бууруулагч) оруулан нам даралтын уур гаргаж, эрчим хүч үйлдвэрлэхэд ашиглах (давхар флашийн арга) эрчим хүчний үйлдвэрлэлийн үр ашгийг нэмэгдүүлэх арга байдаг.



Source: Японы эрчим хүч, металлын үндэсний корпораци

Figure 5-27 Газрын гүний дулааны эрчим хүч үйлдвэрлэх Бүтэц зарчим (нэг флашийн арга)

Нэмж дурдахад, хуурай уурын арга байдаг бөгөөд энэ нь үйлдвэрлэлийн цооногоос гаргаж авсан уур нь бараг ямар ч халуун ус агуулдаггүй бөгөөд турбиныг эргүүлэхийн тулд энгийн чийгийг зайлуулах арга юм.

3) Зардал

IRENA-аас нийтэлсэн "Сэргээгдэх эрчим хүч үйлдвэрлэх зардал 2022"-ын дагуу 2007-2022 он хүртэлх дэлхийн газрын гүний дулааны эрчим хүчний үйлдвэрлэлийн зардлыг (LCOE) доор үзүүлсэн бөгөөд ойролцоогоор 0.05 ам. доллар/кВт.ц ~ 0.10 ам.доллар/кВт цаг байна.



Source: IRENA

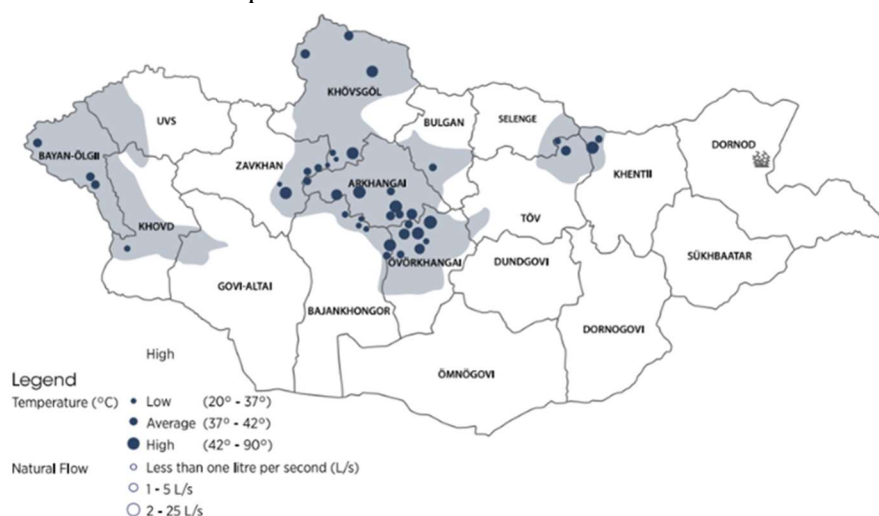
Figure 5-28 Технологи болон төслийн хэмжээгээр газрын гүний дулааны эрчим хүч үйлдвэрлэх зардал (LCOE).

4) Япон дахь хэрэгжилт

Япон бол олон галт уултай улс бөгөөд дэлхийн газрын гүний дулааны нөөцөөрөө АНУ, Индонезийн дараа гуравдугаарт ордог. Японы Металл ба Эрчим Хүчний Аюулгүй байдлын Байгууллагын (JOGMEC) мэдээлснээр 2019 оны санхүүгийн жилийн байдлаар Японд газрын гүний дулааны цахилгаан станцын суурилагдсан хүчин чадал ойролцоогоор 540 МВт, үйлдвэрлэсэн цахилгаан эрчим хүчний хэмжээ 2,472 ГВт цаг буюу бусад эрчим хүчний үйлдвэрлэлийг оролцуулан нийт цахилгаан эрчим хүчний үйлдвэрлэлийн 0.2% байна.

5) Монголд нэвтрүүлэх

Монгол улс нь хатуу царцдастай хавтан дээр байрладаг бөгөөд онолын хувьд тус улс газрын гүний дулааны эрчим хүч үйлдвэрлэх боломж багатай. Гэсэн хэдий ч IRENA-ийн 2016 оны Монголын сэргээгдэх эрчим хүчний бэлэн байдлын үнэлгээний дагуу доор үзүүлсэн шиг Монголын газрын гадаргуу дээр халуун ус байдаг бөгөөд үүнийг дүүргийн халаалтад ашиглах боломжтой гэж үзэж байна.



Source: IRENA

Figure 5-29 Монгол орны газрын гүний дулааны нөөцийн байрлалын зураг

(6) Устөрөгчийн түлшээр ажилладаг технологи**1) Техникийн тойм**

Энэ хэсэгт устөрөгчийг түлш болгон ашигладаг технологийг тайлбарласан болно. Одоогоор устөрөгчийг хийн турбин, бойлеруудад түлш болгон ашиглах судалгаа хийгдэж байна. Дулааны эрчим хүч үйлдвэрлэх, дулаан хангамжийн байгууламжийг түлшийг устөрөгч болгон хувиргах замаар нүүрстөрөгчгүйжүүлэх боломжтой.

Монгол Улс, ялангуяа Өмнөговийн бүс нутаг нар, салхины эрчим хүч үйлдвэрлэх асар их нөөцтэй бөгөөд электролизийн аргаар CO₂ агуулаагүй ногоон устөрөгчийг их хэмжээгээр гаргаж авах боломжтой гэж үзэж байна. Мөн CCS/CCUS-ийн хослолыг ашиглан хүрэн нүүрснээс цэнхэр устөрөгч гаргаж авах боломжтой. Одоогоор Монголд CCS/CCUS-ийн байгууламжууд ашиглагдаагүй байгаа тул тохиромжтой агуулахуудыг судалж, эдийн засгийн үндэслэлийн үнэлгээ хийх шаардлагатай байна.

Монгол дахь устөрөгчийн ашиглалтын давуу тал ба асуудлыг доор тайлбарлав.

<Давуу тал>

- Цахилгаан дулааныг зэрэг хангана.
- CO₂, хөө тортог ялгаруулдаггүй тул агаарын бохирдлыг сайжруулна.
- Сэргээгдэх цахилгаан эрчим хүчийг хадгалах баттерейгаас илүү удаан хадгалах хэрэгслээр хангана.
- Хийн турбин зэрэг инерцийн хүчээр эрчим хүч үйлдвэрлэх аргыг хэрэглэх нь сүлжээг тогтворжуулахад хувь нэмэр оруулдаг.

<Бэрхшээл>

- Хамгийн их эрэлт хэрэгцээтэй УБ хот болон сэргээгдэх эрчим хүчний нөөц ихтэй бүс нутгуудын хоорондох зай нь бие биенээсээ хол байдаг.
- Хийн түлшний туршлага багатай. Нэмж дурдахад устөрөгч нь өөрөө шатамхай бөгөөд тэсрэх чадвартай тул түүнийг зохицуулахад хэцүү болгодог.
- Өмнөговь аймагт устөрөгч үйлдвэрлэхэд шаардлагатай усны нөөц хомс.

Лавлагаа болгож, дараах байдлаар S-H хувилбарт устөрөгчийн хэрэглээ болон устөрөгчийн түүхий эд болгон ашигласан цэвэр усны хэрэглээг харуулав. Энэ нь 6-р бүлэгт дурдсан эрчим хүчний шилжилтийн хангамжийн хувилбаруудын дунд устөрөгчийн хэрэглээ хамгийн өндөр байгаа хувилбар юм. 2050 он гэхэд 12,645,000 тонн (өдөрт 35,000 тонн) цэвэр ус шаардлагатай болно. Гэсэн хэдий ч нийлүүлсэн уснаас цэвэр усыг цэвэршүүлэх болон устөрөгч үйлдвэрлэх тоног төхөөрөмжийг хөргөхөд ус ашигладаг тул шаардлагатай усны хэмжээнээс гурваас дөрөв дахин их ус шаардлагатай болно.

Table 5-12 S-H хувилбарт устөрөгч ба цэвэр усны хэрэглээ

он	2035	2040	2045	2050
Устөрөгчийн хэрэглээ [мянган тонн]	94	468	937	1,405
Цэвэр усны хэрэглээ [мянган тонн]	843	4,215	8,430	12,645

Source: Судалгааны баг

Устөрөгчийг үйлдвэрлэх хоёр боломжит газар байдаг: УБ хотын эргэн тойронд буюу хамгийн их эрэлт хэрэгцээтэй газар эсвэл сэргээгдэх эрчим хүчний өндөр нөөцтэй Өмнөговийн бүсэд.

УБ хотын эргэн тойронд устөрөгч үйлдвэрлэх нь Өмнөговийн бүстэй харьцуулахад усны нөөцийг хялбархан олж авах давуу талтай.

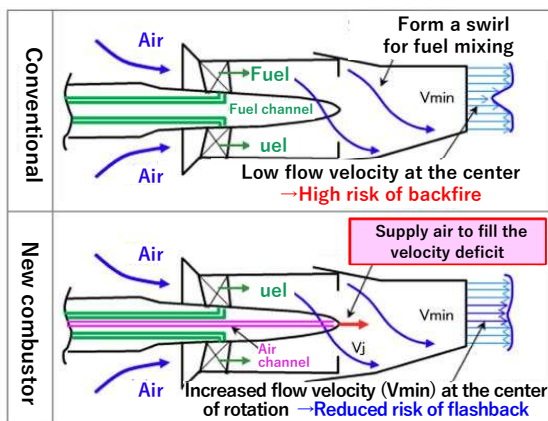
Гурав дахь удаагийн аяллын үеэр бид Усны нөөцийн газар болон НЗДТГ-аас Улаанбаатар хотын ойр орчмын усны нөөцийн талаар ярилцлаа. Монгол Улс АНУ-ын Мянганы сорилтын корпорацтай 2019 оны нэгдүгээр сарын 31-ний өдрөөс эхлэн усан хангамжийн гурван төсөл

хэрэгжүүлж байгаа бөгөөд үүний нэг нь Төв цэвэрлэх байгууламжийн бохир усыг дахин боловсруулж, одоо байгаа цахилгаан станцуудын хөргөлтийн ус болгон ашиглахаар төлөвлөж байна. Тус дахин боловсруулах байгууламжийг 2025 оны аравдугаар сард ашиглалтад оруулахаар төлөвлөж байгаа бөгөөд өдөрт 50 мянган тонн бохир усыг дахин боловсруулах хүчин чадалтай. Цаашид дахин боловсруулах хүчин чадлыг өдөрт 150 мянган тоннд хүргэхээр төлөвлөж байна. Энэхүү дахин боловсруулсан усыг устөрөгч үйлдвэрлэхэд ашиглах саналыг танилцуулав. Нөгөөтэйгүүр, гүний ус (худагнаас авсан) ашиглахаас тав дахин их эрчим хүч зарцуулдаг тул өртөг өндөр байх вий гэсэн болгоомжлол бий. Түүнчлэн ногоон устөрөгчийг үйлдвэрлэхийн тулд Өмнөговь болон бусад бүс нутгийн сэргээгдэх эрчим хүчний эх үүсвэрээс үйлдвэрлэсэн цахилгаан эрчим хүчийг Нийслэлийн нутаг дэвсгэрт дамжуулах шаардлагатай бөгөөд энэ нь цахилгаан дамжуулах шугам, хуваарилах байгууламж зэрэг дамжуулах байгууламжид хөрөнгө оруулалт хийх шаардлагатай.

Өмнөговийн бүс нутагт устөрөгч үйлдвэрлэснээр сэргээгдэх эрчим хүчний цахилгаан дамжуулах зардлыг арилгах давуу талтай. Гэсэн хэдий ч усны нөөцийг баталгаажуулах, устөрөгчийг хэрэгцээтэй газар руу зөөвөрлөхөд бэрхшээлтэй тулгардаг. Усны нөөцийн тухайд устөрөгчийн үйлдвэрлэлийн туршилтын төслийн хүрээнд гүний усыг ашиглахаар төлөвлөж байна. Гэвч Өмнөговийн бүсэд уул уурхайн олборлолт идэвхтэй явагдаж, гүний усны нөөц хэдийнэ хомсдож байна. Ирээдүйд устөрөгчийн үйлдвэрлэл бүрэн хэмжээнд эхлэхэд газрын доорхи усны нөөцийг ашиглах өрсөлдөөн үүсч, хангалттай хэмжээний усны нөөц хангагдахгүй байх магадлалтай. Тогтвортой усан хангамжийг хангахын тулд усны нөөц харьцангуй элбэг байдаг хойд зүгээс ус зөөвөрлөх зэрэг арга хэмжээ авах шаардлагатай. Устөрөгчийг Узбекистан зэрэг хэрэгцээтэй газруудад машин эсвэл хоолойгоор тээвэрлэж болно. Өмнөговийн бүсээс УБ хот хүртэлх зай нь ойролцоогоор 500-600 км бөгөөд ерөнхийдөө 500 орчим км-т дамжуулах хоолойгоор тээвэрлэх зардал 0.1-1 ам.доллар/кг-Н₂, автомашинаар тээвэрлэх зардал 1-2 ам.доллар/кг-Н₂ байгаа нь шугам хоолойн тээвэрлэлтийг эдийн засгийн хувьд ашигтай болгож байна. Гэхдээ шугам хоолойг барихад хөрөнгө оруулалт шаардлагатай.

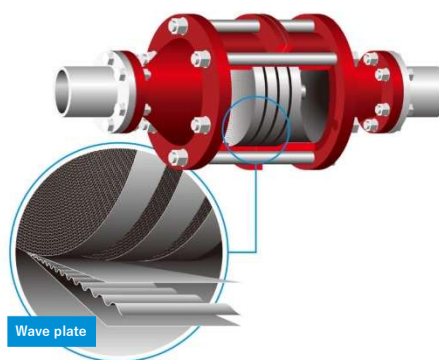
2) Бүтэц зарчим

Устөрөгчийг түлш болгон ашиглах гол асуудал бол шаталтын тогтвортой байдал юм. Устөрөгч нь байгалийн хийтэй харьцуулахад хурдан шатдаг бөгөөд энэ нь түлшний системийг гэмтээх аюултай. Үүнээс гадна галын температурын хуваарилалт жигд бус, дөлийн халуун хэсгүүдэд илүү дулааны NOx үүсдэг. Энэ шалтгааны улмаас хийн турбинуудад зориулж шаталтын төхөөрөмжийг боловсруулсан бөгөөд энэ нь эсрэг шаталтаас урьдчилан сэргийлэх функцтэй бөгөөд жигд шаталтыг бий болгодог. Түүнчлэн уурын зууханд NOx-ийн агууламж багатай шатаагч, гал унтраагч суурилуулах зэрэг хэсэгчилсэн өндөр температур үүсэхээс урьдчилан сэргийлэх арга хэмжээ авсан.



Source: Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.

Figure 5-30 Шаталтын зуухны тойм (Зүүн зураг)



Source: Миура

Figure 5-31 Дөл баригчийн схем (Баруун)

3) Зардал

Устөрөгчийн үнээс хамааран цахилгаан эрчим хүчний үйлдвэрлэлийн өртөг ихээхэн ялгаатай байх болно. Доорх хүснэгтэд Монгол Улсын Өмнөговийн бүсийн ногоон устөрөгчийн үйлдвэрлэлийн үнэ, 2020 оны Япон дахь устөрөгчийн бодит үнэ, 2030, 2050 оны зорилтот үнийн тооцоо, Mitsubishi Heavy Industries H-25 хийн турбин, J700 хийн турбин, J70 хийн үйл ажиллагаатай хийн турбин хоёр загварт эрчим хүч үйлдвэрлэх зардлыг доорх хүснэгтэд үзүүлэв. цаг. Энэхүү хүснэгтэд үзүүлсэн Монгол дахь ногоон устөрөгчийн үйлдвэрлэлийн өртөг нь Шинэ Уур амьсгалын хүрээлэнгээс 2021 онд хийсэн ногоон устөрөгчийг Монголд хэрэглэх судалгаанд тооцсон Өмнөговийн бүсийн 2020, 2030 оны үйлдвэрлэлийн тооцоолсон өртөг юм. Монгол Улсад эрчим хүч үйлдвэрлэх зардалд түлшний тээвэрлэлтийн зардал ороогүй бөгөөд өмнөд говийн орон нутгийн хэрэглээний зардалд тооцогдоно.

Ногоон устөрөгчийн үнэ Монголд сэргээгдэх эрчим хүчний арвин нөөцтэй учир Японоос хямд бөгөөд ирээдүйд усны электролизийн төхөөрөмжийн өртөг буурснаа 2030 онд ойролцоогоор 25 ам. цент/м3 болно гэж тооцоолж байна. Гэвч хийн турбин цахилгаан үйлдвэрлэхэд түлш болгон ашиглахад цахилгаан үйлдвэрлэх өртөг нь ердийн хий үйлдвэрлэхтэй харьцуулахад 21 цент/кВт.ц байна. Японд 8-9 цент/кВт.ц үнэтэй. Үүнийг 2040 оноос хойш хэрэгжүүлэхийн тулд сэргээгдэх эрчим хүчний зардал, усны электролизийн төхөөрөмжийн өртөг, ус худалдан авах зардлыг цаашид бууруулах шаардлагатай. Нэмж дурдахад том оврын турбин M701 JAC тай харьцуулахад H-25 нь дулааны үр ашиг багатай, нэг кВт.ц тутамд илүү их түлш зарцуулдаг бөгөөд устөрөгчийн үнийн өөрчлөлтөд илүү мэдрэмтгий байдаг.

Table 5-13 M701 JAC дээр цахилгаан үйлдвэрлэх зардал

улс	Зүйл	2020	2030	2050
Монгол	Устөрөгчийн үнэ [UScent/m ³]	29.5	25.0	-
	Эрчим хүч үйлдвэрлэх зардал (H-25) [UScent/kWh]	34.1	29.2	-
	Эрчим хүч үйлдвэрлэх зардал (M701JAC) [UScent/kWh]	25.0	21.6	-
Япон	Устөрөгчийн үнэ [UScent/Nm ³]	100	30	20
	Эрчим хүч үйлдвэрлэх зардал (H-25) [UScent/kWh]	111.5	35.4	24.4
	Эрчим хүч үйлдвэрлэх зардал (M701JAC) [UScent/kWh]	79.3	25.8	18.0

Source: Шинэ цаг уурын хүрээлэнгийн судалгааны баг, Монгол дахь ногоон устөрөгчийн хэрэглээ технологийн боломж ба бодлогын хувилбарууд (2021), Мицубишигийн хүнд үйлдвэрийн устөрөгчийн эрчим хүчний гарын авлагаас бэлтгэсэн.

Лавлагаа болгон доорх хүснэгтэд Miura AI-2500 16S (олон хоолойтой нэг удаагийн бойлер, эквивалент ууршилтын хурд: 2500 кг/цаг, устөрөгчийн хэрэглээний хурд: 576.8 Нм3/цаг)-ын нэг кг уурын тооцоолсон өртгийг харуулав.

Table 5-14 AI-2500 16S-ийн уурын өртгийн тооцоо

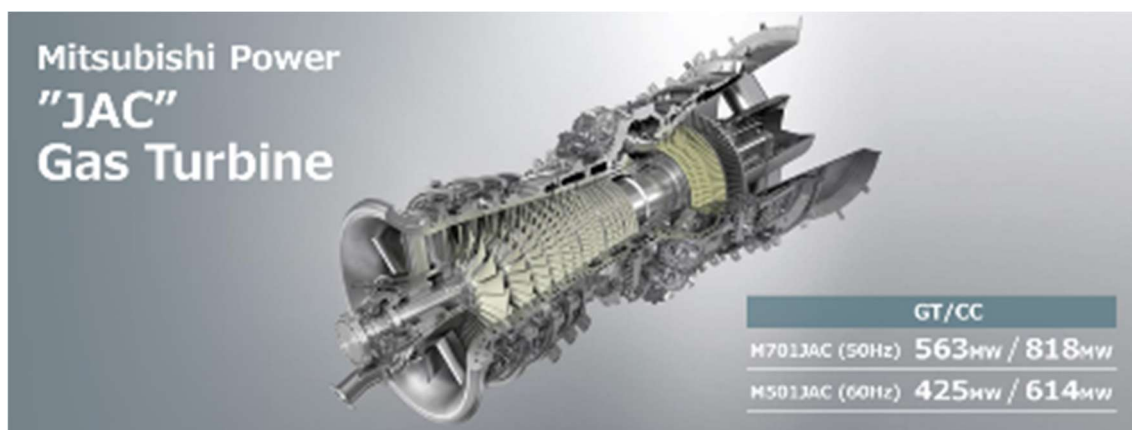
*1 америк цент = 1.60 иенээр тооцсон

улс	зүйл	2020	2030	2050
Монгол	Устөрөгчийн үнэ [UScent/Nm ³]	29.5	25	-
	Уурын зардал [Усцент/кг]	6.8	5.8	-
Япон	Устөрөгчийн үнэ [UScent/Nm ³]	100	30	20
	Уурын зардал [Усцент/кг]	23.1	6.9	4.6

Source: Судалгааны багийнхан Miura Industry-ийн мэдээлэлд үндэслэн бэлтгэв

4) Япон дахь ололт амжилт

Японд янз бүрийн компаниуд том, жижиг, дунд хэмжээний хийн турбин болон бойлеруудад устөрөгч ашиглах технологийг боловсруулж байна. Доорх диаграммд үзүүлсэн шиг урьдчилан холимог шатаагчаар тоноглогдсон том хийн турбинууд нь 30% устөрөгчийн хамт галлах системээр ажиллах боломжтой болсон. 100% устөрөгчийн шаталт хийх чадвартай шатаагч төхөөрөмжүүд одоогоор хөгжлийн шатандаа явж байгаа бөгөөд 2030-аад онд худалдаанд гарах төлөвтэй байна.



Source: Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.

Figure 5-32 Устөрөгчтэй хамт галлах чадвартай том хийн турбин

Доорх диаграммд үзүүлсэн NEDO төслийн хүрээнд 1 МВт-ын устөрөгчөөр ажилладаг хийн турбин ашиглан когенерацийн систем дээр туршилтын туршилт явуулж, дэлхийн анхны устөрөгчөөр ажилладаг хийн турбин ашиглан дулаан, эрчим хүчний хангамжийг бий болгосон.



Source: NEDO

Figure 5-33 Кобе порт арлын туршилтын үйлдвэр

Доорх диаграммд үзүүлсэн химийн үйлдвэр нь устөрөгчийн бойлерыг нэвтрүүлсэн. Идэмхий натри үйлдвэрлэх процесст үүссэн дайвар бүтээгдэхүүн болох устөрөгчийг устөрөгчийн бойлорт ашигласнаар үйлдвэр нь нүүрстөрөгчийн задралыг бууруулж, түлшний зардлыг бууруулсан.



Source: Миура

Figure 5-34 Устөрөгчийн бойлер суурилуулсан химийн үйлдвэр

5) Монголд нэвтрүүлэх

Монгол Улсын хувьд УБ хот болон сэргээгдэх эрчим хүчний өндөр нөөцтэй бүс нутаг нь бие биенээсээ хол зайд оршдог бөгөөд устөрөгчийн хангамжийн дэд бүтцийг бий болгох нь ялангуяа устөрөгчийг их хэмжээгээр хэрэглэдэг том хийн турбинуудыг нэвтрүүлэх асуудлыг авч үзэхэд нэн чухал асуудал юм. Ногоон устөрөгчийг Өмнөговийн бүсэд үйлдвэрлэж, хийн хоолойгоор УБ хот руу нийлүүлэх, эсвэл УБ хотын ойр орчимд сэргээгдэх эрчим хүч дамжуулах эрчим хүчний шугамыг өргөтгөж, тэнд устөрөгч үйлдвэрлэх шаардлагатай байна. Аль ч тохиолдолд устөрөгчийг тээвэрлэх эсвэл үйлдвэрлэх зардал нь зардал өндөртэй байдаг.

Ийм учраас дотоодын үйлдвэрлэл, хэрэглээг хангах жижиг, дунд оврын хийн турбин буюу бойлеруудыг нэвтрүүлэх нь бодитой гэж үзэж байна. КВт-аас бага МВт-ын хооронд үйлдвэрлэх хүчин чадалтай жижиг, дунд оврын устөрөгчийн хийн турбинууд нь Монгол улсын хотуудын хэрэгцээнд тохиромжтой.

Одоогийн байдлаар устөрөгчийн шаталт нь Японд үзүүлэх шатандаа явж байгаа технологи бөгөөд устөрөгчийн дэд Бүтэц зарчим бий болтол ашиглалтад орохгүй тул 2036 он хүртэл буюу түүнээс хойш Монголд практик хэрэглээнд орохгүй.

(7) Аммиак түлшээр ажилладаг технологи

1) Техникийн тойм

Энэ хэсэгт аммиакийг шууд түлш болгон ашиглах Японы технологийг тайлбарласан болно. Аммиак нь шатаах үед CO_2 ялгаруулдаггүй тул устөрөгчийн нэгэн адил түлш болгон ашиглах талаар олны анхаарлыг татаж, нүүрсээр ажилладаг томоохон цахилгаан станцуудад нүүрстэй хольж галлах, зөвхөн хийн турбинд ашиглахаар судалгаа хөгжүүлэлт хийгдэж байна.

Аммиак нь ерөнхийдөө Хабер-Бошийн процессыг ашиглан устөрөгч, азотыг нэгтгэх замаар гаргадаг боловч энэ процесст ашигладаг устөрөгчийг уламжлалт байдлаар чулуужсан түлшнээс гаргаж авдаг бөгөөд үйлдвэрлэлийн явцад CO_2 ялгардаг. Энэхүү устөрөгчийг ногоон устөрөгч болгон ашигласнаар үйлдвэрлэлийн явцад CO_2 ялгаруулдаггүй ногоон аммиак гаргаж авах боломжтой.

Аммиакийг мөн устөрөгчийн тээвэрлэгч гэж үзэж болно. Устөрөгчийн тээвэрлэгч болох шингэрүүлсэн устөрөгч ба аммиакийн шинж чанарыг доорх хүснэгтэд үзүүлэв. Шингэрүүлсэн устөрөгчийг -253°C хүртэл хөргөх шаардлагатай байдаг тул технологийн хувьд хэцүү байдаг бол аммиакийн температур -33°C орчим бөгөөд тээвэрлэх технологи нь аль хэдийн бий болсон. Гэхдээ аммиакаас устөрөгчийг гаргаж авахад усгүйжүүлэх байгууламж (хагарал үүсгэх байгууламж) болон ихээхэн хэмжээний эрчим хүч шаардагддаг тул аммиакийг түлш болгон шууд ашиглах нь давуу талтай.

Table 5-15 Устөрөгч зөөгч болох шингэрүүлсэн устөрөгч ба аммиакийн шинж чанар

Карьер	Шингэрүүлсэн устөрөгч	аммиак
Эзлэхүүн (хэвийн даралт дахь устөрөгчтэй харьцуулахад)	Ойролцоогоор 1/800	Ойролцоогоор 1/1,300
Шингэн болох нөхцөл, хоруу чанар	-253°C, хэвийн даралтанд хоргүй	-33°C, хэвийн даралт Хортой, идэмхий
Цэвэршүүлэх нэмэлт төхөөрөмж	Шаардлагагүй	Шаардлагатай (усгүйжүүлэх үед)
Шинж чанар өөрчлөгдсөнөөс эрчим хүчний алдагдал	Одоо: 25-35% Ирээдүйд: 18%	Устөрөгчжилт: 7-18% Усгүйжүүлэх: 20% ба түүнээс бага
Одоо байгаа дэд бүтцийн ашиглалт, техник эдийн засгийн үндэслэл	Олон улсын тээвэрлэлт хийх боломжгүй (шинэ байгууламж шаардлагатай). Дотоод тээвэрлэлт хийх боломжтой	Боломжтой (химийн тээвэрлэгч гэх мэт)
Техникийн асуудлууд	Томоохон далай тэнгисийн тээврийн технологийг (их хэмжээний шингэрүүлэгч, тээвэрлэгч гэх мэт) хөгжүүлэх шаардлагатай байна.	Шууд хэрэглээг өргөжүүлэх, усгүйжүүлэх төхөөрөмжийг бий болгохын тулд технологийн хөгжил шаардлагатай

Source: Судалгааны багийн бэлтгэсэн Эдийн засаг, худалдаа, аж үйлдвэрийн яамны мэдээллээс иш татав

Аммиакийн хэрэглээний давуу тал ба асуудлыг доор тайлбарлав.

<Давуу тал>

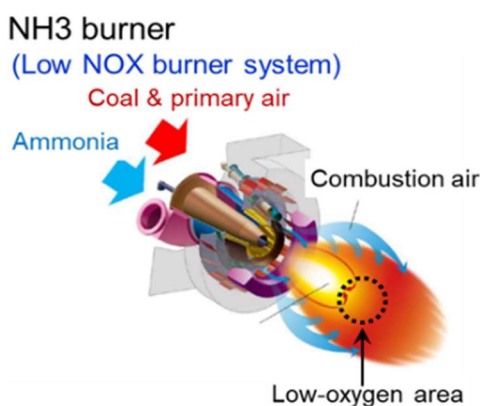
- Устөрөгчтэй адил эрчим хүч үйлдвэрлэх, дулаан хангамжийн цэвэр хэрэгсэл болох.
- Тээвэрлэлт, хадгалалтын технологиуд аль хэдийн бий болж, өргөн хэрэглэгдэж байна.
- Нүүрсээр ажилладаг цахилгаан станцтай хамт галлах боломжтой.
- Усгүйжүүлэх замаар устөрөгч болгон ашиглаж болно.

<Бэрхшээл>

- Шууд ашиглах технологийн төлөвшил нь устөрөгчийн ашиглах төвшинд хүрэхгүй.
- Энэ нь хортой тул болгоомжтой харьцах шаардлагатай.
- Устөрөгчийн үйлдвэрлэлд шаардагдах усны нөөц Өмнөговийн бүсэд ховор.

2) Бүтэц зарчим

Аммиакийн шаталтын шинж чанар нь нунтагласан нүүрснийхтэй төстэй тул нүүрсээр ажилладаг цахилгаан станцуудад хамт галлах аргыг голчлон судалж байна. Мөн одоо байгаа нүүрсээр ажилладаг цахилгаан станцуудыг шинэчлэх, аммиакийг хамтран галлах боломжийг бүрдүүлэх боломжтой. Өөрчлөлтийн хамрах хүрээ нь үндсэндээ зөвхөн шатаагч болон түлшний системийг хамардаг тул нүүрстөрөгчийг бууруулахад шинэ цахилгаан станц барихаас харьцангуй хямд. Аммиактай хамт галладаг шатаагчийн бүдүүвч диаграммыг доор үзүүлэв. Аммиакийг хамтран галладаг шатаагч нь нунтаг нүүрс болон аммиакийн аль алиныг нь ашиглах боломжтой бөгөөд хоёр шатлалт шаталтыг ашигласнаар үүссэн NOx-ийн хэмжээг ердийн нунтаг нүүрснийхтэй ижил түвшин хүртэл бууруулах боломжтой.



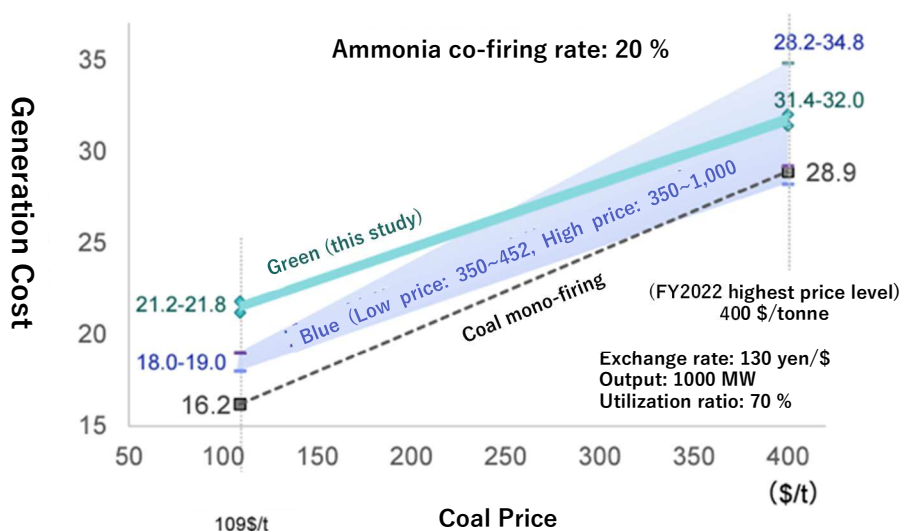
Source: IHI

Figure 5-35 Аммиак-азотын ислийн хосолсон галлагааны бүдүүвч

Хийн турбин дахь аммиакийн хэрэглээг мөн судалсан боловч түүний шаталтын хурд нь ердийн хийн түлшнийхээс удаан байдаг тул шаталтыг тогтворжуулахад хүндрэлтэй байдаг. Өндөр температурын цэгүүд болон шаталтын чичиргээнд NOx үүсэх нь бэрхшээлтэй байх болно.

3) Зардал

Эдийн засаг, худалдаа, аж үйлдвэрийн яамны Эрчим хүчний үйлдвэрлэлийн өртгийг баталгаажуулах ажлын хэсгийн эмхэтгэсэн материалаас авсан мэдээллээс Японы нүүрсээр ажилладаг цахилгаан станцуудад 20%-ийг хольж галлах үеийн цахилгаан үйлдвэрлэх зардлын дүн шинжилгээг дараах зурагт үзүүлэв. Ногоон аммиактай 20%-ийн хамт галлах зардал нь 21.2~32.0 иен/кВт цаг байхаар тооцоолсон. (зураг дээрх 130 иен/долларын ханшийг ашиглах үед 16.3-24.6 ам. кВт.ц) байхаар тооцоолсон. Гэвч Японд ногоон аммиак импортоос хамаардаг тул түлш тээвэрлэх зардал өндөр байдаг гэдгийг анхаарах хэрэгтэй.



Source: Эдийн засаг, худалдаа, аж үйлдвэрийн яамны Эрчим хүч үйлдвэрлэх зардлын баталгаажуулалтын ажлын хэсэг

Figure 5-36 Нүүрс, аммиакийн үнээс шалтгаалан аммиакийн 20%-д хольж галлах үед эрчим хүч үйлдвэрлэх өртгийн мэдрэмжийн шинжилгээ

Энэ хэсэгт мөн ерөнхийдөө устөрөгч зөөгчтэй харьцуулагддаг аммиак ба шингэн устөрөгчийн нийлүүлэлтийн зардлыг авч үзнэ. Аммиакийг устөрөгчөөс гаргаж авдаг тул

үйлдвэрлэлийн өртөг нь устөрөгчөөс өндөр байх болно. Харин аммиакийг -33°C -т шингэрүүлж болох тул тээвэрлэлт, хадгалалтын хувьд шингэн устөрөгчөөс илүү давуу талтай. Шингэрүүлсэн устөрөгчийг -253°C -ийн криоген температурт байлгах ёстой бөгөөд энэ нь шингэрүүлэх, тээвэрлэх, хадгалах зардалд хүргэдэг. Тээврийн зай, хадгалах хугацаа урт бол аммиак нь нийлүүлэлтийн сүлжээний нийт зардлын хувьд шингэрүүлсэн устөрөгчөөс илүү хэмнэлттэй гэж үздэг. Одоогийн байдлаар аммиакийг одоо байгаа дэд бүтцээр тээвэрлэх, хадгалах боломжтой ч шууд ашиглалтын технологи нь устөрөгчийн ашиглалтын технологитой харьцуулахад бага боловсорч гүйцсэн тул устөрөгчийг тээвэрлэх, хадгалах зорилгоор аммиак болгон хувиргах, улмаар устөрөгчийг хагарлаар олборлох, ашиглах аргуудыг авч үзэж байна. Гэсэн хэдий ч хагарлын өндөр өртөг нь шингэрүүлсэн устөрөгчийн хангамжаас бага хэмнэлттэй хувилбарыг бий болгож болзошгүй юм.

4) Япон дахь хэрэгжилт

Томоохон худалдааны нэгжид 20%-ийн аммиакийг хольж шатаах дэлхийн анхны туршилтыг JERA-ийн Хекинан дулааны цахилгаан станцад хийж, 2024 оны 6-р сард дуусгасан. Цаашид 2025 оны 3-р сар гэхэд аммиакийг дулааны эрчим хүч үйлдвэрлэх түлш болгон хувиргах технологийг бий болгох зорилготойгоор 20%-ийн холимог галлагаатай барилгын ажил хийгдэнэ.



Source: JERA

Figure 5-37 JERA Hekinan дулааны цахилгаан станц

Үүнийг хийн турбинд ашиглах туршилтын туршилтууд аль хэдийн явагдаж байгаа бөгөөд 2022 оны 6-р сард 2,000 кВт-ын хийн турбиныг 70% аммиакийн хамт галлагаас 100% дан галлах горимд амжилттай шилжүүлсэн. Шинээр боловсруулсан шатаагчийг ашигласнаар хүлэмжийн хийн ялгарлыг 99%-иас дээш бууруулах боломжтой болсон.



Source: IHI

Figure 5-38 Аммиакийн хийн турбин (IM270)

5) Монголд нэвтрүүлэх

Энэ технологийг одоо ажиллаж байгаа ДЦС-4 зэрэг нүүрсээр ажилладаг цахилгаан станцуудад ашиглах боломжтой. Нөгөөтгээгээр, Монголын цахилгаан станцуудын ихэнх нь Орост үйлдвэрлэгдсэн байдаг тул тэдгээрийн шатах төхөөрөмжийг өөрчлөх боломжтой эсэхийг сайтар шалгаж үзэх шаардлагатай.

(8) Одоо байгаа дулааны цахилгаан станцуудад биомассыг хольж галладаг болгох

1) Техникийн тойм

Японд одоо байгаа нүүрсээр ажилладаг олон цахилгаан станцууд 3-5% биомасстай хольж галладаг. 3-5% биомасстай хамт галлах үед одоо байгаа бойлерыг өөрчлөхгүйгээр хийх боломжтой. Иймд биомассыг хольж галлах хэмжээ 3-5% орчим байвал биомассаас үүдэлтэй зардлын өсөлт хамгийн бага бөгөөд цахилгаан эрчим хүчний үйлдвэрлэлийн нэгжийн үнэд нөлөөлөхгүй.

Цаашилбал, CFB уурын зуухны хувьд 100% биомасс түлшээр ажиллуулах боломжтой.

<Давуу тал>

- Одоо байгаа дулааны цахилгаан станцуудыг хэсэгчлэн өөрчлөх замаар CO₂ ялгаруулалтыг бууруулж болно.

<Бэрхшээл>

- Өөрчлөлтийг цахилгаан станц тус бүрээр хамтран галлах харьцаанд үндэслэн тус тусад нь авч үзэх ёстой.
- Биомасс түлшийг тасралтгүй нийлүүлэх системийг бий болгох шаардлагатай.

2) Бүтэц зарчим

Доорх зураг нь биомассын халаалтын утгын харьцуулалтыг харуулж байна.

Биомасс нь ургах явцдаа CO₂-ыг шингээж авдаг, нүүрстөрөгчгүй түлш болгон ашиглах боломжтой ургамал юм.

Модны үрэл, сийрэгжүүлэх модны үрэл гэх мэт олон төрлийн биомасс байдаг.

Эдгээр биомасс түлшийг одоо байгаа нүүрсний бутлуур эсвэл зориулалтын биомасс бутлуурт буталж, бойлер руу нийлүүлдэг.

Доорх зурагт үзүүлсэнчлэн илчлэгийн утга нь биомассын төрлөөс хамаарч өөр өөр байна.

The biomass is grinding in a pulverizer.

	Wood pellets	Chips from thinned wood
Photos		
Bulk density	0.7	0.1~0.3
Calorific value	4,500kcal/kg	2,500~3,500kcal/kg

Pulverizer

Source: Судалгааны баг бэлтгэсэн

Figure 5-39 Биомассын дулааны утгын харьцуулалт

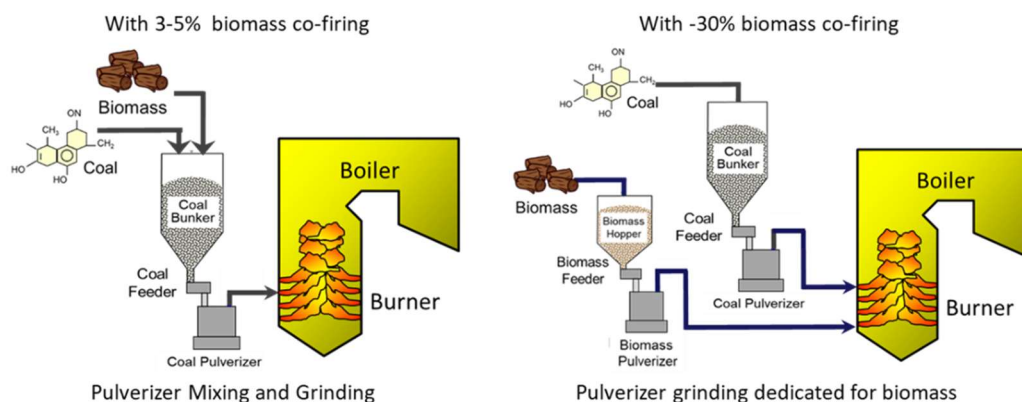
3) Зардал

Энэ нь эрчим хүч үйлдвэрлэх төхөөрөмжийн ангилал, биомассын төрөл, хамтран галлах харьцаа зэргээс хамаарч өөр өөр байдаг.

4) Япон дахь хэрэгжилт

Дараах зурагт биомассыг хамтран галлах хурд болон нунтагласан нүүрсний нунтаглагчийг харуулав. Зургийн зүүн талд биомассыг нунтагласан нүүрсний бутлуурт холих биомассыг хамтран галлах систем, зургийн баруун талд тусгай зориулалтын биомасс бутлуурыг нэмсэн биомассыг хамтран галлах систем байна. Зурагт үзүүлснээр биомассыг хамтран галлах хэмжээ нь 3-5% байвал биомассыг одоо байгаа нунтагласан нүүрс бутлуурт холих замаар биомассыг хамтран галлах ажиллагааг гүйцэтгэж болно. Түүнчлэн, хэрэв биомассын хэмжээ 30% ба түүнээс дээш байвал зөвхөн биомассыг шатаах нунтаглагч суурилуулах шаардлагатай.

Японд арилжааны зориулалттай том оврын бойлеруудыг нүүрс нунтаглагчаар 3~ 5%-ийн биомасстай хамтран галладаг, харин жижиг, дунд оврын бойлеруудыг CFB бойлер ашиглан биомасс зориулалтын галлагаагаар ажиллуулдаг.



Source: Судалгааны баг бэлтгэсэн

Figure 5-40 Биомассыг хамтран галлах харьцаа ба нүүрсний нунтаглагч

5) Монголд нэвтрүүлэх

ДЦС4-т ердийн нунтаг нүүрсний бойлеруудыг ашигладаг. Иймд ДЦС4-т биомассыг хамтран галлах аргыг нэвтрүүлэхийн тулд нунтаг нүүрсийг холих, тээрмийг ашиглах уу, эсвэл зориулалтын биомасс тээрмийг нэмэх үү гэдгийг бодолцох шаардлагатай.

(9) Биомассаар ажилладаг шинэ дулааны цахилгаан станц, хаягдал материалаас эрчим хүч үйлдвэрлэх, шинэ CFB бойлер

1) Техникийн тойм

Олон тооны CFB бойлерууд Япон, Европ, АНУ-д ажиллаж байна. Эдгээр CFB бойлерууд нь нүүрснээс гадна биомасс, дугуй зэрэг хаягдал материалыг түлш болгон ашигладаг.

<Давуу тал>

- Харьцангуй олон төрлийн түлшийг нунтаглахгүйгээр шатаах боломжтой.
- Бусад биомасс буюу хаягдал түлшээр ажилладаг бойлеруудтай харьцуулахад уурын зуухны үр ашиг харьцангуй өндөр.

<Бэрхшээл>

- Хүнсний хаягдал гэх мэт өндөр чийгшилтэй түлшийг хатаах процесс шаардлагатай байж болно.
- Бүтэц зарчим нь бусад биомасс буюу хаягдал түлшээр ажилладаг уурын зуухнуудаас илүү төвөгтэй байдаг.

2) Бүтэц зарчим

CFB туршилтын байгууламжийг доорх диаграммд үзүүлэв. CFB интерфэйс нь "элсний тэнгис"-тэй төстэй шингэн давхарга юм. Саванд байгаа элсэн дээр агаарыг дээшээ үлээхэд элсний таталцал болон элсийг өргөх гэж буй агаарын гаднах хүч хоорондоо өрсөлдөж, элс хөвж, бүх масс жигд шингэн шиг хөдөлдөг.



Source: Оюуны өмчийн нэвтэрхий толь

Figure 5-41 CFB туршилтын төхөөрөмж

3) Зардал

17-40 UScent/kWh-аас Эрчим хүч үйлдвэрлэх төхөөрөмжийн ангилал, биомассын төрлөөс хамаарч өөр өөр байна.

4) Япон дахь ололт амжилт

Японд хэд хэдэн үйлдвэрлэгчид CFB бойлеруудад төрөл бүрийн түлш шатаадаг олон тооны эрчим хүч үйлдвэрлэх байгууламжийг нэвтрүүлсэн бөгөөд доорх зурагт үзүүлэв. Эдгээрийн ихэнх нь уурын урсгалын хурд 200т/цаг, генераторын хүчин чадал 50-60 MWт.



Source: Sumitomo Heavy Industries вэбсайт

Figure 5-42 Sumitomo Heavy Industries CFB бойлер болон төрөл бүрийн түлш

5) Монголд нэвтрүүлэх

CFB бойлер ашиглан цахилгаан үйлдвэрлэх байгууламжууд нь дунд зэргийн хэмжээтэй бөгөөд төрөл бүрийн биомасс болон хаягдал материалыг шатаах боломжтой. Тиймээс нүүрсхүчлийн хийн ялгарлыг бууруулах зорилготой учраас Монголын ирээдүйд хамгийн тохиромжтой байгууламжийн нэг юм.

(10) Шинэ хаягдал (хогноос гаргаж авсан био хий гэх мэт) цахилгаан станц

1) Техникийн тойм

Японд био хийн цахилгаан эрчим хүчийг хөдөө аж ахуйн салбарт голчлон ашигладаг. Био хийн эрчим хүч үйлдвэрлэх нь нүүрстөрөгчийн давхар ислийн ялгарлыг бууруулах боломжтой эрчим хүч үйлдвэрлэх нүүрстөрөгчийн саармаг хэлбэр юм. Био хийн эрчим хүч үйлдвэрлэх нь цахилгаан үйлдвэрлэхээс гадна хоёр дагалдах бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэдэг. Био хий үйлдвэрлэх явцад үүссэн хаягдал дулаан. Үүнээс гадна азот, фосфор, кали агуулсан бордоо ялгардаг.

<Давуу тал>

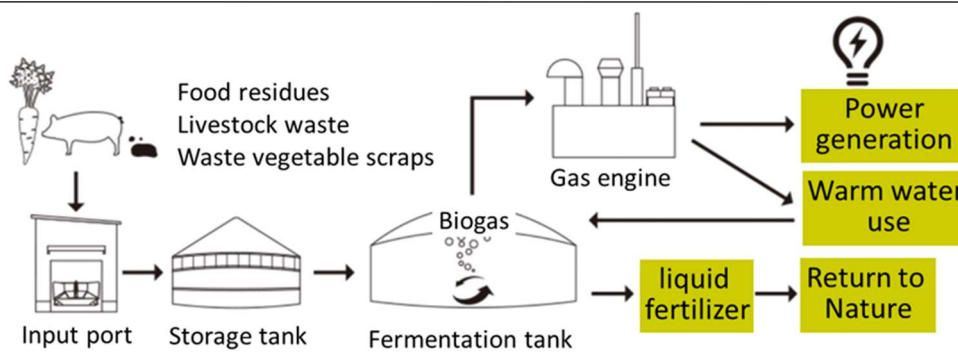
- Хог хаягдал гэх мэт хог хаягдлыг өөр тохиолдолд хаяхыг хүсвэл CO₂ ялгаралтыг бууруулахад ашиглаж болно.
- Био хий боловсруулах явцад олж авсан дайвар бүтээгдэхүүнийг ашиглаж болно.

<Бэрхшээл>

- Түлш болгон ашиглаж болох хог болон бусад материалыг тасралтгүй нийлүүлэх системийг бий болгох шаардлагатай.
- Исгэх явцад үнэр гарах эрсдэлтэй.

2) Бүтэц зарчим

Доорх диаграммд хог хаягдлаас гаргаж авсан био хийн эрчим хүч үйлдвэрлэх байгууламжийг харуулав. Биогаз эрчим хүч үйлдвэрлэх нь биомассаас гаргаж авсан шатамхай хийг түлш болгон ашигладаг эрчим хүч үйлдвэрлэх байгууламж юм. Мөн малын бууц, хүнсний хог хаягдал, модны хаягдал гэх мэтийг исгэх замаар шатдаг хий үүсдэг.



(Source: Biomass and Bioenergy Consulting Service)

Source: Биомасс, Био энергийн зөвлөх үйлчилгээ

Figure 5-43 Хог хаягдлаас гаралтай био хийн эрчим хүч үйлдвэрлэх байгууламж

3) Зардал

35 UScent/kWh-аас (2MW ангиллын системийн хувьд)

4) Япон дахь ололт амжилт

Японд био хийн эрчим хүч үйлдвэрлэх байгууламжийн дундаж хэмжээ 400 кВт орчим байдаг ба ихэнх нь 2,000 кВт-аас бага байдаг. Цаашилбал, ачаалал тохируулах функцүүд болон цахилгааны тасалдалтай тэмцэх функцийг нэмснээр эрчим хүч үйлдвэрлэх тоног төхөөрөмжийн өртөг нэмэгдэнэ.

5) Монголд нэвтрүүлэх

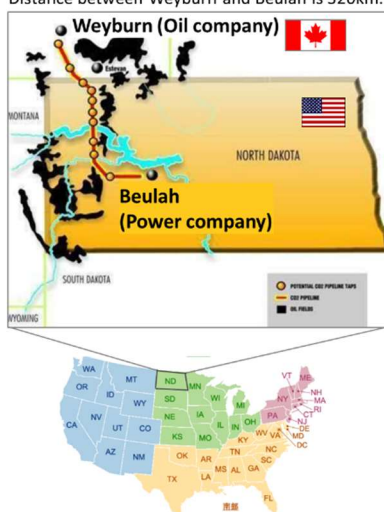
Монгол Улсад био хийн эрчим хүч үйлдвэрлэх чухал нөхцөл бол малын бууц, хүнсний хог хаягдал, модны хог хаягдал юм.

(11) Одоо байгаа дулааны цахилгаан станцуудад CC(U)S/EOR нэмэх

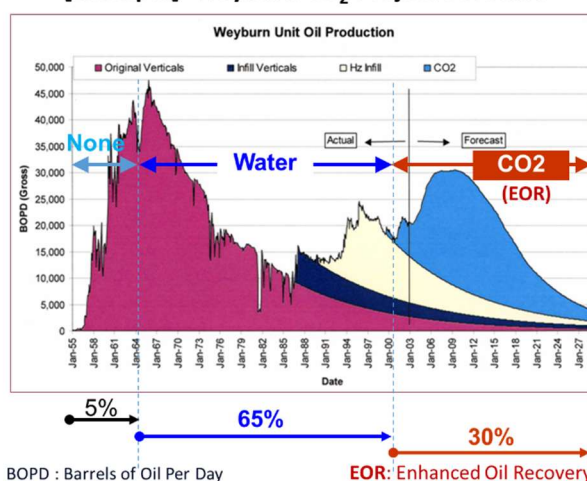
1) Техникийн тойм

Доорх диаграмм нь цахилгаан станцаас ялгарсан CO₂-ыг ашиглан EOR-г харуулж байна. CCS болон EOR технологиуд нь аль аль нь батлагдсан технологи бөгөөд голчлон Европ болон АНУ-д ашиглаж байна. Үүний ердийн жишээ бол АНУ-ын Беулах цахилгаан станцаас ялгарсан CO₂-ыг Канад дахь Вейберн газрын тосны талбайд дамжуулах хоолойгоор тээвэрлэж, газрын тос, байгалийн хийн талбайд EOR/EGR-д ашигладаг.

Distance between Weyburn and Beulah is 320km.



[Example] Weyburn CO₂ Project-Forecast



Source: Weyburn-Midale нүүрстөрөгчийн давхар ислийн төсөл

Figure 5-44 Цахилгаан станцаас авсан CO₂-ыг ашиглан EOR

<Давуу тал>

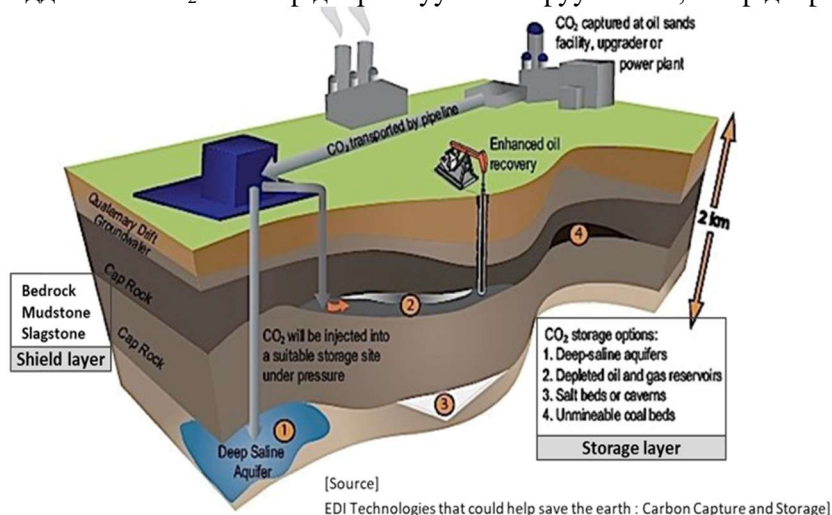
- Одоо байгаа нүүрсээр ажилладаг цахилгаан станцуудыг тасралтгүй ашиглах боломжтой.

<Бэрхшээл>

- Цахилгаан станцын ойролцоо CO₂-ыг ялгаруулах төхөөрөмж суурилуулах газар шаардлагатай.
- CO₂-ыг барих төхөөрөмжийг ажиллуулахын тулд цахилгаан, дулаан шаардагддаг бөгөөд энэ нь цахилгаан станцын гарцыг бууруулдаг.
- CO₂ хадгалах/EOR болон CO₂-ыг тухайн байршилд тээвэрлэхэд тохиромжтой байршил шаардлагатай.

2) Бүтэц зарчим

Доорх диаграмм нь цахилгаан станцаас авсан CO₂-ыг ашиглан EOR-ийн Бүтэц зарчмыг харуулж байна. Диаграммд үзүүлснээр дулааны цахилгаан станцуудад хуримтлагдсан CO₂ нь дамжуулах хоолойгоор дамжуулан газрын тос эсвэл байгалийн хийн орд руу тээвэрлэгддэг. Энэ CO₂ нь газар доорх агуулах сав руу шахаж, газар доор хадгалагддаг.



Source: Дэлхийг аврахад туслах EDI технологи: Нүүрстөрөгчийг барих, хадгалах

Figure 5-45 Цахилгаан станцаас авсан CO₂-ыг ашиглан EOR-ын Бүтэц зарчим

3) Зардал

21 UScent/kWh (Японы нүүрсээр ажилладаг эрчим хүч үйлдвэрлэх)

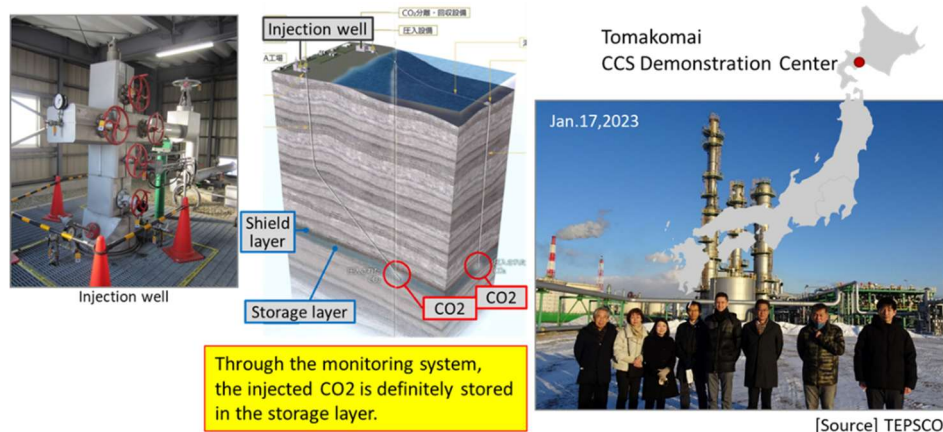
10 UScent/kWh (Индонезийн нүүрсээр ажилладаг эрчим хүч үйлдвэрлэх)

7.7 UScent/kWh (Азербайжаны хийн түлшээр ажилладаг эрчим хүч үйлдвэрлэх)

Дээрх эрчим хүч үйлдвэрлэх зардалд CO₂ барих, тээвэрлэх, хадгалахад шаардагдах зардал багтана. Улс орнуудын зардлын зөрүү нь үндсэндээ CO₂ агуулах газар руу тээвэрлэх зардлын зөрүүтэй холбоотой юм.

4) Япон дахь ололт амжилт

Японд Томакомагийн CCS үзүүлэх төв (доорх зургийг харна уу) 2019 оны 11-р сард 300,000 тонн CO₂ хуримтлуулжээ.



Source: Судалгааны баг бэлтгэсэн.

Figure 5-46 Tomakomai CCS үзүүлэх төв

5) Монголд нэвтрүүлэх

Хэрэв CCS ашигладаг EOR/EGR-ийг Монголд нэвтрүүлэх гэж байгаа бол CCS-ийн агуулах боломж, мөн цахилгаан станцаас EOR/EGR хүртэлх зай, эдийн засгийн үндэслэлийг судлах шаардлагатай.

(12) IGCC (IGFC) + CC(U)S⁴⁴⁵

1) Техникийн тойм

IGCC нь өндөр үр ашигтай, байгаль орчинд ээлтэй нүүрсээр ажилладаг цахилгаан станц юм. Түүний үр ашиг нь ердийн нүүрсээр ажилладаг цахилгаан станцуудаас ойролцоогоор 20%-иар өндөр бөгөөд CO₂ ялгаруулалтыг бууруулж, SO_x, NO_x, хөө тортог бага ялгаруулдаг. Гэсэн хэдий ч IGCC-ийг хэрэглэснээр CO₂ ялгаруулалтыг арилгах боломжгүй тул ялгаруулалтыг тэглэхийн тулд CCS-ийг нэвтрүүлэх шаардлагатай.

<Давуу тал>

- Нүүрсийг өндөр үр ашигтай ашиглаж, CO₂ ялгаруулалтыг бууруулна
- Нүүрсний үнс нь шилэн шаар хэлбэрээр гадагшилдаг бөгөөд үүнийг замын суурь материал болгон ашиглаж болно гэх мэт..

<Бэрхшээл>

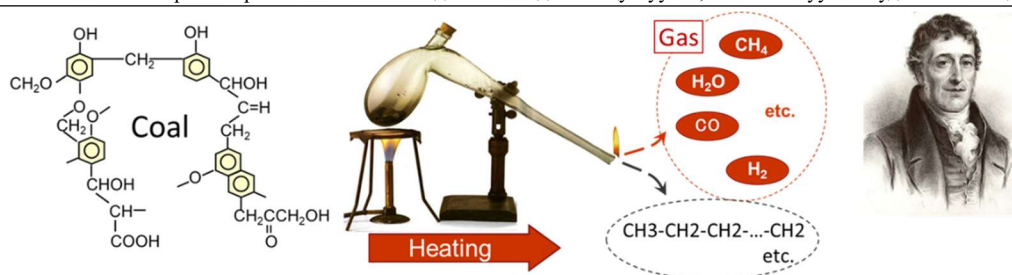
- Эрчим хүчний шилжилтийг хангахын тулд CC(U)S суурилуулалт шаардлагатай.
- Японд одоо ажиллаж байгаа IGCC-ууд нь их хэмжээний эрчим хүчний гаралттай бөгөөд одоогийн Монголын эрчим хүчний системд тохиромжгүй.

2) Энэ нь хэрхэн ажилладаг

Доорх диаграмм нь анхны зохион бүтээсэн шууд бус халаалтын хийжүүлэх системийг харуулж байна. Анхны хийжүүлэгчийг Уильям Мердок (1754-1839) зохион бүтээсэн бөгөөд шууд бус халаалт (нүүрсжүүлэх зуух), нүүрсний пиролиз, дэгдэмхий бодисыг хийжүүлсэн.

⁴⁴ IGCC: Нүүрс хийжүүлэх хосолсон цикл

⁴⁵ IGFC: Нэгдсэн нүүрс хийжүүлэх түлшний эсийн хосолсон цикл



Source: Судалгааны баг бэлтгэсэн

Figure 5-47 Эхний шууд бус халаалттай хийжүүлэх систем

3) Зардал

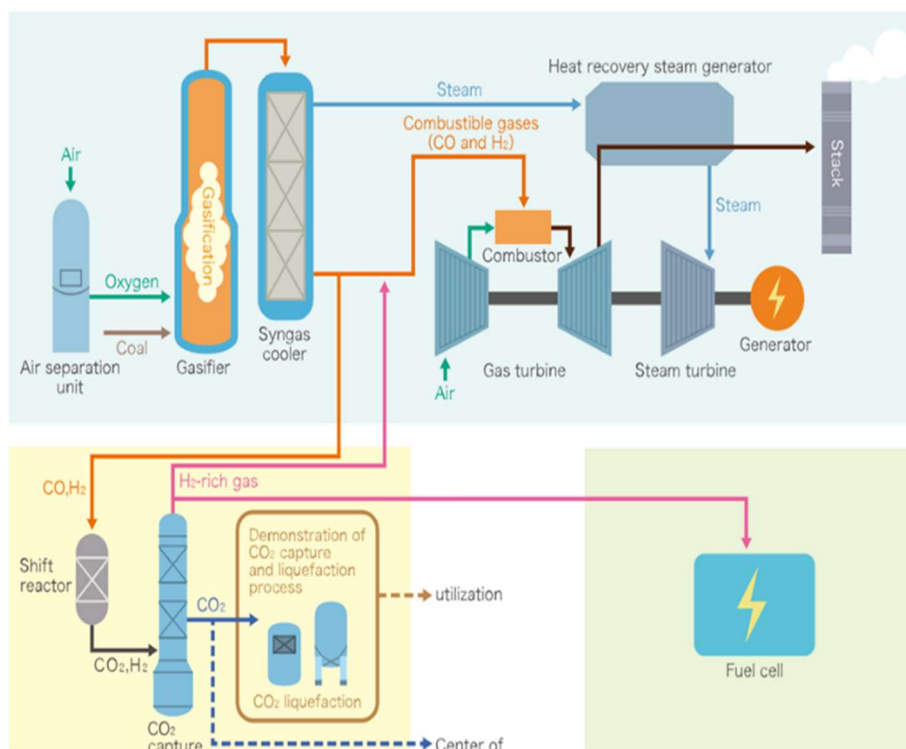
Ердийн нүүрсээр ажилладаг цахилгаан станцуудаас ойролцоогоор 1.2-1.3 дахин их (системийн хэмжээнээс хамаарч өөр өөр байдаг) зардалтай байдаг.

Түүнчлэн CCS-ийг хэрэгжүүлэхийн тулд CO₂-ыг тогтоогч төхөөрөмж суурилуулах шаардлагатай ч үүний өртөг нь эрчим хүч үйлдвэрлэх системээс 1.4 дахин, эрчим хүч үйлдвэрлэх системийг оруулбал 2.4 дахин их байхаар тооцоо гардаг. Цаашилбал CO₂-ыг хадгалахад CO₂ тээвэрлэх шугам, өрөмдлөгийн зардал шаардагдана.

4) Япон дахь ололт амжилт

Японд 2023 онд агаараар үлээлгэх IGCC арилжааны стабц (500 МВт) ажиллаж эхэлсэн. Үүнээс гадна 2024 оны байдлаар хүчилтөрөгчөөр үлээлгэх IGCC загвар үйлдвэр (166 МВт) Осаки CoolGen үйлдвэрт туршилтын туршилт хийж байна.

Доорх диаграмм нь хүчилтөрөгчөөр үлээлгэх IGCC үзүүлэх үйлдвэрийн бүдүүвчийг харуулж байна.



(Source: Osaki CoolGen Project homepage)

Source: Osaki CoolGen вэбсайт

Figure 5-48 Хүчилтөрөгчөөр үлээлгэх IGCC системийн тохиргооны диаграмм

5) Монголд нэвтрүүлэх

Японд арилжааны зориулалттай IGCC станцууд 500 МВт-ын хүчин чадалтай бөгөөд энэ нь

Монголын цахилгаан эрчим хүчний сүлжээний одоогийн хэмжээнд тохиромжгүй юм. Үүнээс гадна, одоогоор IGCC станц үйлдвэрлэж буй Японы компаниуд гадаадад бизнесээ өргөжүүлэх төлөвлөгөөгүй байгаа нь Монголд хэрэгжүүлэхэд хүндрэл учруулж байна.

(13) CBM түлшээр ажилладаг GTCC+CCS⁴⁶

1) Техникийн тойм

CBM-ийн томоохон хэмжээний үзүүлэнгийн төслүүд Австралид эхэлсэн бөгөөд тогтвортой үр дүнд хүрч байна. АНУ, Канад, Их Британи зэрэг дэлхийн бусад улс орнуудад CBM-тэй холбоотой төслүүдийг зарласан.

<Давуу тал>

- Гадаадын эх үүсвэрээс хамааралгүйгээр дотоодын хий үйлдвэрлэх боломж.
- НБХ-г гаргаж авдаг нүүрсний давхаргад үүссэн CO₂-ыг шахах нь НБМ-ийн үйлдвэрлэлийг нэмэгдүүлэх боломжтой.

<Бэрхшээл>

- Тогтвортой НБМ нийлүүлэлтийн амьдрах чадварыг судлах шаардлагатай.
- Эрчим хүчний шилжилтийг хангахын тулд CC(U)S суурилуулалт шаардлагатай.

2) Бүтэц зарчим

Нүүрсний давхаргын дотор нүүрс үүсэх явцад үүссэн хий байдаг бөгөөд үүнийг нүүрсний давхаргын метан (CBM) гэж нэрлэдэг. CBM нь үндсэндээ метан хий, байгалийн хийтэй ижил хийнээс бүрддэг. Баруун талын зурагт үзүүлсэн шиг гадаргаас цооногуудад (хэдэн зуугаас хэдэн мянган метрийн гүнд) CBM -ийн бүтээн байгуулалт явагддаг бөгөөд нөхцөл байдлаас шалтгаалан нэг цооногоос өдөрт хэдэн мянган шоо метр CBM гаргаж авах боломжтой. Мөн устөрөгч, DME (диметил эфир) зэрэг дараагийн үеийн эрчим хүчний эх үүсвэрийн түүхий эд болгон ашиглаж болно. Түүнчлэн шаталтын явцад үүссэн нүүрстөрөгчийн давхар ислийг ялган авч, шүүж авах зорилгоор нүүрсний давхаргад шахах замаар CBM (CO₂-ECBM) үйлдвэрлэлийг нэмэгдүүлэх боломжтой.



Source: Монтанагийн уурхай, геологийн товчоо

Figure 5-49 CBM олборлох арга

3) Зардал

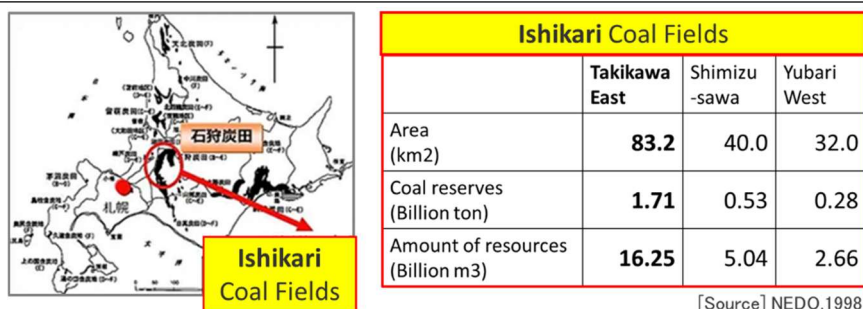
10 орчим ам.цент/кВт.ц.

(CBM-ийн үнэ нь LNG-ийнхтэй ойролцоогоор ижил байна. Мөн GTCC-д CBM нь ихэвчлэн байгалийн хийтэй холилдсон байдаг тул эрчим хүч үйлдвэрлэх үнэ нь LNG-тэй ойролцоо байх төлөвтэй байна.)

4) Япон дахь ололт амжилт

Доорх зураг нь Ишикари дахь CBM -ийн хөгжлийн өнөөгийн байдал, түүний боломжуудыг харуулж байна.

⁴⁶ CBM: Нүүрсний давхаргын метан



Source: NEDO 1998

Figure 5-50 Ишикари дахь CBM -ын хөгжлийн байдал ба боломж

5) Монголд нэвтрүүлэх

Дараах зурагт Монгол улсын CBM-ын хөгжүүлж байгаа газруудыг харуулав. CBM-д тохирсон нүүрсний талбайн талаар ярилцаж байна. Цаашид сонсгол, газар дээр нь хийсэн судалгаанд үндэслэн шийдвэр гаргахаар төлөвлөж байна.



Source: JOGMEC 2018

Figure 5-51 Монгол улсын CBM-ийн байрлалын зураг

(14) Жижиг (микро) цөмийн эрчим хүч

1) Технологийн тойм

Жижиг модульчлагдсан реактрууд (SMRs) нь тус бүр нь 1 ГВт-ын хүчин чадалтай ердийн атомын цахилгаан станцуудтай харьцуулахад 300 МВт ба түүнээс бага хүчин чадалтай, ердийн реакторуудаас овор хэмжээгээр жижиг цөмийн задралын реакторууд юм. Бичил модульчлагдсан реакторууд (MMR) өмнө нь 1 МВт-аас бага хүчин чадалтай гэж тодорхойлсон боловч хамрах хүрээ нь жилээс жилд өргөжиж, 2024 оны байдлаар ОУАЭА-ийн тодорхойлолт 15 МВт ба түүнээс бага боловч арилжааны хувьд 20 МВт-аас доош хүчин чадалтай модулиудыг хэлдэг.

SMR гэсэн нэр томъёо нь зөвхөн хэмжээ, хүчин чадал, модульчлагдсан бүтцийг хэлдэг бөгөөд реакторын төрөл, процессын ялгааг заагаагүй болно. Уламжлалт 1 ГВт ангиллын жижигрүүлсэн реакторууд, хайлсан давсны реакторууд, хийн хөргөлттэй реакторууд, дулааны нейтрон реакторууд, хурдан нейтрон реакторуудын жижигрүүлсэн хувилбарууд зэрэг олон төрлийн SMR Бүтэц зарчим байдаг бөгөөд 2024 оны байдлаар дэлхий даяар эдгээрийг бодит туршилт, судалгаа, боловсруулалт хийгдэж байна.

SMR ба MMR-ийн ялгаа нь зөвхөн хэмжээ төдийгүй реакторын дотоод бүтцийн ялгаагаар

тодорхойлогдоно. Үндсэндээ SMR нь уламжлалт 1GW ангиллын BWR-ийг жижигрүүлсэн хувилбар боловч, хөргөлт нь гадны эрчим хүчний эх үүсвэр шаарддаггүй Бүтэц зарчим зохион байгуулалттай бол, ялангуяа MMR нь ураныг тоосонцор хэлбэрээр байрлуулж, реакторын дотор талыг хатуу хэлбэрт байх материалаар дүүргэж шингэн хэлбэрийн материалыг ашиглахгүй байх аргыг ихэвчлэн ашигладаг. Өөрөөр хэлбэл, MMR-ийн нэг онцлог шинж чанар нь реакторын дотоод хэсэг нь одоо байгаа атомын цахилгаан станц шиг хатуу биш харин шингэн хэлбэртэй байдаг гэж хэлж болно. Гэсэн хэдий ч энэ бол одоогийн нөхцөлд үндэслэсэн үзэл бодол бөгөөд ирээдүйд SMR нь хатуу төлөвт хувирч магадгүй юм.

Одоо байгаа атомын цахилгаан станцуудаас ялгаатай нь MMR-ийн ашиглалтын зориулалт нь хөлөг онгоцонд суурилуулсан атомын цахилгаан станц (Их Британид үйлдвэрлэсэн), мөс зүсэгч хөлөг онгоцны эрчим хүчний эх үүсвэр болгон ашиглах, хадан арлууд болон алслагдсан, хүн ам багатай газруудад цахилгаан эрчим хүч үйлдвэрлэх гэсэн гол зорилгуудтай. Хитаи болон GE-ийн хамтарсан компани одоогоор Канадад 300 МВт-ын дөрвөн SMR барьж байгаа бөгөөд Mitsubishi Heavy Industries компани ачааны машинаар тээвэрлэх боломжтой MMR загвар зохион бүтээж, практик туршилт хийж байна. INI нь VRE-ийн нөөц эрчим хүчний эх үүсвэр болгон 80МВт-ын зургаан SMR-ийг АНУ-д нийлүүлэх гэрээтэй байсан боловч 2023 оноос хойш АНУ-д болж буй инфляцийн улмаас уг төлөвлөгөөг түр зогсоосон нөхцөл байдалтай байна.

Өндөр температурын инженерийн туршилтын реактор (HTTR) нь ураны цөмийн задралаас үүссэн дулааныг гаргаж авахын тулд үндсэндээ бал чулууг голчлон керамик материалыг ашигладаг. HTTR-ийн нэг онцлог шинж чанар нь ердийн цөмийн реакторууд нь металл бүрхүүл, гелийн хий зэргийг хөргөх бодис болгон ашигладаг. Ердийн цөмийн реактороос гаргаж авах температур нь ойролцоогоор 300 °C, эрчим хүч үйлдвэрлэх үр ашиг нь ердөө 30% байдаг бол HTTR нь 1,000 °C (одоогоор 900 °C) дулааныг гаргаж авах өндөр халуунд тэсвэртэй керамик материалыг ашигладаг. Хэрэв хийн турбин генераторыг ашиглавал дулааны үр ашгийг 50% хүртэл нэмэгдүүлэх боломжтой. Цаашилбал, HTTR-ийн дулааныг эрчим хүч үйлдвэрлэхээс гадна халаалт, химийн үйлдвэр болон бусад зориулалтаар ашиглах боломжтой.

HTTR түлшинд ашигладаг керамик бүрээс нь өндөр халуунд тэсвэртэй бөгөөд 1,600 °C-т ч эвдэрдэггүй, осол гарсан тохиолдолд хоолой хагарч, хөргөлтийн гелий хий дууссан тохиолдолд цөмд үүссэн дулааныг реакторын савны гадаргуугаас гадагшлуулдаг тул HTTR хувьд түлш гэмтэнэ гэж санаа зовох шаардлагагүй болно. Өндөр зэрэглэлийн аюулгүй байдал хангагдсан бөгөөд онцгой байдлын үед ажиллах тоног төхөөрөмжийг хялбаршуулсан нь HTTR-ийг эдийн засгийн үр ашгийг оролцуулсан нийт нөхцөл байдлыг харгалзан үзэхэд бусдаас илүү давуу реактор болгож байгаа юм.

Японы Атомын энергийн агентлагийн Оарай судалгааны хүрээлэнгийн HTTR (хамгийн их дулааны гаралт: 30 МВт) 2024 оны 3-р сарын 1-нд ашиглалтанд оруулж одоогоор реакторын ашиглалтын ажиллагааг шалгах туршилтын хугацаанд байна. Mitsubishi Heavy Industries компани устөрөгчийг их хэмжээгээр, тогтвортой үйлдвэрлэх боломжтой болгох HTTR brand-ийг хөгжүүлж улмаар аж үйлдвэрийг нүүрстөрөгчгүйжүүлэхэд хувь нэмэр оруулах болно гэж мэдэгдсэн билээ. 2024 он гэхэд Mitsubishi Heavy Industries компанийн бүтээж буй 30 МВт-ын хүчин чадалтай HTTR нь нэгж тутамд 4 тэрбум иений өртөгтэй байх тооцоо гарсан ч АНУ, Их Британи, Франц улсууд мөн HTTR-ийг хөгжүүлж байна.

2) Технологийг нэвтрүүлэхдээ анхаарах зүйлс

SMR нь дараах байдалтай байна.

- SMR-ийг когенерацийн үүсгүүртэй хослуулснаар зөвхөн цахилгаан төдийгүй төвлөрсөн дулаан хангамж, далайн усыг давсгүйжүүлэх, устөрөгчийн үйлдвэрлэл болон бусад зориулалтаар ашиглах боломжтой.
- SMR загварууд нь аюулгүй байдал, байгаль орчныг анхаарч, хог хаягдлыг багасгахын тулд хурдан реактор, торигийн түлшийг ашигладаг нь олон юм.

- Тэдгээрийг үйлдвэрт угсарч, суурилуулах газар руу зөөвөрлөдөг тул барилгын талбайд шаардагдах ажлын өдрийн тоог багасгадаг.
- Өнгөрсөн цөмийн ослоос авсан сургамжид үндэслэн SMR нь аюулгүй анхаарч, цацраг идэвхт бодис тархах эрсдэл багатай гэж үздэг.
- Нэг удаагийн цэнэглэлтээр 20-25 жил ашиглах боломжтой , түлш солих шаардлагагүй, барилгын зардал, цаг хугацаа багасна.
- Энэхүү загвар нь цахилгааны ачаалалд тааруулж ашиглахаар дизайн хийсэн тул уламжлалт цөмийн эрчим хүчийг ашиглах үндсэн тэжээгч үүсгэвэр гэх ойлголтоос ялгаатай юм.
- Суурилуулалтын талбай бага, барилгын ажлын хугацаа богиноссон тул алслагдсан болон хүн ам багатай газруудад ашиглахад үр дүнтэй байдаг.
- Шатахууныг удаан ашиглалт, модульчлагдсан стандартчилал нь цацраг идэвхт бодис тархах эрсдлийг бууруулдаг.
- Цацраг идэвхит хог хаягдлын менежментийн асуудалд анхаарлаа хандуулах шаардлагатай тул өргөнөөр ашиглах боломж үүсээгүй.
- Стандартчилгдсан модульчлагдсан загвар нь SMR-ийн барилгын зардлыг бууруулж болох боловч эрчим хүчний үйлдвэрлэлийн өртөг нь уламжлалт 1 ГВт реактортой харьцуулахад түүнээс бага байж чадахгүй болно .

HTTR-ийн дэлгэрэнгүй мэдээлэл дараах байдалтай байна.

- Цөмийн реактор хайлахад хэцүү: Нэгж эзэлхүүнээр ялгарах дулаан нь хөнгөн усны реакторын дулааны аравны нэгтэй тэнцэх бөгөөд түлшний гадаргуу нь том тул дулааныг сайн тарааж, хөргөхөд хялбар болгодог.
- Хяналтаас гарах магадлал бага: Графитын нейтроныг шингээх чадвар нь температур нэмэгдэх тусам нэмэгддэг. Тиймээс хяналтын саваа ажиллахгүй осол гарсан ч нейтронууд бал чулуунд шингэж, цөмийн хуваагдлыг дардаг.
- Тэсэрдэггүй: Хөргөхөд ус шаардлагагүй тул дээр нь ус асгахгүй бол устөрөгчийн дэлбэрэлт, уурын дэлбэрэлт үүсэхгүй .
- Зэврдэггүй: Гели нь идэмхий биш тул дулаан солилцогч эсвэл реакторын саванд тэсвэртэй материал ашиглах шаардлагагүй бөгөөд халуунд тэсвэртэй материал ашиглах боломжтой. Материал судлал хийх шаардлагагүй.
- Арчилгаа хийхэд хялбар: Хар тугалга эсвэл хайлсан давсаас ялгаатай нь гели нь тунгалаг бөгөөд реакторын дотор талыг нь харж, аливаа асуудалд хариу өгөхөд хялбар бөгөөд хөргөлтийг хадгалахын тулд халаах шаардлагагүй.
- Цацраг идэвхт бодисын нөлөөлөл бага байна: Нэгж эзэлхүүн дэх цөмийн задралын хэмжээ нь хөнгөн усны реакторын хуваалтын багахан хэсэг бөгөөд ялгарах нейтроны тоо бага тул реакторын их бие болон барилгын нейтрон хамгаалалт нь хөнгөн усны реакторынхоос хамаагүй хялбар байж болно. Энэ нь барилгын зардал болон ашиглалтаас гаргах зардлыг бууруулах боломжтой гэсэн үг юм.
- Ашигласан цөмийн түлш: Цөм нь хайлах магадлал багатай тул плутонийн агууламж өндөртэй (ойролцоогоор 20%) түлшийг ашиглаж болох ба дулааны үр ашиг нь сайн учраас эрчим хүч үйлдвэрлэх нэгжид зарцуулсан цөмийн түлшний хэмжээ тавны нэг болдог . Ашигласан цөмийн түлшний хадгалалт, менежментийн зардлыг ч бууруулах боломжтой.
- Барилгын өндөр өртөг: Жижиг модульчлагдсан реактор (SMR) болгон ашиглах үед нэг хүчин чадалд ногдох барилгын өртөг нь 1ГВт ангиллын реакторынхоос өндөр байдаг .

3) SMR болон HTTR-ийн зардал

SMR-ийн зардлын ихэнх хэсэг нь модулиудыг үйлдвэрлэх зардал юм; жишээ нь, Mitsubishi Heavy Industries компанийн 300 МВт-ын хүчин чадалтай SMR-ийн өртөг нь ойролцоогоор 80 тэрбум иен (500 сая доллар) юм. Нэг SMR-ийн барилгын өртөг нь уламжлалт 1ГВт-ын хүчин чадалтай атомын цахилгаан станцынхаас бага боловч эрэлт хэрэгцээг хангахын тулд

олон цахилгаан станц шаардлагатай байдаг тул барилгын нийт өртөг өндөр байж болно. Тиймээс 1ГВт-ын хүчин чадалтай атомын цахилгаан станцтай харьцуулахад олон реактор ашиглах тул эдийн засгийн үр өгөөж өгөх нь амаргүй ба, SMR-ийг уламжлалт том цөмийн реакторуудтай харьцуулахад эдийн засгийн хувьд хэмнэлт хийх боломж багатай болно.

Гэсэн хэдий ч 300 МВт-ын хүчин чадалтай цахилгаан станцын өртөг нь 6-8 америк цент/кВт цаг, 100 мВт-ын хүчин чадалтай цахилгаан станцын өртөг нь хүртэл 7-9 америк цент/кВт цаг байхаар тооцоолсон. АНУ-д одоо байгаа атомын цахилгаан станцуудын өртөг 6 америк цент/кВт цаг (цахилгаан эрчим хүчний түвшний өртөг), Японд 12 америк цент/кВт цаг байдаг гэдгээс бодож үзвэл засвар үйлчилгээний зардлыг бууруулсан SMR нь одоо байгаа 1ГВт-ын зэрэглэлийн томоохон атомын цахилгаан станцуудаас илүү давуу талтай гэж болно.

Эрчим хүч үйлдвэрлэхэд зориулагдсан HTTR станцын эдийн засгийн үнэлгээ нь цахилгаан үйлдвэрлэх зардлыг ойролцоогоор 8 иен/кВт цаг гэж тооцдог. Энэ нь Японы одоогийн хөнгөн усны реакторуудын ойролцоогоор 12 иен/кВт.ц-ын өртөгтэй харьцуулахад 4 иен/кВт.ц-аар буурсан үзүүлэлт юм. Японд HTTR нь ердийн реакторуудаас илүү хэмнэлттэй байх болно. Гэсэн хэдий ч энэ нь 5-7 америк центийн хооронд хэлбэлздэг 1 ГВт-ын зэрэглэлийн атомын цахилгаан станцаас цахилгаан үйлдвэрлэх дэлхийн өртөгтэй харьцуулахад өндөр байх болно.⁴⁷

4) Япон дахь сүүлийн үеийн үйл ажиллагаа

2025 оны байдлаар SMR болон HTTR нь Японд туршилт судалгааны шатандаа байгаа бол Хятадад арилжааны шатанд байна. Японд MHI (Mitsubishi Heavy Industries) болон Hitachi компаниуд SMR болон MMR-г хөгжүүлж байна. Доорх хүснэгтэд SMR болон MMR хөгжүүлэлтийн компаниудын чиг хандлагыг харуулав.

Table 5-16 SMR болон MMR хөгжүүлэлтийн компаниуд (2022 оны байдлаар)

компани	Одоогийн хөгжүүлэлтийн нөхцөл байдал
Японы компаниудын MMR (15 МВт ба түүнээс бага)	Mitsubishi Heavy Industries, Toshiba, Hitachi болон бусад компаниуд үүнийг хөгжүүлж байгаа бөгөөд 2035 он гэхэд худалдаанд гаргахаар төлөвлөж байгаа бөгөөд 1 МВт-ын хүчин чадалтай, 850 градусын дулаанаар хангах, нэг нэгжийн өртөг нь 300 сая иенээр тооцогдоно. Үүнийг газар доор суурилуулж, эрчим хүч үйлдвэрлэх, дулаан хангамж, худалдааны болон тэнгисийн цэргийн хөлөг онгоцонд ашиглана.
Японы компаниудын SMR (16-300МВт)	SMR-г Toshiba, Hitachi, Mitsubishi Heavy Industries нар боловсруулж байна. Эдгээр нь 300 МВт-ын хүчин чадалтай бөгөөд нэг нэгж нь ойролцоогоор 80 тэрбум иен юм. Хитачи Канад руу 2028 онд ашиглалтад орох дөрвөн нэгжийн экспортын гэрээнд гарын үсэг зурсан. Америкийн компаниудаас олон тооны хүсэлт ирсэн.
АНУ-ын NuScale Power компанийн SMR	Тус компанийн барилгын төсөлд нийт 720 МВт хүчин чадалтай, 3 тэрбум ам.долларын өртөгтэй (450 тэрбум иен) зургаан SMR нэгж хамрагдаж байна. 120 МВт-ын SMR-ийн LCOE нь 100 USD/MWh (10 UScent/kWh) байна. 2025 он гэхэд тоног төхөөрөмжийн өртөг нэмэгдсэний улмаас барилгын ажил зогссон.
Mitsubishi Heavy Industries компанийн өндөр температурт хийн реактор	Үүнийг Mitsubishi Heavy Industries боловсруулж байгаа боловч АНУ, Их Британи, Францад хөгжүүлж байна. Энэ нь 30МВт чадалтай, нэг нэгж нь 4 тэрбум иенийн өртөгтэй, газар доор суурилуулж 1000 градусын дулаанаар хангах боломжтой тул эрчим хүч үйлдвэрлэх, дулаан хангамж, усан онгоц, батлан хамгаалах байгууламж зэрэгт тохиромжтой. LCOE нь 5 иен/кВтцагаас бага байна.
АНУ-ын TerraPower компанийн хурдан реакторын бүтээн байгуулалт	TerraPower нь АНУ-ын Эрчим хүчний яамны Цөмийн реакторын зураг төслийн хөтөлбөрийн дэмжлэгтэйгээр 345 МВт-ын хүчин чадалтай "Натриум" хурдан реакторыг хөгжүүлж байгаа бөгөөд 2030 онд арилжааны зориулалтаар ашиглах зорилготой юм.
Британийн Core Power нь цөмийн эрчим хүчээр ажилладаг хөлөг	Японы Onomichi Shipbuilding, Imabari Shipbuilding зэрэг арав гаруй компани хөлөг онгоцонд суурилуулсан хөвөгч атомын цахилгаан станцыг бүтээж буй Британийн CorePower компанид ойролцоогоор 80 сая ам.долларын (ойролцоогоор 10 тэрбум иен) хөрөнгө оруулалт хийжээ.

⁴⁷Японы атомын энергийн агентлагийн 2024 оны 3-р сарын байдлаар өндөр температурт хийн хөргөлттэй реакторын судалгаа, хөгжлийн төвийн вэбсайт

онгоц үйлдвэрлэдэг	
Өндөр үр ашигтай бойлер	“Clean Planet” компани 2023 онд бүтээн байгуулалтын явцаа зарласан бөгөөд 30 МВт-ыг 4 тэрбум иен, 300 МВт-ыг 40 тэрбум иен болгох зорилт тавьж, 2030 оноос эхлэн эрчим хүч үйлдвэрлэх, үйлдвэрийн дулаан хангамж, устөрөгчийн үйлдвэрлэлд ашиглах массын үйлдвэрлэлийн системийг бий болгохоор төлөвлөж байна. 2035 онд арилжаалахаар төлөвлөж байгаа бөгөөд LCOE нь 5 АНУ цент / кВтцагаас бага байна .
Хятад SMR	Хятад улс 2026 оны эцэс гэхэд дэлхийн хамгийн анхны худалдаанд гарах боломжтой SMR Linglong (125 МВт)-ын борлуулалтыг эхлүүлнэ гэдгээ зарлалаа. Хэдийгээр эдийн засгийн хувьд үр ашигтай болох нь мэдээлэл гараагүй ч энэ нь дэлхийн анхны арилжааны бүтээгдэхүүн байж магадгүй юм.

Source: Судалгааны багийнхан янз бүрийн эх сурвалжаас эмхэтгэсэн

5) Монголд нэвтрүүлэх

2009 онд батлагдсан цөмийн эрчим хүч үйлдвэрлэх үйл ажиллагааны төлөвлөгөөнд дараах байдлаар тусгасан болно.

Эхний үе шат нь 2009-2012 он хүртэл үргэлжлэх ба ЦЭГ-ыг байгуулах, хууль тогтоомжийг боловсруулах, хүний нөөцийг хөгжүүлэхэд чиглэнэ.

Хоёр дахь шат нь 2012-2017 он хүртэл үргэлжлэх бөгөөд ТЭЗҮ, судалгааны реактор барих, судалгааны төв байгуулах зэрэгт төвлөрнө.

Гурав дахь шат нь 2017-2021 он хүртэл атомын цахилгаан станц барих юм.

Гэсэн байдлаар төлөвлөгдсөн ч 2025 оны байдлаар төслийн эхний шат хийгдэж байна. 2011 онд Японд болсон цөмийн ослын дараа Монгол Улс ч мөн адил цөмийн эрчим хүч үйлдвэрлэх аюул, хог хаягдал булшлах газрын асуудалд санаа зовниж, үндэсний хэмжээнд хэлэлцүүлэг өрнүүлсэн. Энэ үеэр Франц, Орос улсууд Монголд атомын цахилгаан станц барих төслийн талаар ярилцаж байсан ч ахиц дэвшил гараагүй.

Монголд ураны үйлдвэрлэл хэрэгжиж эхэлж байгаа бөгөөд нөөц баялаг ихтэй улс орны хувьд ураны олборлолт, үйлдвэрлэл нь нүүрс, эрдэс баялагтай эн зэрэгцэх ирээдүйн салбар болох төлөвтэй байна. Энэхүү ураныг дотоодын эрчим хүч болгон ашиглахын тулд цөмийн эрчим хүч үйлдвэрлэх нь Монголын хувьд нүүрснээс гаргаж авсан цахилгаан эрчим хүчийг нөхөх дотоодын шинэ эрчим хүчний эх үүсвэр болох тул цөмийн эрчим хүч үйлдвэрлэхийг авч үзэх боломжтой.

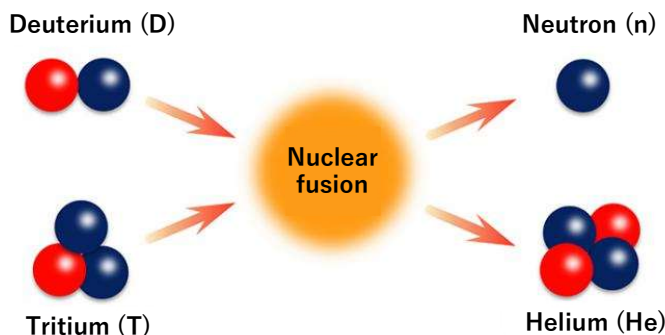
Цөмийн эрчим хүч үйлдвэрлэх нь дэвшилтэт технологи, өндөр түвшний аюулгүй байдлыг шаарддаг тул угсралтын технологи, ашиглалтын технологи, орон нутгийн иргэдэд уг технологийг хэрхэн ойлгуулах талаар Япон улсын туршлага, мэдлэгийг хуваалцсанаар Монгол Улсад цөмийн эрчим хүчийг нэвтрүүлэх талаар үндэсний хэмжээнд зөвшилцөлд хүрэх боломжтой гэж үзэж байна.

(15) цөмийн урвалын нэгдэх реактор

1) Технологийн тойм

Цөмийн нэгдэл гэдэг нь хөнгөн устөрөгчийн цөмүүд нийлж гелий зэрэг хүнд атомын цөмүүдийг үүсгэх урвал юм. Жишээлбэл, дейтерий (D) ба тритий (T) цөмүүд нэгдэж гелий ба нейтрон үүсгэдэг (DT нэгдэх цөмийн урвал).

Цөмийн нэгдэл үүсэх үед устөрөгчийг хэдэн мянга гаруй градус хүртэл халж, устөрөгчийн цөмийн протон ба электронууд чөлөөтэй хөдөлдөг плазмын төлөвийг бий болгодог. Энэхүү өндөр температурт плазмыг удирдсанаар атомын цөмүүд мөргөлдөж, эрчим хүч үйлдвэрлэхэд ашиглаж болох их хэмжээний энерги ялгардаг.



Source: Квант шинжлэх ухаан, технологийн үндэсний хүрээлэн "Олон улсын Fusion Energy Research Center" вэбсайт

Figure 5-52 Дейтери ба тритий хайлуулах зарчим

Цөмийн нэгдэх урвалын реакторыг удаан хугацаанд судалж байгаа ч 2025 оны байдлаар үндсэн судалгааны шатандаа явж байна. Зарим шинжээчид эдгээрийг 2040 он гэхэд практикт ашиглах боломжтой гэж таамаглаж байгаа ч одоогийн байдлаар ийм зүйл болох магадлал тийм ч өндөр биш байна.

2) Цөмийн нэгдэх урвалын судалгаа, хөгжлийн байдал

а) Олон улсын халуун цөмийн нэгдэх урвалын туршилтын реактор

ITER (International Thermonuclear Experimental Reactor) нь халуун цөмийн нэгдэх урвалын туршилтын реакторыг хэрэгжүүлэх зорилготой олон улсын төсөл юм. ITER-ийн хүлээгдэж буй хүчин чадал нь 500 МВт, хүлээгдэж буй дулааны гарц нь 17 МВт цаг байна. Одоогийн бүтээн байгуулалтын зардал нь 2 их наяд иен (20 тэрбум ам.доллар) бөгөөд ITER-ийн бүтээн байгуулалт 2050 он хүртэл үргэлжилнэ. Гэсэн хэдий ч улс орон бүр ITER-ийн эд ангиудыг хангаж нийлүүлэх үүрэг байгаа учир эд ангиудын нийлүүлэлт удаашралтайгаас ITER-ийн бүтээн байгуулалт ихээхэн хойшлогдсон.

ITER бол маш их хүлээгдэж буй токамак төрлийн халуун цөмийн нэгдэх урвалын реактор юм. Төхөөрөмжийн гол хэсэг нь 100 сая градусын температурт цагираган боов хэлбэрийн плазм үүсгэдэг бөгөөд плазмын төлөвт дейтерий ба тритий нэгдэх урвал явагддаг байгууламж юм. ITER-ийн үндсэн хэсэг нь хэт дамжуулагч ороомогтой бөгөөд тэдгээрээр цахилгаан гүйдэл дамжин өнгөрөхөд доторх атомууд нь плазмын төлөвт ордог. Гаднах хэлбэр нь асар том бөгөөд цагирагны өндөр нь 7м орчим, цагираг хэлбэрийн дугуйн гаднах диаметр нь 16м. Халуун цөмийн нэгдэх урвалын реакторын доод хэсэгт плазмаас өндөр дулааны урсгалыг хүлээн авдаг төхөөрөмж байдаг.

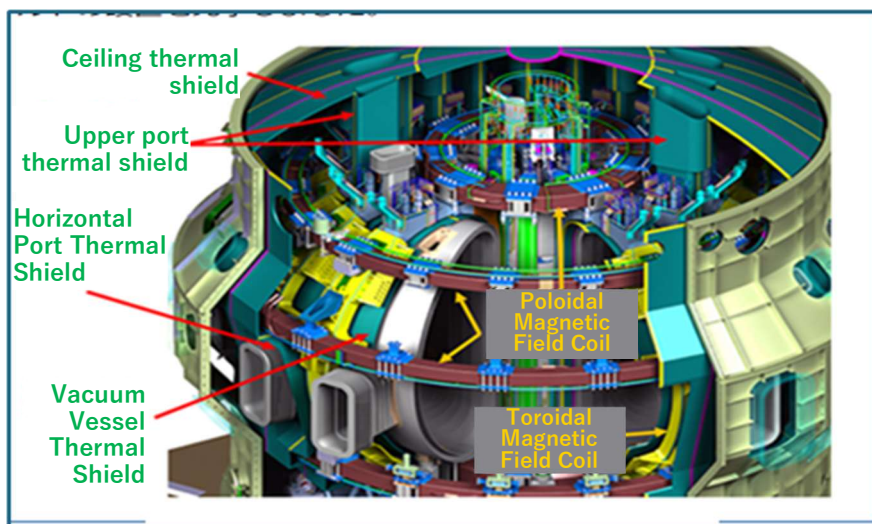
Токамак халуун цөмийн нэгдэх урвалын реакторууд нь реакторт 100 сая градусын температурт дейтерий, тритийг нэгдэх боловч цацраг идэвхт нейтрон үүсдэг тул тэдгээрийг битүүмжлэх төхөөрөмж шаарддаг ба энэ нь төхөөрөмжийг илүү том болгож байна. Сүүлийн үед лазер туяаны дэвшилтэт технологи нь 1 тэрбум градус хүртэл өндөр температур үүсгэх боломжтой болсон тул дейтериум болон тритий ашиглалгүйгээр цацрагт идэвхт бодис ялгаруулахгүй реакторын хөгжүүлэлт олны анхаарлыг татаж байгаа билээ.

б) Японы цөмийн нэгдэх урвалын реактор

Японы цөмийн нэгдэх урвалын реактор нь квантын шинжлэх ухаан, технологийн үндэсний хүрээлэнгийн харьяанд байдаг бөгөөд уг байгууламж нь Ибараки мужийн Нака хотод байрладаг бөгөөд дэлхийн хамгийн том халуун цөмийн нэгдэх урвалын туршилтын төхөөрөмжүүдийн нэг гэгддэг. Энэхүү халуун цөмийн реактор JT-60SA нь токамак төрлийн цөмийн нэгдэх урвалын реакторын технологийг хөгжүүлэх зорилготой юм. Тус байгууллагын мэдээлснээр энэ нь 2023 оны тавдугаар сард ашиглалтад орж "плазм" төлөвийг бий болгож чадсан бөгөөд 2025 онд бүрэн хэмжээний үйл ажиллагаа явуулахаар төлөвлөж байна.

Цөмийг нэгтгэх урвал үүсгэхийн тулд "плазмын" температур 100 сая градусаас дээш байх ёстой бөгөөд атомын цөмүүд секундэд 1,000 километрийн хурдтай мөргөлдөх ёстой. 2023 оны тавдугаар сарын байдлаар үйлдвэрлэж болох температур ойролцоогоор 10 сая градус байна. Тус байгууллага нь тоног төхөөрөмжөө үргэлжлүүлэн сайжруулж, ойролцоогоор таван жилийн дотор 100 сая градусын "плазм"-ыг 100 секундын турш хадгалахыг зорьж байна.

Тасралтгүй халуун цөмийн нэгдэх урвалаас энерги гаргаж авахын тулд плазмыг 100 сая градусаас дээш температурт удаан хугацаагаар байлгах шаардлагатай байдаг бөгөөд энэхүү өндөр температурыг тэсвэрлэх чадвартай материалыг зохион бүтээх шаардлагатай байдаг. Үүний үр дүнд реакторыг хөгжүүлэхэд олон бэрхшээл тулгардаг бөгөөд хэрэгжүүлэх зорилтот хугацааг удаа дараа хойшлуулсан. Гэсэн хэдий ч сүүлийн жилүүдэд Европын холбоо, Япон, АНУ-ын өндөр технологийн гарааны компаниудад асар их хөрөнгө оруулалт хийгдэж, хөгжүүлэлтэнд дэвшил гарч байна. Хятадад үндэсний судалгааны хүрээлэн энэхүү плазмыг ойролцоогоор 400 секундын турш удаан хугацаагаар байлгах туршилтыг амжилттай хийснээ зарлав. Японы хамгийн сүүлийн үеийн халуун цөмийн реактор бүтээн байгуулалтад хувийн компаниуд "дейтерий, тритий" гэхээсээ илүү "устөрөгч, бор" ашиглан цацраг идэвхт бодис ялгаруулдаггүй цөмийн нэгдэх урвалын реакторыг зохион бүтээж байна.



Source: Квант ба цацрагийн шинжлэх ухаан, технологийн үндэсний хүрээлэнгийн вэбсайт

Figure 5-53 JT-60SA-ийн бүтэц

с) Америкийн цөмийн нэгдэх урвалын реактор хөгжүүлэлт

Одоогийн байдлаар АНУ-д халуун цөмийн нэгдэх урвалын реактор хөгжүүлэх ажлыг хувийн компаниуд идэвхтэй хийж байна. Түүгээр ч зогсохгүй томоохон корпорацууд гэхээсээ илүүтэй стартапууд дийлэнх хувийг эзэлдэг бөгөөд тэд халуун цөмийн нэгдэх урвалын төрөл бүрийн технологийг хөгжүүлж байна. Дэлхий даяар 50 орчим халуун цөмийн нэгдэх урвалын реактор хөгжүүлдэг томоохон гарааны компани байдаг бөгөөд АНУ-ын Fusion Industries Association-ийн тооцоолсноор эдгээр 50 компанид нийт хөрөнгө оруулалт 2023 оны долдугаар сарын байдлаар 6.2 тэрбум ам.доллар байна. Тус холбооноос халуун цөмийн нэгдэх урвалын реакторыг арилжааны зориулалтаар ашиглах талаар судалгаа явуулахад 40 компанийн 26 нь "2035 он гэхэд" гэж хариулжээ. Гэсэн хэдий ч өнгөрсөн хугацаанд цөмийн нэгдэх урвалын реактор хөгжүүлэх ажлыг олон удаа хойшлуулж байсан бөгөөд бүтээгчдийн хүсэл биелэх эсэх нь тодорхойгүй байна.

3) Цөмийн нэгдэх урвалын реактор бүтээх зардал

Японы Засгийн газрын Хэрэг эрхлэх газрын Цөмийн эрчим хүчний комиссын Цөмийн

нэгдэх урвалын зөвлөлийн тайланд дурдсанаар, одоогийн цөмийн цахилгаан станцуудтай адил 1,100 МВт үйлдвэрлэх хүчин чадалтай хайлуулах цахилгаан станцын барилгын өртөг 500 тэрбум иенээр хэмжигдэж байна. 300 МВт чадалтай хайлуулах цахилгаан станц барихад 150 тэрбум иенийн гуравны нэгийг цөмийн реактор, 10 тэрбум иенийг генератор 160 тэрбум иен зарцуулна гэсэн тооцоо бий. Энэ нь 1,100 МВт ба 300 МВт-ын аль алинд нь 7-8 америк цент/кВт/цаг эрчим хүч үйлдвэрлэх зардал гарна гэсэн үг бөгөөд энэ нь одоогийн мэдэгдэж байгаа SMR үйлдвэрлэлээс тийм ч их ялгаатай биш юм. Ирээдүйн хайлуулах реакторууд нь 1 ГВт-ын хүчин чадалтай атомын цахилгаан станцтай ижил хэмжээний эрчим хүч үйлдвэрлэж, хөрөнгө оруулалт шаардана гэсэн тооцоо бий.

4) Япон дахь ололт амжилт

Одоогийн байдлын ерөнхий таамаглалаар халуун цөмийн эрчим хүч үйлдвэрлэх технологийн практик хэрэглээ 2040-өөд оноос хойш болно гэж тооцож байна. Өндөр температур, өндөр нягтралтай плазмыг хянах, тритиум нийлүүлэх зэрэг цөмийн эрчим хүчийг арилжаанд оруулахаас өмнө техникийн олон сорилт тулгарсаар байна. Эдгээр сорилтыг даван туулахын тулд дараах гурван үе шат бүрт судалгаа, боловсруулалтыг хийж байна.

- 1-р үе шат: Шинжлэх ухааны үндэслэлтэй бодит урвал эхлэх нөхцлийг тогтоох (одоогоор)

Плазмын үүсэлтэнд, практик дээр халуун цөмийн нэгдэх урвал үүсэх үед ялгарах энерги их болох "плазмын критик нөхцөл"-д хүрэх.

- 2-р үе шат: Шинжлэх ухаан, технологийн үндэслэлтэй бодит урвал тасралтгүй явагдах реакторыг бүтээх

Халуун цөмийн плазмыг халаах процессыг зогсооход халуун цөмийн урвалын энергийн улмаас плазм төлөв хадгалагдаж цөмийн нэгдэх урвал үргэлжлэх "өөрөө гал асаах нөхцөл"-д хүрэх, халуун цөмийн нэгдэх урвалын туршилтын реактор барих замаар реактор зохион бүтээх технологийг хөгжүүлж, эрчим хүчний эх үүсвэр болох халуун цөмийн нейтроныг тэсвэрлэх чадвартай материалуудыг хөгжүүлж, халуун цөмийн урвалаас энерги гаргаж авах технологид хүрэх.

- Гуравдугаар шат: Техникийн баталгаажуулалт, эдийн засгийн үндэслэлийг бий болгох

Халуун цөмийн туршилтын реакторын практик дээр бүтээж цахилгаан үйлдвэрлэж, эдийн засгийн үр ашгийг дээшлүүлэхэд чиглэсэн шаардлагатай асуудлуудыг шийдвэрлэхийн тулд Япон улсын хувьд 2024 онд Инновацийн бодлогыг дэмжих, бэхжүүлэх шинжээчдийн 7 дахь зөвлөлийг зохион байгуулагдаж Fusion Energy innovations-ээ шинэчлэх талаар хэлэлцэж эхлээд байна. Цаашдын бодлого нь 2030 он гэхэд хувийн хэвшлийнхний ур ухаан, мэргэн ухааныг ашиглан, ITER төсөл зэрэг олон улсын хамтын ажиллагааны хүрээнд халуун цөмийн нэгдэх урвалын судалгаа, хөгжлийг тууштай дэмжих явдал юм.

5) Монголд нэвтрүүлэх

Дээр дурдсанчлан, одоогийн байдлаар голчлон Америкийн стартап компаниуд халуун цөмийн реакторыг бүтээхээр ур ухаанаа уралдуулж байгаа ч Хятадад мөн 10 гаруй төрийн мэдлийн халуун цөмийн реактор бүтээгдэж байгаа ба дэлхийд халуун цөмийн реактор бүтээх өрсөлдөөн ширүүн болж байна.

Гэхдээ аюулгүй байдал, эдийн засгийн хувьд хямд өртөг, өгөөж өндөр реакторыг бүтээхэд хамгийн эртдээ 2040-өөд он гэж гуравдагч этгээдүүд үзэж байгаа бөгөөд халуун цөмийн реакторууд ажиллаж эхэлбэл дэлхийн дулаарал, эрчим хүчний нөөц хомсдох зэрэг асуудлууд шийдэгдэнэ гэж зарим хүмүүс үзэж байна.

Нөгөөтэйгүүр, жишээлбэл, токамак төрлийн түлш нь дейтерий, тритий ашигладаг бол лазерийн төрлийн халуун цөмийн урвал нь устөрөгч, иодыг ашигладаг боловч эдгээр материалууд нь далайн ус эсвэл далайн ойролцоо байдаг тул Монголд үйлдвэрлэх боломж

хомс гэж үздэг. Иймээс бусад материалыг түлш болгон ашиглах аргууд бий болох зэрэг технологийн хөгжлийн чиг хандлагаас ихээхэн хамаарах боловч халуун цөмийн нэгдэх урвалаас үүдэлтэй эрчим хүч ашиглах нь Монголын тухайд тодорхойгүй гэж үзэж байна.

Цацраг туяа ялгаруулдаггүй цөмийн хайлуулах реакторууд нь тогтвортой эрчим хүчний эх үүсвэр бөгөөд цөмийн эрчим хүч үйлдвэрлэх залгамжлагч болно гэж үзэж байна. Монгол улс цөмийн хайлуулахыг "2050 оноос хойших эрчим хүчний төлөвлөгөө"-ний нэг хэсэг эсвэл "цэвэр эрчим хүчний эцсийн хэрэглээ" гэж үзэх хэрэгтэй бөгөөд Европын Холбоо, Хятад, Япон, АНУ болон бусад орноос мэдээлэл цуглуулах хүчин чармайлт гаргахад цаашид анхаарах боломж бий. Энэ нь дэлхийн эрчим хүчний хувиргалтын чиг хандлагыг ойлгох боломжийг бидэнд олгохоос гадна Монгол Улсын дараагийн таваас арван жилийн эрчим хүчний төлөвлөгөөг боловсруулахад үр дүнтэй хэрэгсэл болно.

5.2.3 2050 он хүртэл нэвтрүүлэх боломжийн талаар авч үзэх

(1) 2050 он хүртэлх технологи, бодлого бүрийн нэвтрүүлэх түвшин

2025-2030 (богино хугацаа), 2031-2035 (дунд хугацаа), 2036 болон түүнээс хойших (урт хугацааны) онуудад олборлосон технологи, арга хэмжээ тус бүрийн нэвтрүүлэх түвшин, үнэлгээний зүйлийг дараах байдлаар нэгтгэн харуулав. Хүснэгт дэх ногоон өнгө нь бараан байх тусам нэвтрүүлэх түвшин өндөр байх бөгөөд үүнийг дараах байдлаар тодорхойлно.

Table 5-17 Хэрэгжилтийн түвшний тодорхойлолт

Хүснэгтэд байгаа өнгө	Тодорхойлолт
цагаан	Хөгжүүлэлтийн хүндрэлтэй
Цайвар ногоон	Анхны хэрэгжилт, тэр дундаа туршилтаар эхлэх
ногоон	Хэрэгжилт эрчимтэй явагдаж байна.
Хар ногоон	Өргөн нэвтрүүлэхэд бэлэн боловсорч гүйцсэн технологи.

Source: Судалгааны баг

Table 5-18 Технологи, хэмжээ тус бүрийн танилцуулгын түвшин, үнэлгээний зүйл

Технологи		Монголд нэвтрүүлэх гаргаж эхэлж байна				Үнэлгээний зүйлүүд					
		2025-2030 он	2031-2035 он	2036-2040 он	CN (2050)	Техникийн төлөвшил	CO ₂ бууруулах нөлөө	Эрчим хүч үйлдвэрлэх зардал	Эрчим хүчний системийн тогтвортой байдал ба инерцийн хүч	Техникийн хувьд Монголд хэрэглэх боломж	Боломжит хувилбар (түлшний хангамжийг оруулаад)
		5 жилийн дараа (богино хугацааны)	10 жилийн дараа (дунд хугацаа)	15 жилийн дараа (Урт хугацааны А)	25 жилийн дараа (Урт хугацааны В)						
1	Перовскит нарны зай Perovskite photovoltaic power generation					Б	А	Б	С	Б	А
						Ирээдүйд энэ технологийг практикт нэвтрүүлэх ажлыг Японд сурталчилна. Одоогоор эдэлгээтэй холбоотой асуудалтай байна.	Бууруулах нөлөө өндөр байна. Хэмжээ, эрчим хүчний үйлдвэрлэлээс хамаарна.	2030 оны зорилтот өртөг нь 9 Уссент/кВт цаг орчим байх төлөвтэй байна.	Энэ нь дангаараа инерцгүй.	Хот гэх мэт газар багатай бүс нутагт энэ технологийг ашиглах боломж нэмэгддэг. Бат бөх чанар, цаг агаарын тэсвэртэй байдлыг баталгаажуулах ёстой.	Барилгын ханын материал гэх мэт хот суурин газарт ашиглахаар төлөвлөж байна.
2	VRE-ээс үүдэлтэй давтамжийн хэлбэлзлийг дарх BESS Storage battery (BESS) to suppress frequency fluctuations caused by VRE					А	Б	Б	Б	А	А
						Японд бүрэн хэмжээнд нэвтрүүлж байна.	Сэргээгдэх эрчим хүчийг нэвтрүүлэх хэрэгсэл болгон баттерейг нэвтрүүлэх.	Сэргээгдэх эрчим хүчний өөрийн зардал дээр баттерейны хадгалах зардал нэмэгддэг.	Баттерей нь өөрөө бодит чадлыг зохицуулах үүрэгтэй.	Нэгдсэн сүлжээний дүрэмд хэрэглэхээр төлөвлөж байна.	Сэргээгдэх эрчим хүчний хэрэглээг өргөжүүлэхэд зайлшгүй шаардлагатай. Асар их нөөц бололцоотой.
3	Хоорондоо холбогдсон Бичил сүлжээ (MW ангиллын VRE+ BESS) Interconnected mini-Grid (MW class VRE+BESS with grid connection)					Б	Б	Б	Б	Б	А
						Техникийн хувьд боломжтой хэдий ч энэ нь ерөнхийдөө зардал ихтэй байдаг.	Сэргээгдэх эрчим хүчийг нэвтрүүлэх нь үр дүнтэй боловч цар хүрээ нь тийм ч том биш юм.	Хамаагүй илүү үнэтэй байх боловч өөр хувилбаруудтай харьцуулахад анхаарч үзэх шаардлагатай.	Сүлжээтэй хэсэгчилсэн холболт хийх нь зүйтэй.	Хөдөө орон нутагт үйл ажиллагааны хяналт хэцүү байдаг.	Одоогийн байдлаар дизель эрчим хүч үйлдвэрлэх боломжтой бүс нутагт эрчим хүчний эх үүсвэр гэж үзэх боломжтой.
4	Усан цэнэгт цахилгаан станц Pumped storage hydropower generation					А	Б	Б	А	Б	Б
						Уг технологи Японд бүрэн боловсорсон.	Сэргээгдэх эрчим хүчийг нэвтрүүлэх хэрэгсэл болгон усан цэнэгт цахилгаан станцыг нэвтрүүлэх.	Ерөнхийдөө цахилгаан эрчим хүч үйлдвэрлэх зардал нь баттарейгаас хямд байдаг.	Системийг тогтворжуулахад оруулсан хувь нэмэр их.	Байршил сайтар судлах шаардлагатай байна.	Боломжит байршил олон биш.
5	Газрын гүний дулааны эрчим хүч үйлдвэрлэх Geothermal power generation					А	А	С	Б	С	С
						Энэ нь техникийн хувьд бүрэн боловсорсон.	жилийн ашиглалтын хувь өндөр бөгөөд CO ₂ ялгаруулдаггүй эрчим хүчний эх үүсвэр юм.	Цахилгаан эрчим хүч үйлдвэрлэх зардал нь 20 гаруй америк цент/кВт цаг (Япон). Үүнээс гадна газрын гүний дулааны эрчим хүч үйлдвэрлэх боломжийг судлах өрөмдлөгийн зардал өндөр байдаг.	Хэдийгээр инерцтэй ч ерөнхийдөө тогтмол хурдаар ажилладаг.	200-300°С-ийн халуун гидротермаль газар шаардлагатай боловч энэ нь одоогоор батлагдаагүй байна.	Дэлхийн гадарга дээр цельсийн 90 орчим хэмийн халуун рашаанууд байдаг. Газрын гүний дулааныг эрчим хүч үйлдвэрлэхэд ашиглах боломж бага гэж үздэг.
6	Устөрөгчийн ашиглалттай холбоотой технологи (Ногоон Устөрөгчийн шаталт) Hydrogen-fuelled technology					Б	А	С	А	А	Б
						GT-ийг Mitsubishi Heavy Industries болон Kawasaki Heavy Industries боловсруулж баталгаажуулсан, бойлерыг Miura Industries үйлдвэрлэсэн.	Холимог түлшний хэмжээнээс хамаарна. Зориулалтын шаталтын системийн хувьд асаалтаас бусад үед CO ₂ үүсдэггүй.	Шатахууны өртөг нь уламжлалт чулуужсан түлшнээс өндөр байдаг	Инерцийн хүчтэй	Жижиг, дунд хийн турбин, устөрөгчийн бойлер ашиглан устөрөгчийг дотооддоо үйлдвэрлэж, хэрэглээгээ эрт эхлүүлэх боломжтой гэж үзэж байна.	Ногоон устөрөгч үйлдвэрлэх усны нөөцийг баталгаажуулах шаардлагатай. Хэрэглэх газар руу тээвэрлэх аргыг анхаарч үзэх хэрэгтэй
7	Аммикийн шаталт Ammonia-fuelled technology					Б	Б	С	А	Б	Б
						Mitsubishi Heavy Industries, IHI компаниудын бүтээн байгуулалт, үзүүлэн	Холимог түлшний хэмжээнээс хамаарна. Зориулалтын шаталтын системийн хувьд асаалтаас бусад үед CO ₂ үүсдэггүй.	Шатахууны өртөг нь уламжлалт чулуужсан түлшнээс өндөр байдаг	Инерцийн хүчтэй	хольж ашиглах нь одоо байгаа бодитой хувилбар боловч Орост үйлдвэрлэсэн дулааны цахилгаан станцуудад хэрэглэж болох эсхийг тодруулах	Түүхий эд болох ногоон устөрөгчийг үйлдвэрлэхийн тулд усны нөөцийг баталгаажуулах шаардлагатай. Хэрэглэх газар руу тээвэрлэх аргыг анхаарч үзэх хэрэгтэй
8	Одоо байгаа дулааны цахилгаан станцуудыг биомассын түлшээр ажилладаг зуух болгон өөрчлөх Conversion of existing thermal power plants to biomass fuel co-firing					А	Б	Б	А	Б	Б
						Техникийн хувьд төлөвшсөн	Холимог түлшний хэмжээнээс хамаарна	Түлшний зардлаас хамаарна	Нүүрсээр ажилладаг станцтай дүйцэхүйц гүйцэтгэлд хүрэх төлөвтэй	Тоног төхөөрөмжийг өөрчлөх, шаардлагатай процессуудыг аюулгүй болгох боломжтой эсэх	Улс орны урт хугацааны бодлого нөлөөтэй
9	Зөвхөн биомасс, хог хаягдлаас эрчим хүч үйлдвэрлэх, CFB бойлер суурилуулах, шинэ дулааны цахилгаан станцууд хог хаягдлаас гаралтай биомассын эрчим хүч үйлдвэрлэх, CFB бойлер New biomass- fired thermal power plant , power generation from waste materials, CFB boiler					А	А	Б	Б	А	Б
						Техникийн хувьд боловсорсон	Үүнийг багасгах нь гарцаагүй	Шатахууны зардлаас болж	Биомассаар ажилладаг цахилгаан станцууд нь нүүрсээр ажилладаг цахилгаан станцуудаас доогуур байдаг Хаягдал эрчим хүч үйлдвэрлэх ачааллыг тохируулах чадварыг хүлээх боломжгүй юм	Сайт сонгох нь чухал	Улс орны урт хугацааны бодлого нөлөөтэй
10	Хог хаягдлаас гаралтай био хийн цахилгаан станц Power generation from waste (garbage-derived biogas)					А	А	Б	Б	Б	Б
						Техникийн хувьд төлөвшсөн	Үнэ буурах нь гарцаагүй	Шатахууны зардлаас хамаарна	Ачааллыг тэнцвэржүүлэх боломжгүй	Сайт сонгох нь чухал	Улс орны урт хугацааны бодлого нөлөөтэй
11	Одоо байгаа дулааны цахилгаан станцуудад CC(U)S ба/эсвэл EOR нэмэх CC(U)S/EOR addition to existing thermal power plant					Б	Б	Б	Б	Б	Б
						Томакомаи дахь үзүүлэх тестийн түвшинд	CO ₂ авах хэмжээгээр	Бүтээмж буурч байна	CO ₂ барих төхөөрөмж тохиромжгүй	Одоо байгаа байгууламжийг физик, механикийн хувьд нэмэх боломжтой эсэх	Боломжит байдлыг судлах шаардлагатай
12	IGFC(IGCC)+CC(U)S					Б	Б	Б	Б	С	Б
						Арилжааны нисэх онгоц өндөр гаралттай байж болно	Авсан CO ₂ -ын хэмжээгээр	Цахилгаан эрчим хүч үйлдвэрлэх зардал нэмэгдэнэ	CCS үйлдвэрүүд үндсэн ачаалалтай ажиллаж байна	МНН одоогоор дизайны хүсэлтийг хүлээн авах боломжгүй байна.	Боломжийг судлах хэрэгтэй .
13	CBM-д суурилсан GTCC+CCS CBM fuelled GTCC + CCS					Б	А	Б	Б	Б	Б
						Австрали тэргүүлж байна	CCS хэрэглэвэл багасгах нөлөө их байх болно	Бүтээмж буурч байна	CCS үйлдвэрүүд үндсэн ачаалалтай ажиллаж байна	Үйлдвэрлэлийн талбай, тоо хэмжээнээс хамаарна	CBM-ийн үйлдвэрлэлийн хүчин чадлаас хамаарна
14	Жижиг (микро) цөмийн SMR: Жижиг модульчлагдсан реактор Small (micro) nuclear power					Б	А	Б	Б	А	А
						Судалгааны реактор, үзүүлэх реактор гэх мэт нь дэлхий даяар ажиллаж байгаа эсвэл төлөвлөж байна	Жилийн өндөр үзүүлэлттэй, CO ₂ ялгаруулдаггүй эрчим хүчний эх үүсвэр	Хэмжээний хэмнэлтийг хүлээхэд хэцүү байдаг. Мөн өндөр температурт хийн реакторууд нь хөнгөн усны реакторуудаас давуу байх төлөвтэй байна.	Өндөр температурт хийн реакторууд нь дулааны цахилгаан станцтай адил ачаалал тохируулах, инерцийн чадвартай байх төлөвтэй байна.	Зарчмын хувьд их хэмжээний ус шаардагдахгүй (хөнгөн усны реакторуудаас бусад)	Ураны нөөц ихтэй
15	Цөмийн хайлуулах эх үүсвэр Nuclear fusion					С	А	С	Б	С	С
						Одоогийн байдлаар янз бүрийн улс орнуудад бүрэлдэхүүн хэсгүүдийг хөгжүүлэх судалгаа хийгдэж байна.	Жилийн өндөр үзүүлэлттэй, CO ₂ ялгаруулдаггүй эрчим хүчний эх үүсвэр	Их хэмжээний анхны хөрөнгө оруулалт	Бид ачааллыг тэнцвэржүүлэх чадварыг хүлээж чадах эсэхэд эргэлзэж байна	Хэт их гаралт	Ус ба тритиумыг найдвартай байлгах ёстой

Source: Судалгааны баг

Судалгааны багийнхан 2050 он гэхэд Монгол Улсад өргөн хэрэглэгдэх боломжтой технологи, арга хэмжээг жагсаасан байна. Эдгээрээс баттерей болон Бичил сүлжээ нь сэргээгдэх эрчим хүчийг нэвтрүүлэх арга хэрэгсэл (стратегийн) байх төлөвтэй байна. Устөрөгчийн ашиглалтын технологи, жижиг (бичил) цөмийн эрчим хүч (ялангуяа өндөр температурт хийн реакторууд), биомасс болон хаягдал нь дулааны хэрэглээнд бас ашиглагдах технологиуд юм.

- VRE-ээс үүдэлтэй давтамжийн хэлбэлзлийг дарах баттерей
- Өөр хоорондоо холбогдсон мини сүлжээ (MW ангиллын VRE + баттерей, сүлжээнд холбогдсон)
- Устөрөгчийн ашиглалтын технологи (устөрөгчөөр ажилладаг ДЦС гэх мэт) / Жижиг (бичил) цөмийн эрчим хүч
- Биомассаар ажилладаг дулааны цахилгаан станцууд, хог хаягдлаас эрчим хүч гаргах үйлдвэрүүд, CFB бойлеруудыг шинээр барих

Дараах технологиудыг 2050 он гэхэд бүрэн ашиглаж болох ч боловсорч гүйцсэн, өргөн тархсан технологи болж чадахгүй гэж тайланд дурджээ. Шалтгаанууд нь дараах байдалтай байна.

Перовскит нарны эрчим хүч үйлдвэрлэх (хүснэгтийн 1-р төрөл) бат бөх, цаг агаарт тэсвэртэй байдлыг баталж чадсан ч Монголд нарны эрчим хүч үйлдвэрлэх асар их газар нутаг байгаа тул өргөн тархсан ч газар нутаг хязгаарлагдмал хот суурин газруудаар хязгаарлагдах магадлалтай, ашиглах чадвар нь тийм ч өндөр биш байх төлөвтэй байна.

Баттерейтэй ижил үр дүнд хүрч чадах усан цэнэгт цахилгаан станц (хүснэгтэд 4) нь сэргээгдэх эрчим хүчийг нэвтрүүлэхэд ихээхэн хувь нэмэр оруулах арга гэж хэлж болно. Гэсэн хэдий ч энэ арга нь өргөн хүрээнд нэвтрүүлэхийн тулд усан цэнэгт цахилгаан станцад тохиромжтой газруудыг олох шаардлагатай байна. Эсрэгээс нь хэлбэл, энэ газрыг талаар илүү их мэдлэг, мэдээлэлтэй болбол илүү өргөн хүрээтэй дэлгэрэх боломжтой.

Аммиакийг ашиглах технологийг (хүснэгтийн 7р технологи) нүүрстэй хамт галлах зэрэг дэлхий даяар хөгжүүлэх төлөвтэй байгаа ч цаашид устөрөгчийг аммиак болгон хувиргах шаардлагатай бөгөөд Монгол Улсын хувьд нүүрсээр ажилладаг эрчим хүч үйлдвэрлэхээс илүү өргөн цар хүрээтэй ашиглах нь эдийн засгийн хувьд устөрөгчтэй харьцуулахад илүү хэцүү.

Одоо байгаа дулааны цахилгаан станцуудыг биомассын түлштэй хамт галлах зорилгоор шинэчлэх тухайд (хүснэгтийн 8-р технологи) одоо байгаа байгууламжийг шинэ байгууламжтай хослуулах техникийн хүндрэл, одоо ажиллаж байгаа барилга байгууламжийг засаж өөрчлөх эрсдэлийг харгалзан үзэхэд тохиромжтой газар цөөн байх магадлалтай юм.

Хог хаягдлаас гаргаж авсан биогаз эрчим хүч үйлдвэрлэх (хүснэгтийн 10-р технологи) нь бохир ус цэвэрлэх байгууламжийн био хийг ашиглах нь ирээдүйтэй байх төлөвтэй байгаа ч энэ нь цэвэрлэх байгууламж барих төлөвлөгөөнөөс шалтгаалдаг тул өргөн хэрэглэгдэх магадлал багатай юм.

Одоо байгаа дулааны цахилгаан станцуудад CC(U)S/EOR-ийг нэмэх боломж (хүснэгтийн 11-р технологи) дэвшүүлсэн боловч CCS төхөөрөмжийг нэвтрүүлэхэд эдийн засаг, техникийн хувьд тохиромжтой газар одоогоор тогтоогдоогүй байна.

GTCC + CCS-ийн тухайд (хүснэгтийн 13р технологи) CBM-д тохирсон нүүрсний талбайн талаар Монгол Улсад хэлэлцэж байгаа боловч нүүрстөрөгчгүйжүүлэх зорилтын дагуу CCS-ийг багцад оруулах шаардлагатай байгаа бөгөөд CCS-тэй багцыг ашиглах хэлбэрүүд хязгаарлагдмал байх төлөвтэй байна.

(2) Технологи, аргачлал тус бүрээр Монголын эрчим хүчний салбарынх хувийн хэвшлийнхэнтэй хийсэн ярилцлагын үр дүн

Төрөл бүрийн технологи, аргачлал дотроос хувийн хэвшлийн оролцоо хүлээгдэж буйг Монголын Худалдаа аж үйлдвэрийн танхимын эрчим хүчний хороотой ярилцаж, тэдний ирээдүй, боломж, цаашдын чиг хандлагын талаар судлав. Үр дүнг доор харуулав.

- Перовскит нарны эрчим хүч үйлдвэрлэх нь Монголын цаг уурын нөхцөлд удаан эдэлгээтэй эсэхийг шалгах шаардлагатай.
- Сэргээгдэх эрчим хүчний эх үүсвэртэй хамт баттерей суурилуулах нь зөв санаа боловч сэргээгдэх эрчим хүчний борлуулалтын зардал нэмэгдэх вий гэсэн болгоомжлол бий (зардлыг нөхөхийн тулд тарифын өсөлт шаардлагатай болно).
- Орон нутгийн үйлдвэрлэл, хэрэглээнд зориулсан бичил сүлжээ нь сайн санаа юм шиг санагдаж байна.
- Хэрэв боломжтой бол устөрөгчийн хийн турбин эрчим хүч үйлдвэрлэхийг сонирхож байна. Өмнөговь нь сэргээгдэх эрчим хүчний асар их нөөцтэй ч устөрөгч үйлдвэрлэх усны нөөц хомс.
- Биомассыг хамт галлах, моно түлшээр ажилладаг эрчим хүч үйлдвэрлэхийн тулд ямар нөөцийг түлш болгон ашиглаж болохыг тооцох шаардлагатай.
- УБ хотын ойролцоо хог хаягдлаас эрчим хүч гаргах ТЭЗҮ хийгдэж байгаа мэт боловч дан цахилгаан үйлдвэрлэх зардал өндөр байх тул дулаан хангамжийг давхар оруулах нь зүйтэй болов уу.
- Хог хаягдлаас био хийн эрчим хүч гаргахдаа бага температурт хий гарч байгаа эсэхийг шалгах шаардлагатай.

5.3 Нүүрс ашиглалтаас ялгарах CO₂-ийг хуримтлуулах ба EOR/CCS

5.3.1 Нүүрс ашиглалтаас ялгарах CO₂

(1) Нүүрсний хэрэглээ ба CO₂ ялгаруулалт

Монгол Улсын Засгийн газрын 2024-2028 оны үйл ажиллагааны хөтөлбөрт тусгагдсаны дагуу Тавантолгойн 450 МВт-ын хүчин чадалтай дулааны цахилгаан станц зэрэг 6н дулааны цахилгаан станц барих төслийг Засгийн газар дэмжиж, хэрэгжүүлэхээр төлөвлөжээ. Үүний үр дүнд нүүрсээр ажилладаг цахилгаан станцуудаас ялгарах CO₂ цаашид ч нэмэгдэх төлөвтэй байна.

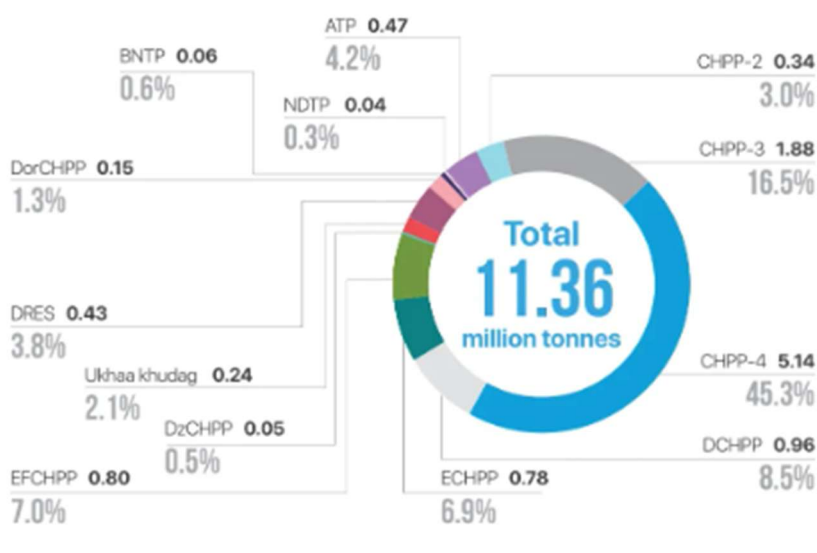
Тиймээс бид Монгол Улсад нүүрсээр ажилладаг цахилгаан станцуудаас ялгаруулж буй CO₂-ын хэмжээг судалсан.

Доорх графикт 2019-2023 он хүртэлх дулааны цахилгаан станцаас ялгарсан CO₂-ийн хэмжээг харуулав. Нүүрсний станцууд бөгөөд 2023 онд нийт CO₂ ялгаруулалтыг 11.36 сая тонн гэж олон нийтэд зарласан. 2020 оны NDC-ийн дагуу BAU-ын CO₂ ялгаруулалтыг 49.01 сая тонн гэж зарласан тул нүүрсээр ажилладаг цахилгаан станцуудаас ялгарах CO₂ нь энэхүү ялгаралтын 23 хувь буюу ихээхэн хувьтай тэнцэж байна.

CO₂ emissions released from energy sources

Million tonnes

Sources	CO ₂ Emissions				
	2019	2020	2021	2022	2023
CHPP-2	0.34	0.33	0.33	0.34	0.34
CHPP-3	1.69	1.75	1.84	1.87	1.88
CHPP-4	4.24	4.39	4.73	4.95	5.14
DCHPP	0.74	0.80	0.79	0.91	0.96
ECHPP	0.47	0.48	0.60	0.77	0.78
EFCHPP	0.75	0.72	0.77	0.80	0.80
Ukhaa khudag	0.23	0.21	0.20	0.22	0.24
DRES	0.41	0.40	0.42	0.42	0.43
DzCHPP	0.05	0.09	0.08	0.05	0.06
DorCHPP	0.13	0.14	0.14	0.15	0.15
BNTD	0.06	0.06	0.06	0.06	0.07
NDTP	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
ATP	0.33	0.35	0.34	0.38	0.47
Total	9.48	9.76	10.34	10.96	11.36



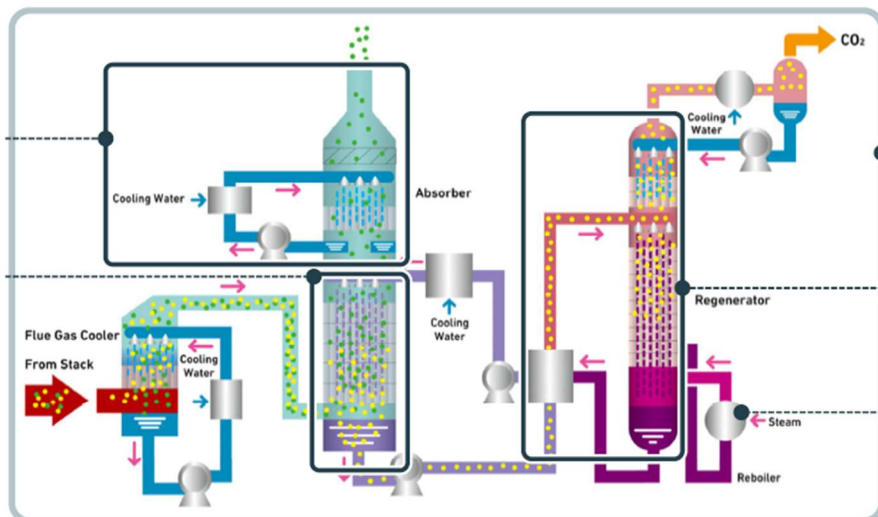
Source: Эрчим хүчний зохицуулах хорооны 2023 оны эрчим хүчний гүйцэтгэлийн статистик мэдээ (<https://erc.gov.mn/web/en/news/896>)

Figure 5-54 Дулааны цахилгаан станцаас ялгарах CO₂

(2) CO₂ ялгаж хуримтлуулах технологи

Дэлхий даяар CO₂ ялгаж хуримтлуулах технологийн судалгаа, хөгжүүлэлт хийгдэж байгаа бөгөөд одоогоор практикт хэрэглэгдэж байгаа гол технологи нь аминд суурилсан шингээгч ашигладаг химийн шингээлтийн арга юм. Энэ үйл явц нь арилжааны хувьд аль хэдийн нэвтэрсэн, үйл ажиллагаа явуулж байна; гэхдээ шингээгч уусмалаас CO₂-ыг буцааж ялгаруулахад маш их эрчим хүч шаардагддаг бөгөөд тоног төхөөрөмжийн өртөг өндөр байдаг тул зардлыг бууруулахын тулд сайжруулалт хийж байна. Судалгаанд хамрагдаж буй бусад процессуудад мембран тусгаарлах, хагуу шингээгч ашиглах процессууд орно.

Химийн шингээлтийн аргыг ашиглан CO₂-г ялгах зардал ойролцоогоор 4,500 иен/т-CO₂ байгаа гэж байгаа бөгөөд 2030-аад онд үүнийг 1,500 иен/т-CO₂ болгон бууруулж, 2050 онд 1,000 иен/т-CO₂ болгох зорилт тавьж байна. Монголд богино хугацаанд нэвтрүүлэх тохиолдолд одоо байгаа химийн шингээлтийн аргыг нэвтрүүлэх нь бодитой. Доорх диаграмм нь CO₂-г химийн шингээлт ашиглан ялган авах үйл явцын урсгалын диаграмм бөгөөд CO₂-г ялгах хийг сонгон шингээж, ялгаж авах үе шатуудыг харуулсан болно.



Source: Mitsubishi Heavy Industries

Figure 5-55 Химийн шингээлтийн CO₂-г ялгах үйл явц

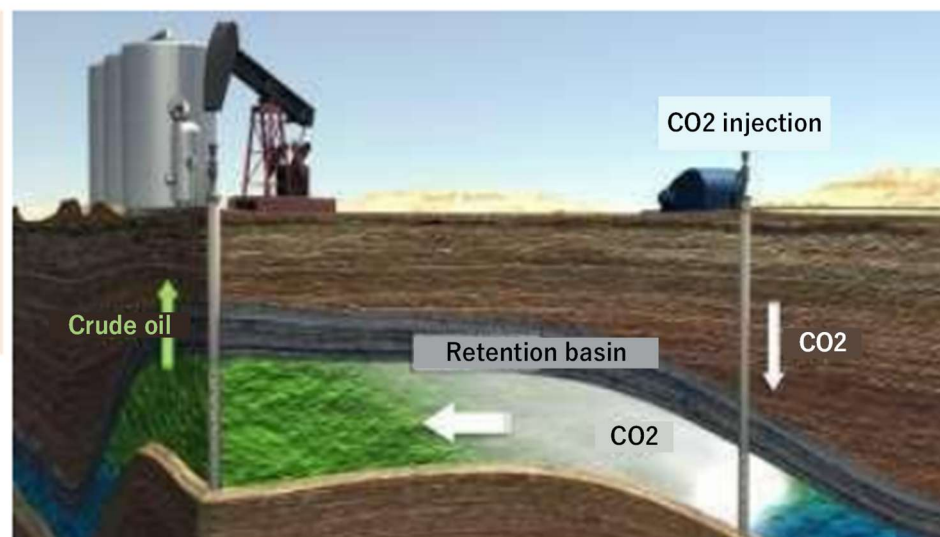
(3) EOR-ийг авч үзэх

CO₂ ялгаруулалтыг бууруулах үндсэн арга нь эрчим хүч хэмнэх, тоног төхөөрөмжийн үр ашгийг дээшлүүлэх явдал боловч бүрэн хэмжээгээр бууруулах боломжгүй тохиолдолд CCUS (нүүрстөрөгчийн хуримтлал ба хадгалалт), EOR (газрын тосны олборлолт нэмэгдүүлэх), CCS (геологийн хадгалалт ба хураалт) зэргийг ашиглах нь чухал юм. EOR нь түүхий нефтийн үйлдвэрлэлийг нэмэгдүүлэх замаар орлого олох төлөвтэй байгаа бөгөөд Хятад, Хойд Америк, Ойрх Дорнод болон бусад орнуудад аль хэдийн хэрэгжиж байгаа боловч түүнийг нэвтрүүлэхээс өмнө эдийн засгийн үр ашгийг нь үнэлэх ёстой.

Figure 5-56-т EOR болон EGR технологийн тойм, Япон дахь CO₂ шахах жишээг үзүүлэв.

EOR-ийн үр нөлөө нь дараах геологийн нөхцөлөөс хамаарна.

- Гүн: Тохиромжтой нөөцийн сангийн гүн нь 1,000-3,000м. CO₂ нь хэт эгзэгтэй төлөвт байх үед тостой сайн холилдож, эргүүлж ялгаж авах үр ашгийг нэмэгдүүлдэг.
- Даралт ба температур: 10 МПа ба түүнээс дээш, 40-120°C даралттай байх нь зүйтэй бөгөөд энэ үед CO₂ шингэн хэлбэрээр тогтвортой болно.
- Үлдэгдэл тосны эзлэхүүн: Ашиглах боломжтой их хэмжээний газрын тосны үлдэгдэл байх шаардлагатай.
- Битүүмжлэх чадвар: CO₂ алдагдахаас сэргийлэхийн тулд нөөц сангийн дээд талд ус үл нэвтрэх “тагны давхарга” тавих шаардлагатай.
- Нэвчилт: Давхаргын дотор CO₂ жигд тархахын тулд чулуулгийн хангалттай нэвчилт шаардлагатай.



Source: EOR/EGR технологийн тойм ба Япон дахь CO₂ шахах жишээ 2022.10.07

Figure 5-56 EOR-ийн бүдүүвч

Хэдийгээр CO₂ ашигладаг EOR технологи нь анхны өндөр хөрөнгө оруулалт шаарддаг ч урт хугацааны нөхөн сэргэлтийг сайжруулахад хувь нэмэр оруулдаг. Иймд төслийг эдийн засгийн үр ашигтай байлгахын тулд CO₂-ын нийлүүлэлт, тээвэрлэлт, технологийн хэрэгжилтийн зардлыг тооцсон эдийн засгийн төлөвлөгөө зайлшгүй шаардлагатай. Тиймээс бид Монголын газрын тосны ордуудыг дараах байдлаар судалсан.

<Монголын газрын тосны ордуудад EOR-ыг хэрэглэх боломж>

Монголын зүүн хэсгийн 19, 21 дүгээр блокууд нь БНХАУ-ын төрийн өмчит “Петрочайна Дачин Тамсаг” компанийн эзэмшилд байдаг бөгөөд газрын тосны олборлолт 2012 онд эхэлсэн бөгөөд 2015 онд дээд цэгтээ хүрсэн. Одоогоор ус болон полимер ашиглаж байгаа боловч түүхий нефтийн нийлүүлэлт (төлөвлөсөн 1.5 саяд) хомс байгаа тул олборлолтоо нэмэгдүүлэх зайлшгүй шаардлагатай байна.

Figure 5-57-т Монгол дахь газрын тосны А талбайн CO₂-EOR үнэлгээний шинжилгээний үр дүнг харуулсан бөгөөд энэ нь CO₂ ашиглалтын үр нөлөөг баталж байна⁴⁸. Нэмж дурдахад Хятадын хилийн ойролцоо орших Хайлерын газрын тосны талбайд CO₂ шахах EOR сайн үр дүн гарсан байна.

Эдгээрт үндэслэн 19-р блокийн EOR ашигт ажиллагааны ойролцоогоор тооцоог хийсэн.

Figure 5-58-аас харахад 19-р блокийн тооцоолсон нөөц 179.08 Mt байгаа нь тус улсын хамгийн том нөөцүүдийн нэг юм.

⁴⁸ Analyses of the Field Development Plan and EOR Screening based on Reservoir Properties of the “A” Field in Mongolia, Anuudari Arvis and Bo Hyun Chon* Department of Energy Resources Engineering, Inha University.

Table 11: Scoring results for EOR methods

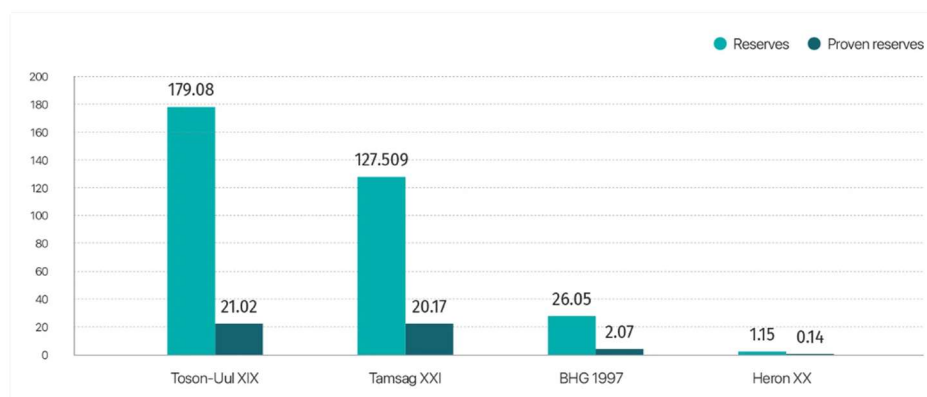
ULZ Formation, LLZ Formation & Tsagaantsav Formation: Result of the screening criteria for EOR methods									
EOR Method	ULZ	LLZ	Tsagaantsav	ULZ	LLZ	Tsagaantsav	ULZ	LLZ	Tsagaantsav
	Compatibility			Averaged result			EOR ranking result		
Gas injection methods (Miscible)									
1 Nitrogen and flue gas	0.58	0.58	0.58	0.575			6		
2 Hydrocarbon	0.76	0.76	0.76	0.763			3		
3 CO ₂	0.88	0.96	0.90	0.913			1		
4 Immiscible gases	0.91	0.91	0.91	0.913			1		
0 = Not Applicable (N/A)									
0.3 = Barely applicable									
0.5 = Normal									
0.7 = Recommended									
1 = Strongly Recommended									

Source: Монгол дахь “А” талбайн усны шинж чанарт тулгуурлан Талбайн бүтээн байгуулалтын төлөвлөгөөний дүн шинжилгээ, EOR-ын шинжилгээ, Инха их сургуулийн Эрчим хүчний инженерийн тэнхимийн Ануударь Арвис, Бо Хён Чон* нар.

Figure 5-57 EOR онооны шинжилгээ CO₂

Доорх зурагт үзүүлснээр 19-р блокийн тооцоолсон нөөцийг 179.08 сая тонн гэж тооцож байгаа нь одоогоор ашиглагдаж байгаа блокуудаас хамгийн том нь юм.⁴⁹

RESERVES OF OIL FIELDS IN MONGOLIA (MILLION TONNES)



Source: MRPAM

Source: АМГТГ

Figure 5-58 Газрын тосны ордуудын магадлал ба батлагдсан нөөц

<Түүхий нефтийн үйлдвэрлэл, ашигт ажиллагааны өсөлтийн тооцоо>

CO₂-ын улмаас нэмэгдсэн түүхий нефтийн олборлолтын хэмжээг илүү тодорхой батлагдсан нөөц дээр үндэслэж, түүнийг нөхөн сэргээгдэх хувь хэмжээгээр тооцож нэгж үнээр үржүүлбэл доорх хүснэгт гарна. Доорх хүснэгтэд EOR-ийн нөхөн сэргэлтийн хурдаар тооцоолсон үйлдвэрлэлийн хэмжээ болон борлуулалтын үнийг харуулав.

⁴⁹ MRPAM

Table 5-19 Түүхий нефтийн олборлолтын өсөлтийг EOR-ээр дамжуулан борлуулах үнэ

ЕОР ашиглалтын хувь (%)	Үйлдвэрлэлийн нэмэгдэх хэмжээ (мт)	Борлуулах үнэ (сая доллар) ⁵⁰	тайлбар
5	1.0	539	
10	2.1	1,079	
15	3.1	1,618	
20	4.2	2,157	

Source: 2024 оны 12-р сарын байдлаар "Market Insider"

Хэдийгээр ашиг олох төлөвтэй байгаа ч тоног төхөөрөмж нийлүүлэх, тээврийн зардал зэрэг эдийн засгийн үндэслэлийг үнэлэх нь ирээдүйд тулгамдаж буй асуудал юм. EOR-ийг нэвтрүүлэх зайлашгүй эсэх нь загварчлал, туршилтын өрөмдлөгөөр дамжуулан нарийвчилж нягтлах шаардлагатай.

(4) CCS-ийг авч үзье

Хэрэв эдийн засгийн тооцооллоор EOR нь ашиггүй болж байгаа бол CO₂-ыг газар доор хадгалдаг нүүрстөрөгчийг барьж, хадгалах (CCS) нь дараагийн сонголт байж болох юм. Хэдийгээр CCS нь орлого олдоггүй ч их хэмжээний CO₂-ыг бууруулах үр дүнтэй технологи юм.

CCS-д тохиромжтой газар нь дараах шаардлагыг хангасан байх ёстой.⁵¹

- Хадгалах багтаамж: Нөөцлөх сан нь төлөвлөсөн хэмжээний CO₂-ыг хадгалах хангалттай том зайтай байх ёстой.
- Шахаж оруулах: Шахаж оруулах худгийн ойролцоо хэт өндөр даралтын өсөлтийг үүсгэж болохгүй.
- Хамгаалах хүчин чадал: Гэмтэл зэрэг хагарал байхгүй байх, CO₂ удаан хугацаанд тогтвортой хадгалагдах боломжтой.
- Худгийн бүрэн бүтэн байдал: Одоо байгаа болон шинэ худгууд CO₂ алдагдах эрсдэлийг зохих ёсоор удирдаж байгаа эсэхийг баталгаажуулах.

Тохиромжтой газрыг сонгохдоо геологи, газарзүйн болон технологийн хүчин зүйлсийг цогцоор нь судлах шаардлагатай.

Монгол Улсад CCS-ийг нэвтрүүлэх талаар албан ёсны бодлого, хууль тогтоомж байхгүй ч эрх зүйн орчныг бүрдүүлэхээр ажиллаж байна. Зарим байгууллага CCS-д тохиромжтой газруудыг судалж эхэлсэн бөгөөд Багануурын нүүрсний уурхайн эргэн тойронд газар чичиргээний судалгааны үр дүнд CO₂-ыг хадгалах боломжтой гэж үзсэн.

(5) Туршилтын төслүүдийг авч үзэх

EOR болон CCS-ийн бодит байдлыг баталгаажуулахын тулд туршилтын төслүүдээр дамжуулан загвар туршилтууд хийх чухал бөгөөд үүний тулд CO₂ нийлүүлэх эх үүсвэрийг баталгаажуулах шаардлагатай.

CO₂-ын хамгийн боломжит эх үүсвэр нь Чойбалсангийн нүүрсний цахилгаан станц юм.

⁵⁰ Түүхий нефтийн нэгж үнэ = 70 ам. доллар/баррель дээр үндэслэн тооцсон
<https://markets.businessinsider.com/commodities/oil-price?type=wti%29>

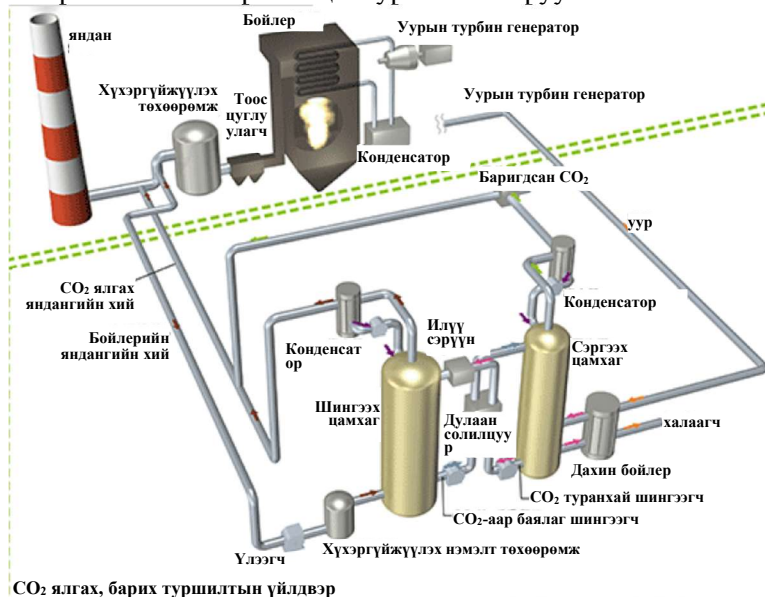
⁵¹ (<https://www.jogmec.go.jp/content/300378181.pdf>)

Уг цахилгаан станц нь Уранбаатар хотоос зүүн тийш 700 орчим км зайд оршдог бөгөөд зүүн Монголын эрчим хүчний хамгийн том байгууламж юм. Одоогоор уг ДЦС (36 МВт) нь хуучирсан тул үйлдвэрлэлийн үр ашиг, байгаль орчинд үзүүлэх нөлөөлөл буурч байна гэсэн болгоомжлолыг төрүүлж байгаа тул одоогоор 50 МВт-ын өргөтгөл барихаар төлөвлөж байна.⁵²

Энэ цахилгаан станцад CO₂ ялгах, хадгалах туршилтын жижиг нэгжийг суурилуулах нь үр дүнтэй.

Амин хүчилд суурилсан шингээгчийн муудах хурд нь хаягдал хийн шинж чанараас хамаарч өөр өөр байдаг тул бодит хийг ашиглан баталгаажуулах нь зүйтэй. Өөр нэг давуу тал нь 19, 21-р блок буюу EOR сайтууд хоорондоо харьцангуй ойрхон байрладаг.

Figure 5-59-нь CO₂ ялгах, барих туршилтын үйлдвэрийн бүдүүвч диаграм бөгөөд химийн шингээлтийн аргыг ашиглан үйл явцын урсгалыг харуулсан.



Source: Toshiba Energy Systems

Figure 5-59 CO₂ ялгах ба хадгалах туршилтын үйлдвэрийн бүдүүвч диаграм

< CO₂ тээвэрлэлт ба шахах туршилт >

Чойбалсангийн цахилгаан станцаас (50МВт) нүүрсхүчлийн хийн ялгаруулалтыг өдөрт 700-800 тонн гэж тооцоолж байна.

Туршилтын тоног төхөөрөмжийн цар хүрээ нь "Бүрэн хэмжээний хэрэгжилтийн 1/10 (100 тонн/өдөр)" байхаар зорьж байгаа бөгөөд авсаархан жижиг төрлийн төхөөрөмж тохиромжтой.

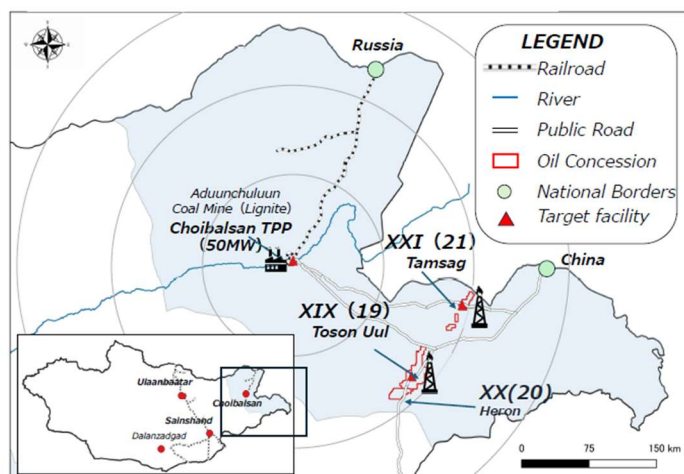
Мөн ялгаж авсан CO₂-ыг 19-р уурхайн талбай руу шахах туршилт хийхээр тээвэрлэнэ.

19-р блок нь цахилгаан станцаас ойролцоогоор 210 км-ийн зайд байрладаг бөгөөд авто замаар явах боломжтой бөгөөд ачааны машин болон хоолойгоор тээвэрлэх боломжтой.

Figure 5-60-д Чойбалсангийн цахилгаан станц болон уул уурхайн 19, 20-р бүсүүдийн байршлыг харуулав.

Туршилтын явцад CO₂-ийг 10 МПа өндөр даралтаар шахаж, EOR-ийн үр нөлөөг баталгаажуулахын тулд шавхагдсан газрын тосны талбайд шахна.

⁵² (<https://montsame.mn/jp/read/299731>)



Source: Судалгааны баг материалд үндэслэн бэлтгэв

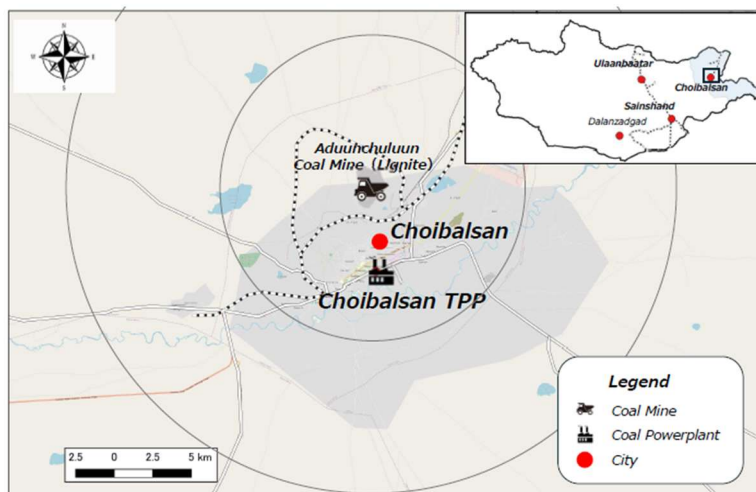
Figure 5-60 Чойбалсангийн цахилгаан станц, газрын тосны уурхайн 19, 20-р талбайн байршлын зураг

< CCS тохиромжтой сайтын судалгаа >

EOR-д тохиромжтой газруудад судалгаа хийхтэй зэрэгцэн бид CCS-д тохиромжтой газруудад туршилт хийх болно.

Шавхагдсан газрын тосны ордуудыг EOR боломжит хувилбар гэж үзэхээс гадна туршилтын нэгжийн ойролцоо тохиромжтой хадгалах газар байгаа эсэхийг авч үзэх болно.

Чойбалсангийн цахилгаан станцын ойролцоох Адуунчулууны хүрэн нүүрсний уурхайгаас 25 км радиуст орших талбайг ирээдүйтэй гэж үзэж байгаа бөгөөд байршлыг Figure 5-61-д үзүүлэв.



Source: Судалгааны баг нь мэдээлэл дээр үндэслэн бэлтгэв

Figure 5-61 Чойбалсангийн цахилгаан станцын ойролцоох CCS д боломжит талбай

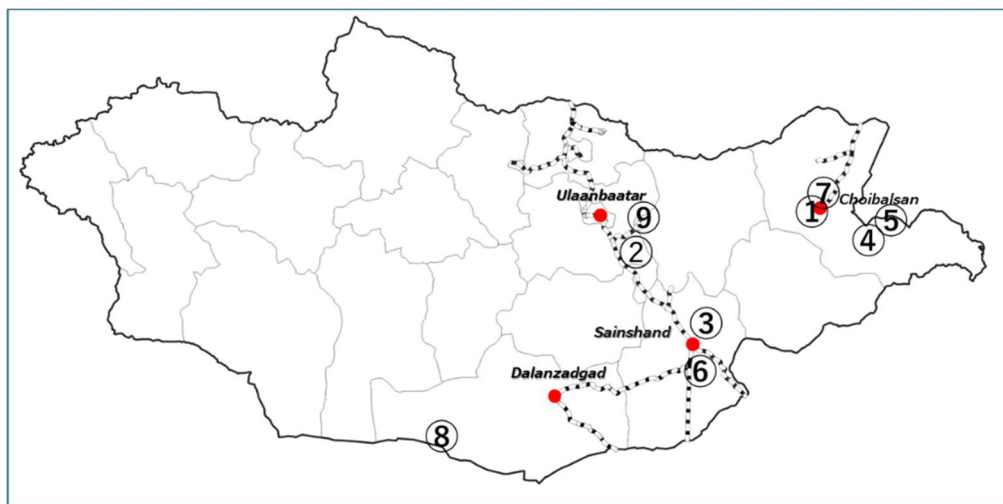
(6) Санал

Цаашид Монгол Улсад EOR болон CCS-ийг нэвтрүүлэх үндсэн мэдээллийг олж авах туршилтын төслүүдийг явуулах нь зүйтэй. Энэ тайланд хязгаарлагдмал мэдээлэлд үндэслэн боломжит хэд хэдэн сайтыг танилцуулсан боловч Table 5-20, Figure 5-61-д жагсаасан бусад байршлуудыг мөн боломжит талбайн жагсаалтад оруулсан болно.

Table 5-20 Боломжит туршилтын төслийн талбайн жагсаалт

№	зорилго	боломжит талбай	Онцлогууд	тайлбар
1	CO ₂ хураах	Чойбалсангийн ДЦС	Шинээр нүүрсний цахилгаан станц (50 МВт) баригдаж байна 19, 21-р газрын тосны талбайгаас ойролцоо 210 км	Энэ тайланд боломжит сайт гэж танилцуулсан
2		Бөөрөлжүүт ДЦС	Томоохон хэмжээний дулааны цахилгаан станц (150МВт х 4 нэгж) баригдаж байна (2028 онд ашиглалтад орно)	Эргэн тойрноо үйлдвэр технологийн парк болгон хөгжүүлэхээр төлөвлөжээ.
3		Сайншанд Нефть боловсруулах үйлдвэр	Газрын тосны 19, 21-р талбайгаас зай (530 км), дамжуулах хоолой барих	97-р уурхайн талбайтай ойрхон
4	EOR	Уурхайн талбай 19	Хамгийн том нөөцтэй газар	Энэ тайланд боломжит сайт гэж танилцуулсан
5		Уурхайн талбай 21	Хоёр дахь том нөөц газар	
6		Уурхайн талбай 97	Уул уурхайн олборлогдоогүй газрууд	Үндсэн мэдээлэл дутмаг, нефть боловсруулах үйлдвэрт хамгийн ойр
7	CCS	Адуунчулуун хүрэн нүүрсний уурхай	Чойбалсангийн цахилгаан станцын ойролцоо МАК-ийн урьдчилсан ТЭЗҮ-д нүүрсний уурхайн хүрэн нүүрсийг ашиглан нүүрс хийжүүлэх төсөлд үүссэн хийг хадгалах	Энэ тайланд нэр дэвшигчийн сайт гэж танилцуулсан (ТЭЗҮг Юнико Интернэшнл хийсэн)
8		Нарин сухайт нүүрсний уурхай	СВМ-ийг судлах явцдаа тогтвортой хангах нөөцтэй болсон тохиолдолд CO ₂ -ыг Enhanced Gas Recovery (EGR) бодолцоо	Одоогоор СВМ-ийг хөгжүүлэх боломжийг судалж байна
9		Багануурын нүүрсний уурхай	Улаанбаатар хотын ДЦС4-т хамгийн ойр байрлах хадгалах газар	Урьдчилсан судалгаагаар 30 км-ийн радиуст хадгалах боломжтой

Source: Судалгааны баг материалд үндэслэн бэлтгэв



Source: Судалгааны баг материалд үндэслэн бэлтгэв

Figure 5-62 Боломжит сайтуудын байршил

5.4 Нүүрсхүчлийн дахин боловсруулах

5.4.1 Японы нүүрсхүчлийн дахин боловсруулах технологи

Японы засгийн газар 2050 он гэхэд нүүрсхүчлийн хийг саармагжуулах зорилт тавьж, нүүрстөрөгчийн давхар ислийг ялгаруулах бус нөөц болгон дахин ашигладаг "нүүрсхүчлийг дахин боловсруулах технологи"-ыг хөгжүүлэхэд анхаарч байна. Технологийн зармийг практикт аль хэдийн нэвтрүүлсэн бөгөөд дараах чиглэлээр хүчин чармайлт гаргаж байна.

- Бетоны технологи: CO₂ шингээх бетоныг зохион бүтээж, барилгын материалд хөдөлгөөнгүй суулгаж өгдөг болгох. Жишээ нь: Тайсэй корпорацийн "T-eConcrete®/Carbon-Recycle" болон Кажима корпорацийн "CO₂-SUICOM®".
- Биотехнологи: Бичил микро организм ба замаг ашиглан CO₂-аас био түлш бүтээх. Euglena гэх мэт зарим компаниуд арилжааны ажлыг эхлүүлсэн.
- Химийн түүхий эдийн нийлэгжүүлэх технологи: Метанол, этанол, диметил эфир зэрэг химийн бүтээгдэхүүнийг CO₂-ийг түүхий эд болгон нийлэгжүүлэх.
- Метан үүсгэх: Сэргээгдэх эрчим хүчнээс гаргаж авсан устөрөгчийг CO₂-тай харилцан урвалд оруулж синтетик байгалийн хий (метан) гаргана.

Гэсэн хэдий ч арилжааны салбарт тулгарч буй бэрхшээлүүд нь өртөг болон эрчим хүчний хэрэглээ юм. Барих, ашиглах үйл явц нь их хэмжээний эрчим хүч шаарддаг тул үүнийг сэргээгдэх эрчим хүчтэй хослуулах нь чухал юм. Том хэмжээний байршуулалт нь анхны хөрөнгө оруулалт болон технологийн инновацийг багасгахыг шаарддаг.

5.4.2 Монголд нэвтрүүлэх боломж

Монголд нүүрсхүчлийн дахин боловсруулах ирээдүйтэй бизнес гэж дараах ажлуудыг харж байна.

(1) Сэргээгдэх эрчим хүчнээс метан үйлдвэрлэх

Монгол улс салхи, нарны эрчим хүч ихтэй бөгөөд устөрөгчийг гаргаж, CO₂-тай харилцан үйлчилж синтетик байгалийн хий (метан) гаргаж авах технологи нь дэд бүтэц байхгүй газарт ч нутагшуулах боломжтой.

(2) CO₂-ыг бетонд суулгаж өгөх

Барилгын эрэлт хэрэгцээ нэмэгдэж байгаа Монголд CO₂-ыг хөдөлгөөнгүй суулгасан бетоноор нь дэд бүтцийг барьж, байгаль орчны ачааллыг бууруулах хоёрыг зэрэг хангах боломжтой. Хэрэгжүүлэх зардал харьцангуй бага байгаа нь эдийн засгийн давуу талтай.

(3) Биотехнологийг ашиглаж түлш ба нөөцийг нөхөн сэргээх

Газар тариалан, мал аж ахуй нь гол салбар болох Монгол Улсад бичил замаг ашиглан био түлш үйлдвэрлэх нь эдгээр салбараас ялгарах CO₂ ялгаралтыг бууруулахад хувь нэмэр оруулна.

(4) CO₂-ыг хэрэглэх хүлэмжийн аж ахуй

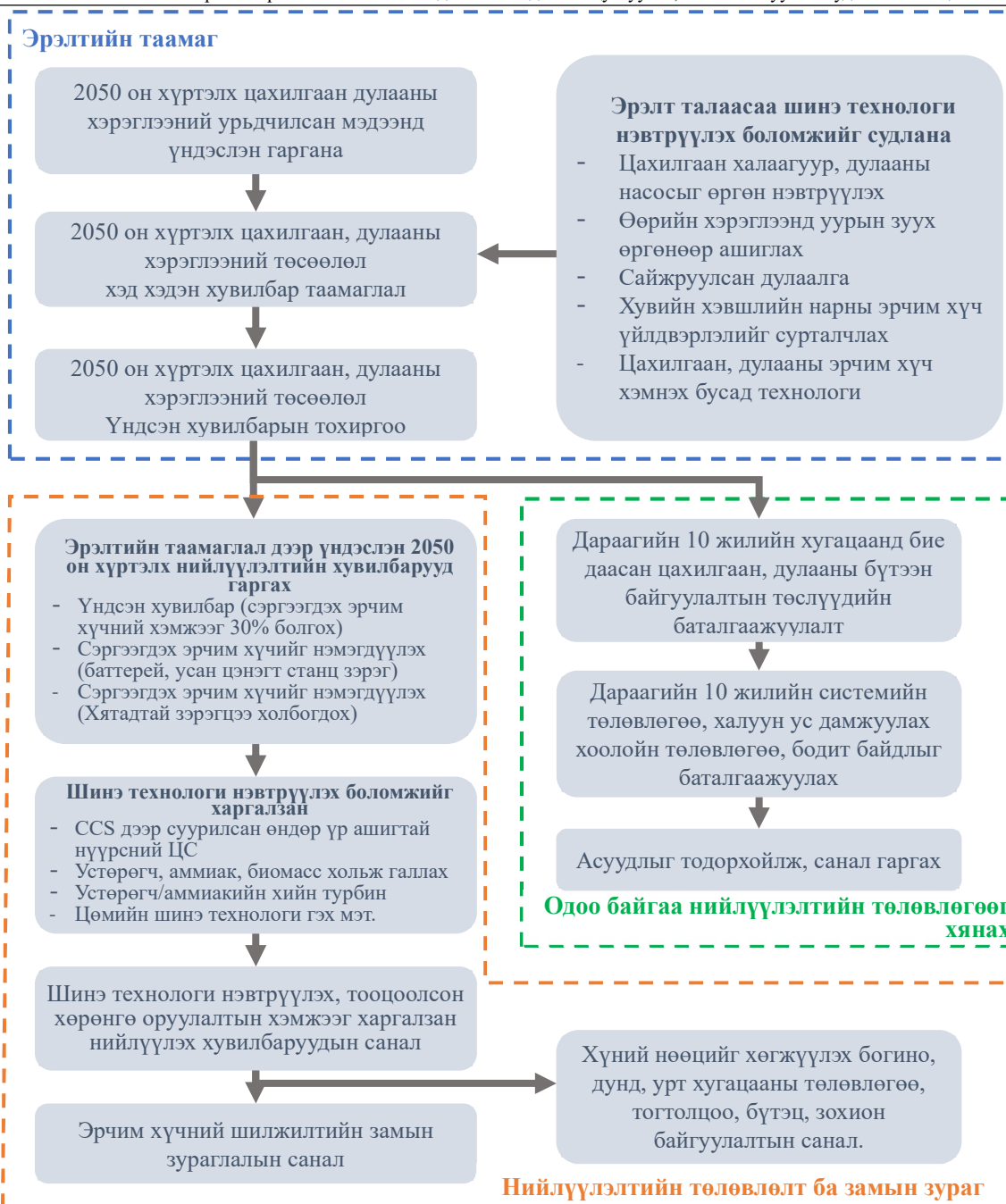
Цаг уурын эрс тэс нөхцөлд өргөжин тэлж буй хүлэмжийн аж ахуйд CO₂-ийн концентрацийг нэмэгдүүлж өгснөөр үр тарианы өсөлтийг дэмжиж, ургацыг сайжруулах болно.

Цаашид Япон улс эдгээр чиглэлээр Монгол улстай санал бодлоо солилцож, хүсэлт гаргавал Японы технологиор дамжуулан Монгол Улсыг нүүрстөрөгчөөс ангижруулах ажлыг дэмжих асуудлыг авч үзэх болно.

Chapter 6 Эрчим хүчний шилжилтийн замын зураг, үйл ажиллагааны төлөвлөгөө

6.1 Эрчим хүчний шилжилтийн замын зураглал хийх аргачлал

Монгол Улсын эрчим хүчний шилжилтийн замын зураглалыг боловсруулах хоёр үе шаттай судалгааны ажил хийгдэнэ. Эхний шатанд улс орны эрчим хүчний анхдагч эрэлт, эрчим хүчний эцсийн хэрэгцээг доорх зурагт үзүүлсэн аргаар загварчилна. Үүнд эрчим хүчний эрэлт, нийлүүлэлтийн загварын хэрэгжилтийн тойм болон Монгол Улсын эрчим хүчний бодит мэдээлэлд (эрчим хүчний балансын хүснэгт г.м.) тулгуурлан макро эдийн засгийн хувилбарыг боловсруулж, Монгол Улс болон бусад хандивлагч орнуудын баримт бичигт үндэслэн эрчим хүчний эрэлтийн шинжилгээг хийнэ. Мэдээллийг мөн эрчим хүчний нийлүүлэлт, 2050 он хүртэлх нийлүүлэлтийн загварын өөрчлөлт, эрчим хүчний анхдагч хангамжийг тооцоолох, CO₂ ялгаруулалтыг тооцоолж BAU тохиолдол бий болгоно. Хоёр дахь үе шат нь нүүрстөрөгчийн хийг саармагжуулах олон хувилбаруудыг судалж, Монгол Улс 2050 он гэхэд нүүрстөрөгчийн саармагжилтад хүрэх чиглэлийг танилцуулна.



Source: Судалгааны баг

Figure 6-1 Эрэлтийн таамаг, нийлүүлэлтийн төлөвлөлт, замын зураглалыг бий болгох ажлын төлөвлөгөө

6.2 Эрчим хүчний эрэлт, нийлүүлэлтийн бүтцийн төсөөлөл

6.2.1 Эрчим хүчний эрэлтийн урьдчилсан мэдээ

(1) Загварын тойм болон BAU тохиргоо

Энэхүү эрчим хүчний эрэлтийн загварын шинжилгээнд эконометрик загварыг ашигладаг. Энэхүү загварын шинжилгээ нь Simple-E нэртэй программ хангамжийг ашиглан нэгдсэн эконометрик симуляцийн систем юм. Доорх зурагт үзүүлсэн загварын ерөнхий дүр зураг нь "макро эдийн засгийн хувилбар", "эрэлтийн таамаглалын загвар", "эрчим хүчний эх үүсвэрийн холимог хувилбар", "анхдагч эрчим хүчний хангамж", "CN-ийн хувилбар" зэргээс бүрдэнэ. Энэхүү нэгдсэн эконометрик шинжилгээний загвар нь макро эдийн засгийн

холбогдох үзүүлэлтүүд болон эрчим хүчний эрэлт хэрэгцээний хамаарлыг шалгахад харьцангуй хялбар бөгөөд эдийн засгийн үйл ажиллагааны чиг хандлагад үндэслэн эрчим хүчний эрэлтийн ирээдүйн өөрчлөлтийг тайлбарлах чадвартай.⁵³



Source: Судалгааны баг

Figure 6-2 Эрчим хүчний эрэлт нийлүүлэлтийн загварын хэрэгжилтийн тойм

Дээрх эрчим хүчний эрэлт, нийлүүлэлтийн загварын схемийг танилцуулж, уг загварын тодорхой үндсэн хувилбарыг (BAU) боловсруулахын тулд дараах таамаглалуудыг дэвшүүлэв.

- АХБ, ОУЭА-ийн “Дэлхийн эрчим хүчний тэнцэл 2023” (1990-2022), ЭХЗХ гэх мэтийн мэдээллийг платформ болгон ашиглаж, Монгол Улсын Засгийн газраас гаргасан холбогдох мэдээллээс хавсаргаж, 2050 он хүртэлх эрчим хүчний эрэлтийн урьдчилсан загварыг бий болгоно.
- BAU нь одоогийн эрчим хүчний эрэлтийн бүтэц 2050 он хүртэл өөрчлөгдөхгүй байх хувилбар бөгөөд одоогийн засгийн газрын сайжруулах хүчин чармайлтын үр нөлөөг тооцоогүй.
- Эрчим хүчний салбараас ялгарах CO₂-ын хэмжээг НҮБ-ын Уур амьсгалын өөрчлөлтийн суурь конвенцод (UNFCCC) (2006 оны IPCC-ийн хүлэмжийн хийн үндэсний тооллогын удирдамж) заасан удирдамжид үндэслэн тооцно.

(2) Загварын хэмжээ, тооцоолох хугацаа, мэдээлэл цуглуулах

Энэхүү нэгдсэн эконометрик загварын тооцооллын хугацаа нь 2023-2050 он хүртэл 27 жил байна. Загвар нь 61 үнэлгээний тэгшитгэл, 265 тодорхойлох тэгшитгэл, нийт 326 тэгшитгэлээс бүрдэх бөгөөд эдгээрийг загвар дотроо нэг систем тэгшитгэл гэж үзээд тооцоолдог. Ашигласан бодит өгөгдөлд эдийн засаг, хүн ам, үнэ зэрэг макро үзүүлэлтийн

⁵³ Simple-E нь Японд боловсруулсан эконометрик шинжилгээний хэрэгслүүдийг нэгтгэсэн симуляцийн систем юм. Энэхүү хэрэгсэл нь өгөгдөл бэлтгэхээс эхлээд загвар бүтээх, симуляци хийх (урьдчилан таамаглах) хүртэлх бүх үйл явцыг дэмждэг. Simple-E нь Microsoft Excel-ийн нэмэлт програм хэлбэрээр бичигдсэн бөгөөд Excel-ийн үндсэн хүснэгтийн боломжуудыг бүрэн ашигладаг. Үүний зэрэгцээ өгөгдөл оруулах, загвар бүтээх, тест хийх, таамаглах, симуляци хийх үйл явцыг нэгтгэж, Excel-ийн функцуудыг нэгтгэж, хянах замаар энгийн Хамгийн бага квадратын арга (OLS), авторегресс, шугаман бус байдал зэрэг янз бүрийн тооцооллын сонголтуудыг өгдөг.

өгөгдөл, мөн эрчим хүчний салбарын 1990-2023 оны мэдээлэл, бусад эрчим хүчтэй холбоотой 2000-2022 он хүртэлх мэдээлэл багтсан.

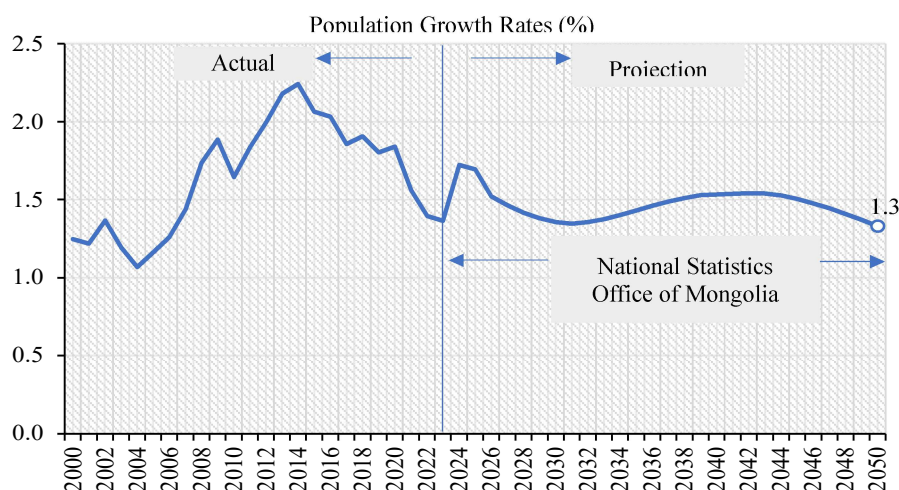
Монгол Улсын макро эдийн засгийн гүйцэтгэлийн талаарх мэдээллийг АХБ, ОУВС, Монгол Улсын Үндэсний статистикийн хороо, НҮБ-ын Статистикийн хэлтэс (UNSTAT), эрчим хүчний салбарын гүйцэтгэлийн мэдээллийг ОУЭА, ЭХЗХ, ERIA гэх мэт байгууллагаас авсан болно.

(3) Урьдчилсан нөхцөл

1) Хүн ам

Монгол Улсын Үндэсний статистикийн хорооны статистик мэдээллээр 2023 оны эцэст хүн ам 3.397 сая болно. Өнгөрсөн 23 жил 2000-2023 онд хүн ам жилд дунджаар 1.57%-иар өссөн байна. Монгол Улсын хүн амын өсөлтийн хурд сүүлийн 23 жилийн хугацаанд тогтворгүй байсан нь засаглалын өөрчлөлтийн түүхэн эргэлт болон улс төрийн шалтгаант хүчин зүйл, түүнийг дагасан эдийн засаг, нийгмийн хүчин зүйлүүдтэй холбоотой юм.

Үндэсний статистикийн хороо 2050 он хүртэлх хүн амын урт хугацааны төсөөллийг тооцоолсон. Энэхүү загвараар 2023-2050 оны хүн амын тооцоог урьдчилсан загварт гадаад хувьсагч болгон ашигласан. Дэлгэрэнгүй мэдээллийг доорх зурагт үзүүлэв. Тооцоогоор 2023-2050 он хүртэл хүн ам жилд дунджаар 1.4%-иар өсч, 2050 онд нийт хүн ам 5,004,000-д хүрнэ.



Source: Монгол Улсын Үндэсний статистикийн хороо

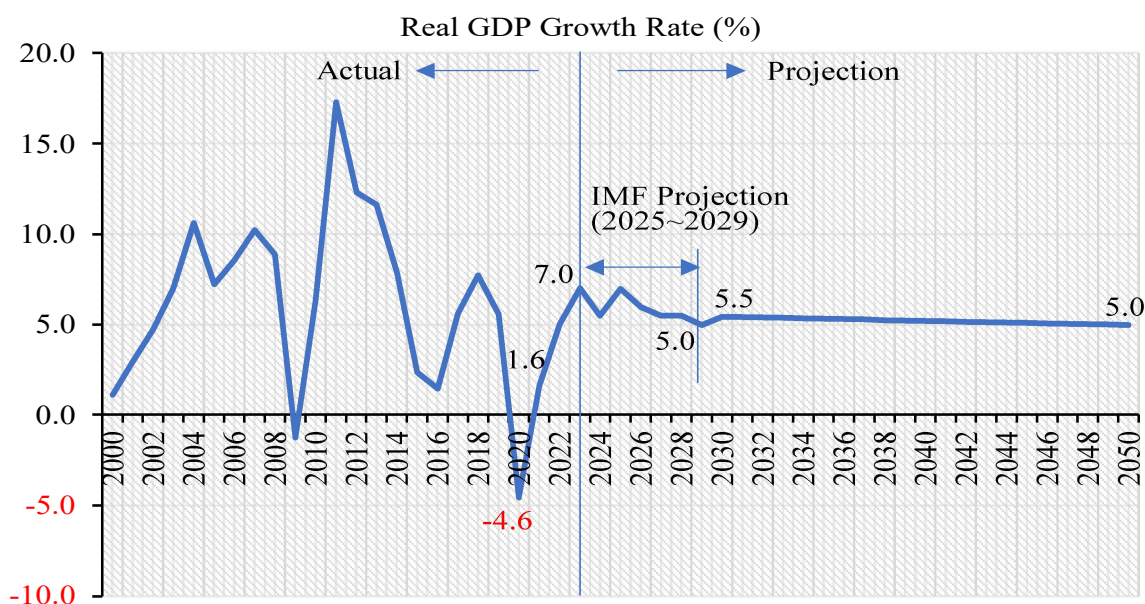
Figure 6-3 Хүн амын өсөлтийн хурд, чиг хандлага (2000-2050)

2) Эдийн засгийн өсөлт

2000 оноос хойш Монгол Улсын эдийн засаг 2008 онд Лехманы шок, 2014 оны улс төрийн тогтворгүй байдал, 2020 онд COVID-19-ийн нөлөөгөөр эдийн засгийн өсөлтөд ихээхэн муудсан. Хэдийгээр бусад жилүүдэд эдийн засгийн өсөлт өндөр байгаа ч инфляцын түвшин өндөр хэвээр байгаа нь улс орны хувьд эдийн засгийн тогтвортой хөгжлийг хангахад тулгамдсан асуудал болоод байна. Энэхүү тооцоололд бид ОУВС-аас 2023-2029 онуудад тооцоолсон богино хугацааны эдийн засгийн өсөлтийн хурдыг (2024 оны 4-р сард зарласан) ашигласан бөгөөд 2030-2050 онд 5.5%-аас 5.0 хувь хүртэл буурна гэж үзсэн.⁵⁴ Доорх

⁵⁴ Монгол Улсын Засгийн газраас 2020 оны тавдугаар сард зарласан “Урт хугацааны алсын хараа-2050” үндэсний стратегид “Эдийн засгийг төрөлжүүлж, үйлдвэржүүлснээр бид хэрэглэгч орноос үйлдвэрлэгч орон болж, импортлогч орноос экспортлогч орон болон хувирч, нэг хүнд ногдох ДНБ-ийг 120 гаруй ам. 2030 он гэхэд 2050 он гэхэд

графикт жил бүр эдийн засгийн өсөлтийн хурдны өөрчлөлтийг харуулав.



Source: Эх сурвалж: 2000-2023: АХБ, Ази, Номхон далайн бүсийн гол үзүүлэлтүүд 2023.

2024: ОУВС

2025-2029: ОУВС-гийн төсөөлөл, 2024 оны дөрөвдүгээр сар.

2030-2050: Төлөвлөсөн үнэ цэнэ (боломжит ДНБ)

Figure 6-4 Эдийн засгийн өсөлтийн хурдны өөрчлөлт (2000-2050)

6.2.2 Эрчим хүчний хангамжийн төлөвлөлт

(1) Дулаан хангамжийн систем ба эрчим хүчний хангамжийн системийн эрэлтийн урьдчилсан таамаглалд үндэслэсэн BAU

Монголын гол цахилгаан станцууд нь нүүрсээр ажилладаг дулааны цахилгаан станцууд юм. Тэдний үндсэн үүрэг бол хахир өвлийн улиралд дулаанаар хангах, цахилгаан эрчим хүчийг дайвар бүтээгдэхүүн болгон үйлдвэрлэх явдал юм. Тиймээс хэдийгээр цахилгаан станц гэж нэрлэгдэг ч үндсэн үүрэг нь дулаан хангамж юм. Төлөвлөлт хийхдээ цахилгаан эрчим хүчний хангамжийн хэмжээг шаардлагатай дулааны хэрэгцээнээс хоёрдогч байдлаар тодорхойлдог. (Үндсэн ойлголт: ДЦС-уудаас дулаанаар хангаад, илүүгээр цахилгаан үйлдвэрлэж чадвал болох ба хэрвээ цахилгааны дутагдал үүсвэл сэргээгдэх эрчим хүчээр хангана.)

Ийм учраас BAU -ийн тооцоонд бүх дулааны хэрэгцээг ДЦС-ээс хангаж, илүүдэл эрчим хүчээр цахилгаан үйлдвэрлэж байгаа тул энэ хоёрын харьцаанаас ДЦС-ээс нийлүүлж чадах эрчим хүчнийг цахилгаан эрчим хүчний утганд буулгаж тооцсон. Үлдсэн цахилгаан эрчим хүчийг сэргээгдэх эрчим хүчээр (ус, нарны PV, салхи) хангадаг. (Халаалтын зуухны “НОВ” хувьд цахилгаан эрчим хүчний хэрэгцээ нь ирээдүйд дулааны хэрэгцээнээс давах тул бид урт хугацаанд буюу "эрчим хүчний шилжилт" (ЕТ)-ийн хүрээнд авч үзвэл халаалтын зуухнууд нь бүгд дулааны цахилгаан станц “ДЦС” болно гэж үзсэн.)

Цаашилбал, одоо байгаа дизель эрчим хүчний үйлдвэрлэл нь цар хүрээ багатай тул одоо байгаа технологийг ашиглан эрчим хүчний шилжилт (ЕТ) хийх боломжтой тул 2030 он гэхэд RE-ээр солино гэж тооцож байна. Үүнээс гадна одоо байгаа усан цахилгаан станцыг хэцүү бэрхээр сүүлийн 10 жилийн хамгийн бага утга болох 2023 оны үзүүлэлтээр тооцсон юм. Шинэ VRE-ийг тооцвол нар, салхины эрчим хүч хоёулаа өндөр чадамжтай бөгөөд аль аль

ойролцоогоор 38,000 ам. доллар болж, 2030 оны түвшнээс гурав дахин нэмэгдэнэ." Энэ зорилгодоо хүрэхийн тулд Засгийн газар цаашид эдийн засгийн өсөлтийн хурдаа 5-6 хувьд барихаа мэдэгдсэн.

нь эрчим хүчний үйлдвэрлэлийн харьцааг тодорхойлоход хэцүү байдаг тул тус бүрийг нь 50%-ийг эзэлнэ гэж тооцоолсон.

Засгийн газрын бодлоготой уялдуулан 2030 он гэхэд бусад орноос авах цахилгаан эрчим хүчний импортыг тэглэнэ гэж тооцсон.⁵⁵

Эрчим хүчний яамнаас ирүүлсэн мэдээлэл, хүсэлтийн дагуу Эрдэнэбүрэнгийн усан цахилгаан станц (90 МВт, 366 ГВт.цаг/жил, 2029 онд ашиглалтад орно), Байдраг Гидро (30 МВт, 58,9 ГВт/жил, 2029 онд ашиглалтад орох), Эгийн Гидро (315 МВт, 606 ГВт.ц/ жил, ашиглалт эхлэх огноо: 2033), Усан цахилгаан станцын шинэ төслүүдийг хэрэгжүүлэхээр төлөвлөжээ. Хурдны тохируулга шахуургатай усан цэнэгт цахилгаан станц (100 МВт, 2031 онд ашиглалтад орсон) УБХБ-д нэгтгэсэн. Нэмэлт сануулахад, УЦС-ын бүтээн байгуулалтын бусад төслүүдийг ВАУ-ын тохиргоонд оруулахгүй байх шалтгаанууд дараах байдалтай байна.

Усан цахилгаан станц барихад барилгын инженерийн томоохон барилгын ажил шаардагддаг бөгөөд үүнээс гадна газар, байршлын хязгаарлалт, усны эрхийн асуудал зэргээс шалтгаалж төлөвлөлтийн ажил удаашрах хандлагатай байдаг ба Монголын усан цахилгаан станцын боломж 1,7ГВт чадлаас хэтрэхгүй бага болно. Нөгөөтэйгүүр, нарны толь болон салхины эрчим хүч үйлдвэрлэх бүтээн байгуулалтын хугацаа богино ба ялангуяа нарны станцын хувьд нэг, хоёрхон жил зарцуулдаг нь усан цахилгаан станцынхаас хамаагүй богино бөгөөд Монгол улсын нарны эрчим хүчнийх 2200 ГВт, салхины эрчим хүчнийх 1100 ГВт буюу нийт 3300 ГВт-ын хүчин чадалтай байна. Мэдээжийн хэрэг, бид усан цахилгаан станцыг үгүйсгэхгүй бөгөөд усан цахилгаан станцын хөгжлийг тууштай хэрэгжүүлэх ёстой гэж үзэж байна. Гэсэн хэдий ч, энэ эрчим хүчний шилжилтийн хувьд ВАУ-д VRE нь усан цахилгаан станцаас ойролцоогоор 2000 дахин их нөөцтэй, барилгын ажил нь богино байдаг тул бид маш амархан нэмэх VRE-ийг хөгжлийн тэргүүлэх эрчим хүчний эх үүсвэр болгон тавьсан.

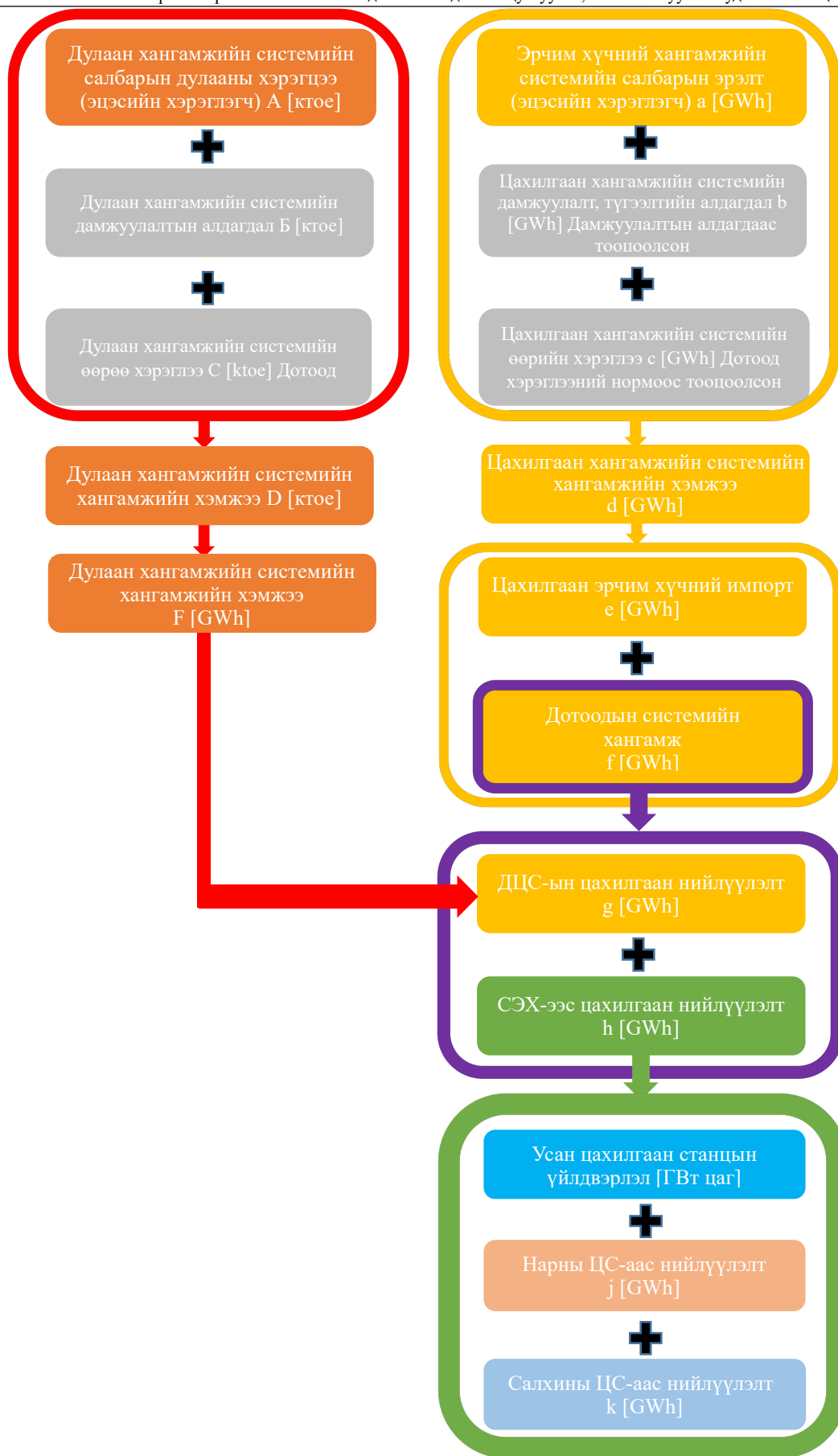
(2) Дулаан хангамжийн систем ба цахилгаан хангамжийн системд ВАУ-гийн таамаглалыг судлах нөхцөл

Үйлдвэрлэн нийлүүлэх дулаан, цахилгаан эрчим хүчний хэмжээ нь дулааны эцсийн хэрэгцээ, цахилгаан эрчим хүчний эцсийн хэрэгцээг харгалзах утгуудаас гадна тэдгээрийг дамжуулах алдагдлын хувь хэмжээ, станцын дотоод хэрэглээний хувь хэмжээнээс таамаглан тооцож бодсон.⁵⁶ Гэхдээ СЭХ-ийн дотоод хэрэглээг тэг гээд, цахилгаан станцын дотоод хэрэглээг бүгд чулуужсан түлшний эх үүсвэрүүдээр өөрийгөө хангана гэж үзлээ.

ВАУ нийлүүлэлтийн төсөөллийн журмыг Figure 6-5-д, судалгааны нөхцлийг Table 6-1-д үзүүлэв.

⁵⁵ 2025 оны 3-р сард болсон гурав дахь хээрийн судалгааны үеэр Үндэсний Эрчим Хүчний Шинэчлэлийн Хорооны гишүүдээс засгийн газрын бодлогыг сонссон.

⁵⁶ Үйлдвэр доторх төхөөрөмжид зарцуулсан цахилгаан эрчим хүч, дулааны ялгаруулалтаас үүдэлтэй хаягдал дулааны эрчим хүч.



Source: Судалгааны баг

Figure 6-5 Нийлүүлэлтийн системийн BAU таамаглалын журам

Table 6-1 BAU нийлүүлэлтийн хэмжээг тооцоолох нөхцөл

№	ангилал	зүйл	нэгж	тайлбар
1	дулаан	Жилийн дулаан хангамжийн системийн салбарын дулааны эцсийн хэрэгцээ (хэрэглэгчийн төгсгөл)	ктое	6.2.3-т тооцсон таамагласан утга
2	дулаан	Жилийн дулаан хангамжийн системийн дулаан дамжуулах алдагдлын хэмжээ	%	4% (2013-2022 оны бодит үр дүнгийн дундаж)
3	дулаан	Дотоодын дулааны хэрэглээний жилийн хэмжээ	%	10% (2020-2022 оны бодит үр дүнгийн дундаж)
4	дулаан	Битумэн нүүрсний хэрэглээний эзлэх хувь Битумэн / (Хүрэн нүүрс + Битумэн)	-	0.35 (2022 оны бодит утга)
5	цахилгаан	Цахилгаан хангамжийн системийн салбарын жилийн эцсийн эрчим хүчний хэрэгцээ (хэрэглэгчийн тал)	GWh	6.2.3-т тооцсон таамагласан утга
6	цахилгаан	Жилийн цахилгаан хангамжийн системийн дамжуулалт, түгээлтийн алдагдлын харьцаа	%	12% (2021-2023 оны бодит үр дүнгийн дундаж)
7	цахилгаан	Жилийн цахилгаан хангамжийн системийн өөрийн хэрэглээний хэмжээ (чулуужсан түлш)	%	14% (2014-2023 оны бодит үр дүнгийн дундаж)
8	цахилгаан	Жилийн импортын цахилгаан	GWh	2026 он гэхэд 2,427 ГВт цаг (2023 оны бодит үр дүнтэй ижил) 2030 он гэхэд тэг (төрийн бодлогыг тусгасан)
9	цахилгаан	Дулаан - Цахилгаан нэгжийн хувиргах тогтмол	GWh	1 ктоэ = 11.63 ГВт цаг
10	цахилгаан	Нүүрсээр ажилладаг ДЦС-ын дулаан, цахилгаан хангамжийн жилийн харьцаа	-	Түүхэн үр дүнд үндэслэсэн 30 (цахилгаан) / 70 (дулаан) = 0.428571
11	цахилгаан	Жилийн дизель цахилгаан хангамж	GWh	2030 он гэхэд тэг болно гэж таамаглаж байна
12	цахилгаан	Жилийн усан цахилгаан хангамж (одоо байгаа)	GWh	48 ГВт цаг (хатуу консерватив, сүүлийн 10 жилийн хамгийн бага утга, 2023)
13	цахилгаан	Нар, салхины эрчим хүч үйлдвэрлэхэд эзлэх хувь Нарны эрчим хүч / (нарны эрчим хүч + салхины эрчим хүч) Салхины эрчим хүч / (нарны эрчим хүч + салхины эрчим хүч)	-	0.5(таамаглал) 0.5(таамаглал)

Source: Судалгааны баг

(3) Цахилгаан хангах системд BAU-ийн эх үүсвэрээс үйлдвэрлэх эрчим хүчийг тооцох аргачлалд авч үзэх нөхцөл

Эрчим хүч үйлдвэрлэх тоног төхөөрөмжийн төрөл тус бүрийн ашиглалтын түвшнийг тооцож, төрөл тус бүрээр нийлүүлсэн цахилгаан эрчим хүчний хэмжээ (ГВт*цаг)-аас суурилуулсан эх үүсвэрийн чадлыг (МВт) тооцоолсон.

Монгол улсын Нэгдсэн сүлжээний дүрмийн 1.2.51, 17.3.1-д заасны дагуу судалгааны нөхцөлийг дараах байдлаар тогтоов.

Нарны ЦС-д зориулсан BESS-ийн чадлыг (МВт) нэгжээр илэрхийлж, нарны ЦС-ын хүчин чадлын (МВт) 0.2-оор үржүүлсэнтэй тэнцүү суурилагдсан чадалтай BESS (МВт) байна гэж үзэв.

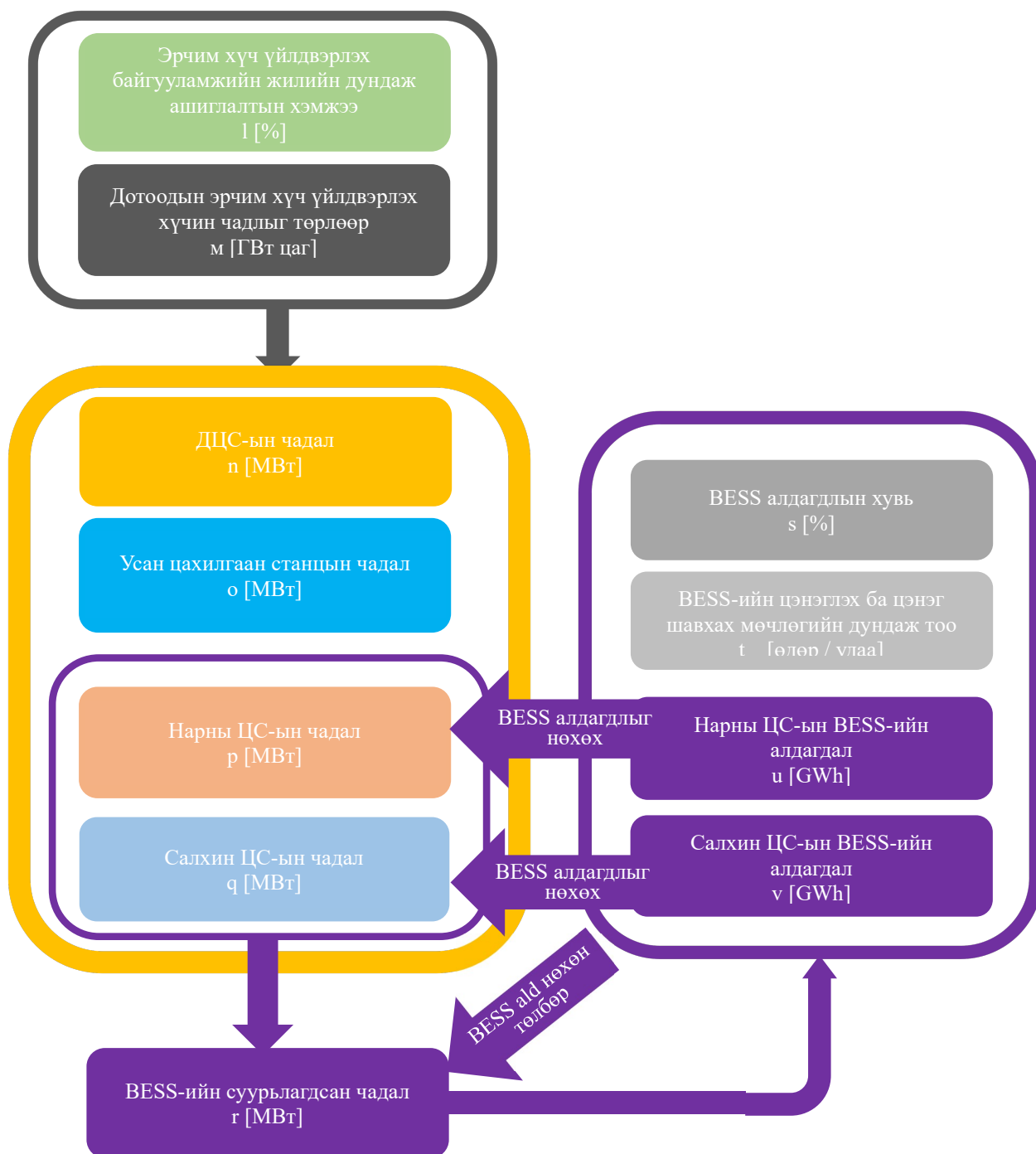
Салхин ЦС-ын BESS -ийн чадлыг (МВт) нэгжээр илэрхийлж, салхин ЦС ын хүчин чадлын (МВт) 0.4-оор үржүүлсэнтэй тэнцүү суурилагдсан чадалтай BESS (МВт) байна гэж үзэв.

Нэмж дурдахад хоёуланд нь цэнэглэх, цэнэг шавхах хугацааг 4 цаг гэж тодорхойлсон.

BESS-ийн эрчим хүчний алдагдлыг нөхөхийн тулд нарны ЦС болон салхин ЦС ыг (МВт) зассан.

Эцэст нь BESS-ийн эрчим хүчний алдагдлыг нөхөх зорилгоор BESS-ийн суурилагдсан чадлыг (MBt) зассан.

BAU-ийн эрчим хүч үйлдвэрлэх хүчин чадлыг тооцоолох журмыг Figure 6-6-д, судалгааны нөхцөлийг Table 6-2-д үзүүлэв.



Source: Судалгааны баг

Figure 6-6 BAU -ын эрчим хүч үйлдвэрлэх эрчим хүчийг тооцох аргачлал

Table 6-2 BAU-ийн эрчим хүч үйлдвэрлэх хүчин чадлын төсөөллийг авч үзэх нөхцөл

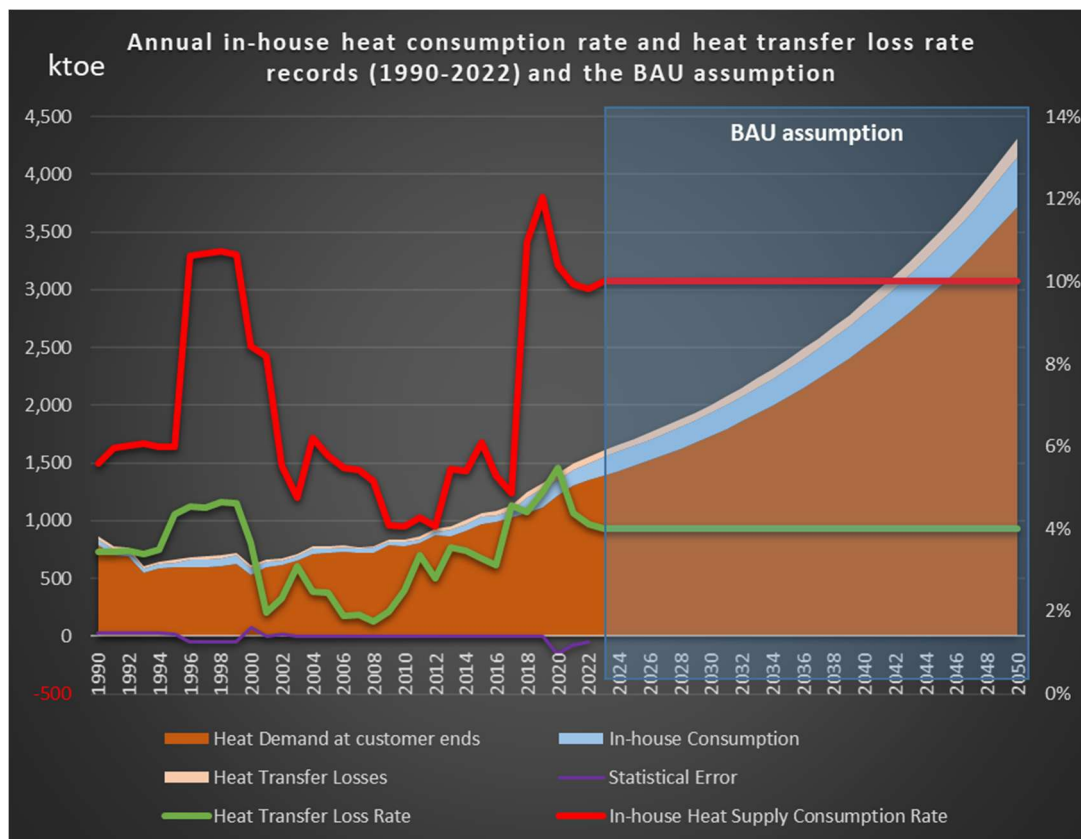
Үгүй	Зүйлийн нэр	нэгж	Харгалзах нөхцөл
1	Эрчим хүчний үйлдвэрлэлийн төрлөөр жилийн дундаж ашиглалтын түвшин Нүүрсний ДЦС	%	60% (2023 онд бодит 64% байсантай харьцуулахад тодорхой хэмжээний зөрүүтэй гэж тооцсон)
2	Эрчим хүч үйлдвэрлэх төрлөөр жилийн дундаж ашиглалтын түвшин Усан цахилгаан станц (одоо байгаа)	%	21.1%(2023 оны үр дүнтэй адил)
3	Эрчим хүчний үйлдвэрлэлийн төрлөөр жилийн дундаж ашиглалтын түвшин Нарны PV	%	20.0%(2023 оны үр дүнтэй адил)
4	Эрчим хүч үйлдвэрлэх төрлөөр жилийн дундаж ашиглалтын түвшин Салхин турбин	%	39.1% (2023 оныхтой ижил) (2023 оны үр дүнтэй адил)
5	BESS цахилгаан алдагдлын хувь	%	20% (ердийн утга) (ердийн утга)
6	BESS-ийг өдөрт хэдэн удаа цэнэглэж, цэнэглэдэг	удаа/өдөрт	1.0 (таамаглал)

Source: Судалгааны баг

(4) Дулаан хангах системд BAU-гийн нийлүүлэх хэмжээг тооцох аргачлал

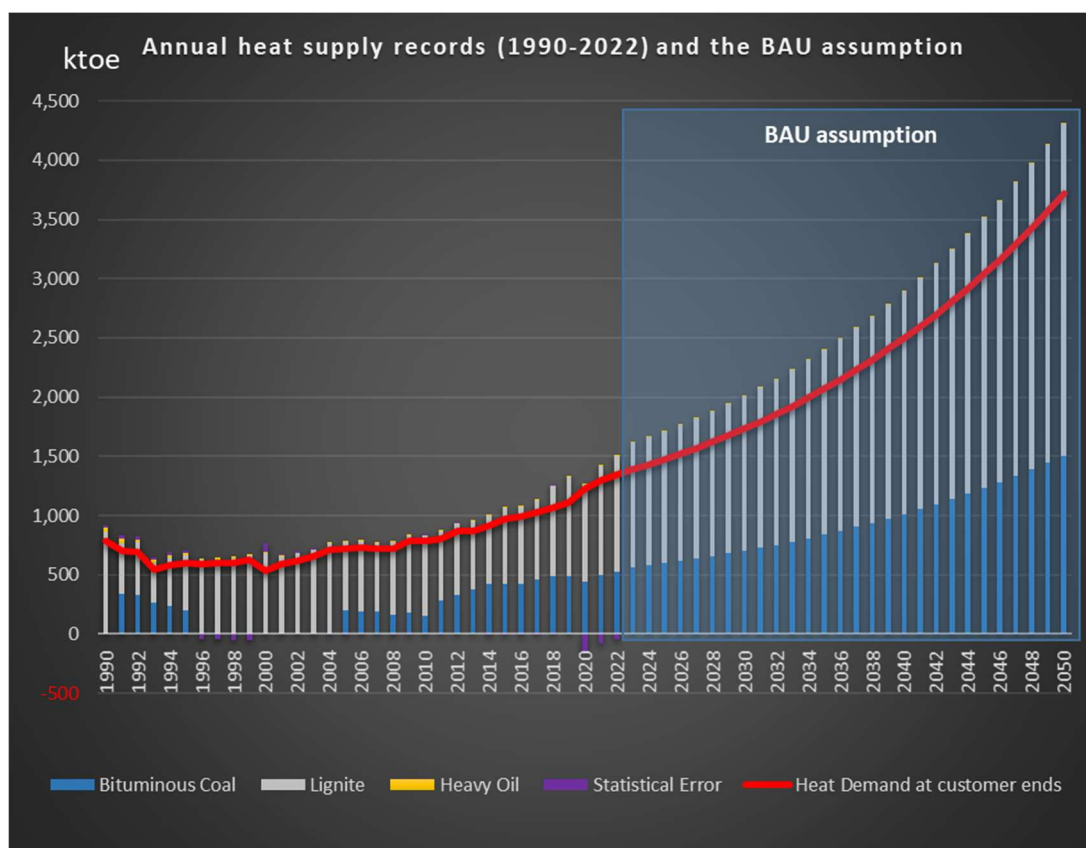
2050 он хүртэлх дулаан хангах системд нийлүүлэх үйлдвэрийн дотоод дулааны хэрэглээний бодит хэмжээ, дулаан дамжуулалтын алдагдлын хувь хэмжээ, BAU-гийн урьдчилсан мэдээг Figure 6-7- үзүүлэв.

Мөн, дулаан хангах системд нийлүүлэх бодит дулааны хэмжээ болон BAU-ийн төсөөллийг Figure 6-8-д, дулаан хангамжийн балансыг Table 6-3-р хүснэгтэд тус тус харуулав.



Source: Судалгааны баг

Figure 6-7 Жилийн дотоод дулааны хэрэглээний хэмжээ ба дулаан дамжуулалтын алдагдлын түвшний бүртгэл ба BAU таамаглал



Source: Судалгааны баг

Figure 6-8 Жилийн дулаан хангамжийн бүртгэл ба BAU таамаглал

Table 6-3 Дулаан хангамжийн баланс

Нэгж: ktoe	2022 бодит	2030	2035	2040	2045	2050
Нийт дулаан хангамж	1,505	2,007	2,397	2,892	3,515	4,307
Антрацит нүүрс	527 (35%)	702 (35%)	839 (35%)	1,012 (35%)	1,230 (35%)	1,507 (35%)
Хүрэн нүүрс	977 (65%)	1,304 (65%)	1,558 (65%)	1,879 (65%)	2,284 (65%)	2,799 (65%)
Нефт	1 (0%)	1 (0%)	1 (0%)	1 (0%)	1 (0%)	1 (0%)
Дотоод хэрэглээ	148 (10%)	201 (10%)	240 (10%)	289 (10%)	352 (10%)	431 (10%)
Дулаан дамжуулалтын алдагдал	56 (4%)	72 (4%)	86 (4%)	104 (4%)	127 (4%)	155 (4%)
Статистикийн зөрүү	-46	0	0	0	0	0
Хэрэглэгчийн төгсгөлд дулааны хэрэгцээ	1,348 (90%)	1,734 (86%)	2,071 (86%)	2,498 (86%)	3,037 (86%)	3,721 (86%)

Source: Судалгааны баг

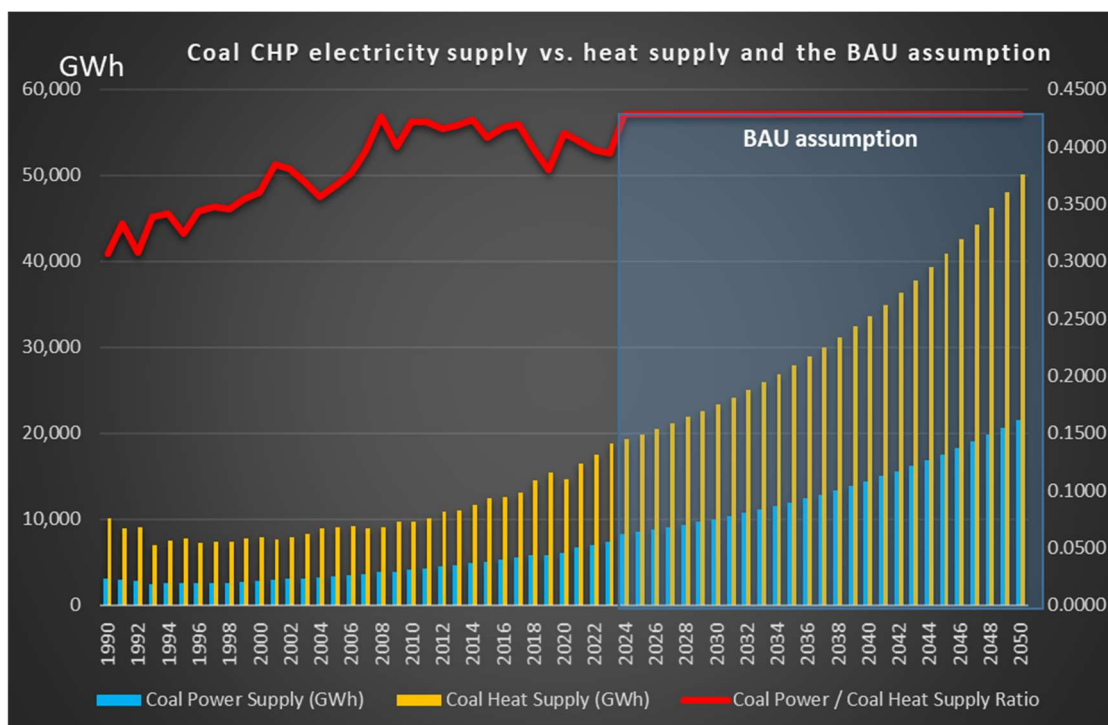
(5) Цахилгаан хангах системд BAU-гийн нийлүүлэх хэмжээг төсөөлөл таамаглал

Зураг 6-9-д нүүрсээр ажилладаг ДЦС-ын цахилгаан хангамж, дулаан хангамжийн хамаарлыг харуулав. 2050 он хүртэлх цахилгаан эрчим хүчээр хангах системд цахилгаан эрчим хүч үйлдвэрлэх дотоод хэрэглээний хувь хэмжээ, дамжуулах, түгээх алдагдлын хувь

хэмжээ, BAU-гийн төсөөллийг Зураг 6-10-д үзүүлэв.

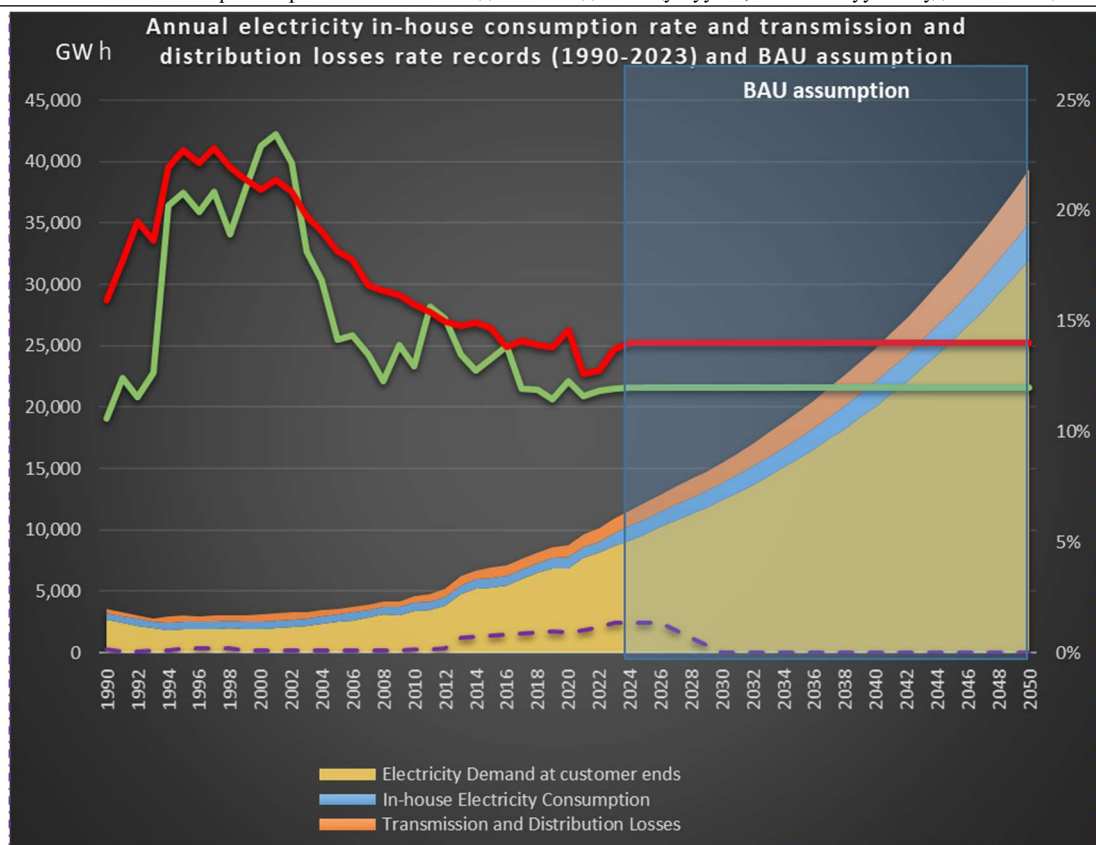
Зураг 6-11-д мөн эрчим хүчний хангамжийн системд үүсгүүрээс үйлдвэрлэх нийт эрчим хүчний хэмжээ, импорт, бодит эрэлт болон BAU төсөөллийг харуулав. Хүснэгт 6-4-ээр эрчим хүчний хангамжийн балансыг, зураг 6-12-аар эзлэх харьцааг, хүснэгт 6-5-аар бүрэлдэхүүн хэсгийн харьцааг тус тус үзүүлэв.

2023, 2050 онуудад нийлүүлэлтийн бүтцийн харьцааг эрчим хүчний суурь (ГВт*цаг)-аар харьцуулж үзвэл, нүүрсээр ажилладаг ДЦС-ын эзлэх харьцаа 2023 онд 67.6% байсан бол 2050 онд 54.5% болж 13.1 пунктээр буурна. Импорт 22.2 пунктээр буурч, 22.2%-иас 0% болж, нарны эрчим хүч 19.1 пунктээр 1.8%-иас 20.9%, салхины эрчим хүч 19.1 пунктээр 4.9%-иас 20.9% болж өснө. RE харьцаа 7.1%-иас 45.5% болж 38.4 пунктээр нэмэгдэнэ.



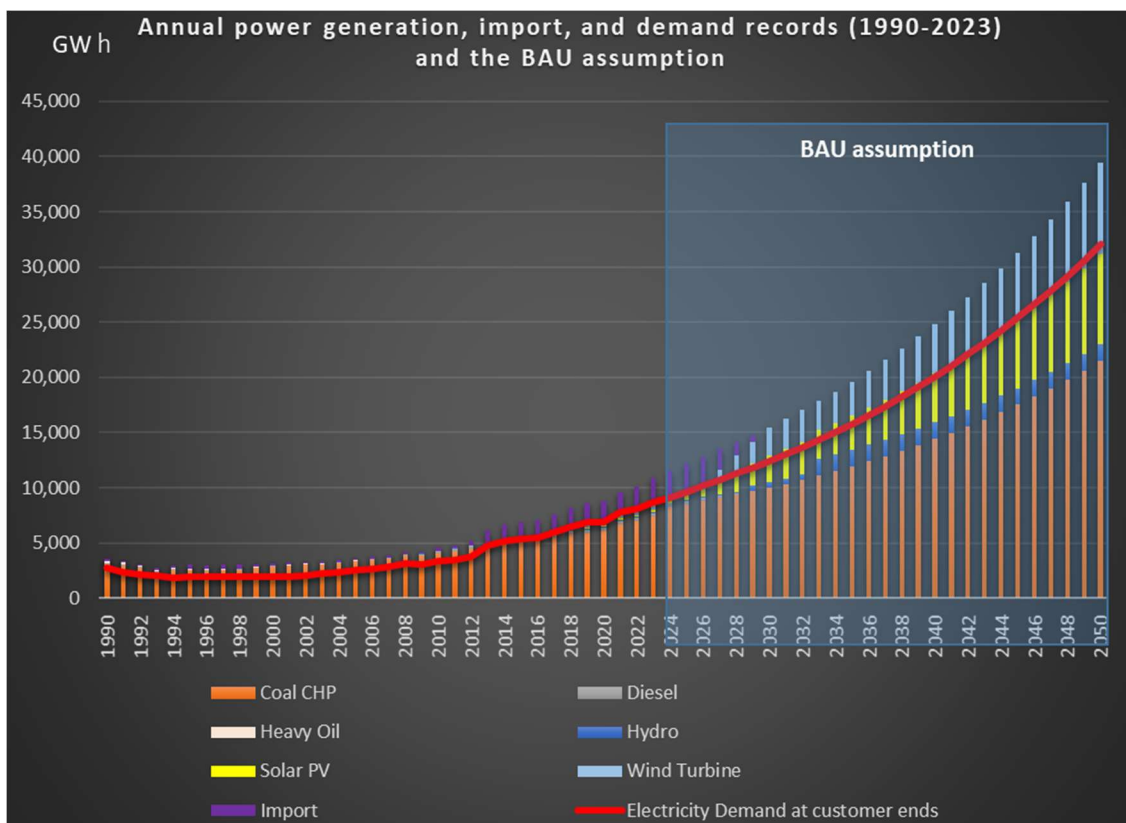
Source: Судалгааны баг

Figure 6-9 Нүүрсээр ажилладаг ДЦС-ын цахилгаан ба дулааны хангамжийн хамаарал



Source: Судалгааны баг

Figure 6-10 Дотоодын цахилгаан эрчим хүчний жилийн хэрэглээний хэмжээ ба Дамжуулах, түгээлтийн алдагдлын хувь хэмжээ, ХАА-н таамаглал



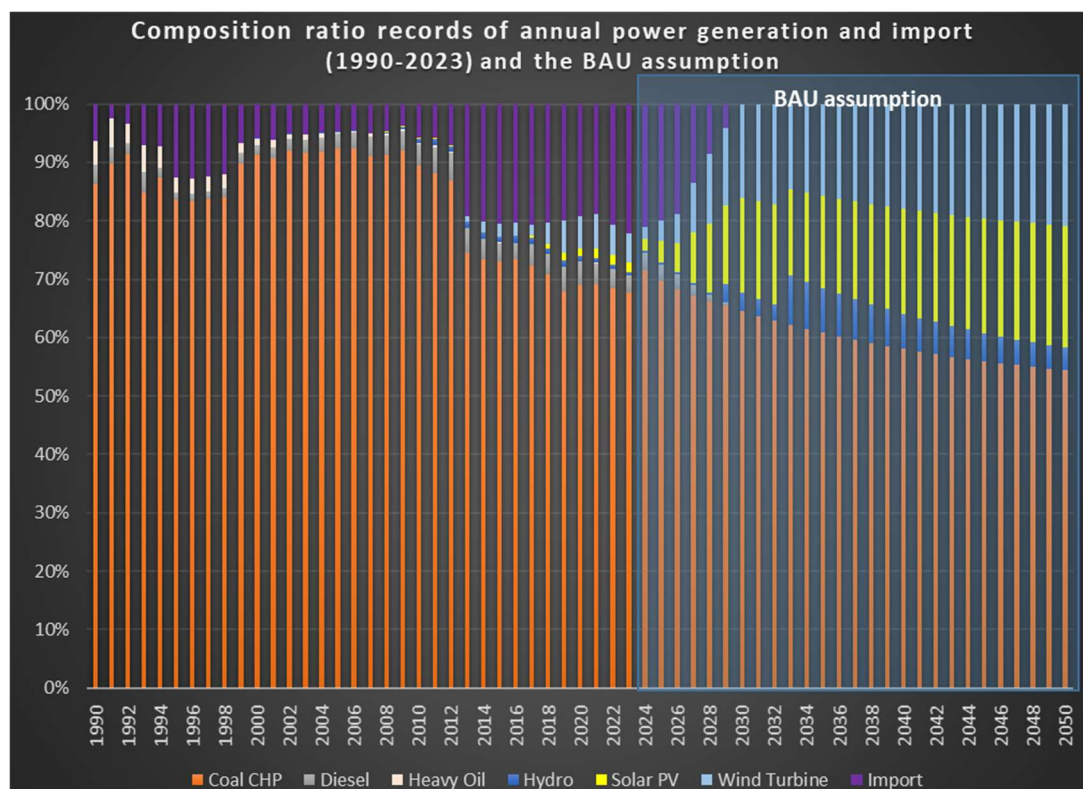
Source: Судалгааны баг

Figure 6-11 Жилийн эрчим хүчний үйлдвэрлэл, импорт, эрэлтийн бүртгэл ба BAU-ийн таамаглал

Table 6-4 BAU-ийн таамаглалын дагуу цахилгаан эрчим хүчний хангамжийн баланс (Эрчим хүчний суурь)

Нэгж: GWh	2023 Бодит	2030	2035	2040	2045	2050
Дотоодын Генераторын төгсгөлд эрчим хүч үйлдвэрлэх нийт	8,483	15,480	19,624	24,822	31,300	39,415
Нүүрсний ДЦС	9,996	11,943	14,408	17,516	21,462	21,462
Дизель РР	0	0	0	0	0	0
Мазут	0	0	0	0	0	0 0
Гидро	473	1,504	1,504	1,504	1,504	1,504
Нарны PV	2,505	3,088	4,455	6,140	8,225	8,225
Салхин турбин	2,505	3,088	4,455	6,140	8,225	8,225
Импорт	2,427	0	0	0	0	0
Нийт нийлүүлэлт	10,910	15,480	19,624	24,822	31,300	39,415
Цахилгаан эрчим хүч Дотоод хэрэглээ	1,059	1,399	1,672	2,017	2,452	3,005
Дамжуулах ба түгээлтийн алдагдал	1,179	1,690	2,154	2,737	3,462	4,369
Хэрэглэгчийн төгсгөлд цахилгаан эрчим хүчний хэрэгцээ	8,672	12,390	15,798	20,068	25,386	32,041
Нийт хэрэглээ	10,910	15,480	19,624	24,822	31,300	39,415
Дотоодын цахилгаан эрчим хүчний хэрэглээний түвшин (хатуу түлш)	13.7%	14.0%	14.0%	14.0%	14.0%	14.0%
Дамжуулах ба түгээлтийн алдагдлын хувь	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%

Source: Судалгааны баг



Source: Судалгааны баг

Figure 6-12 Жилийн эрчим хүч үйлдвэрлэх ба импортын эзлэх хувьны бүртгэл ба BAU-ийн таамаглал

Table 6-5 BAU-ийн таамаглалын дагуу цахилгаан эрчим хүчний хангамжийг төрлөөр нь (эрчим хүчний суурь) бүрдүүлсэн байдал

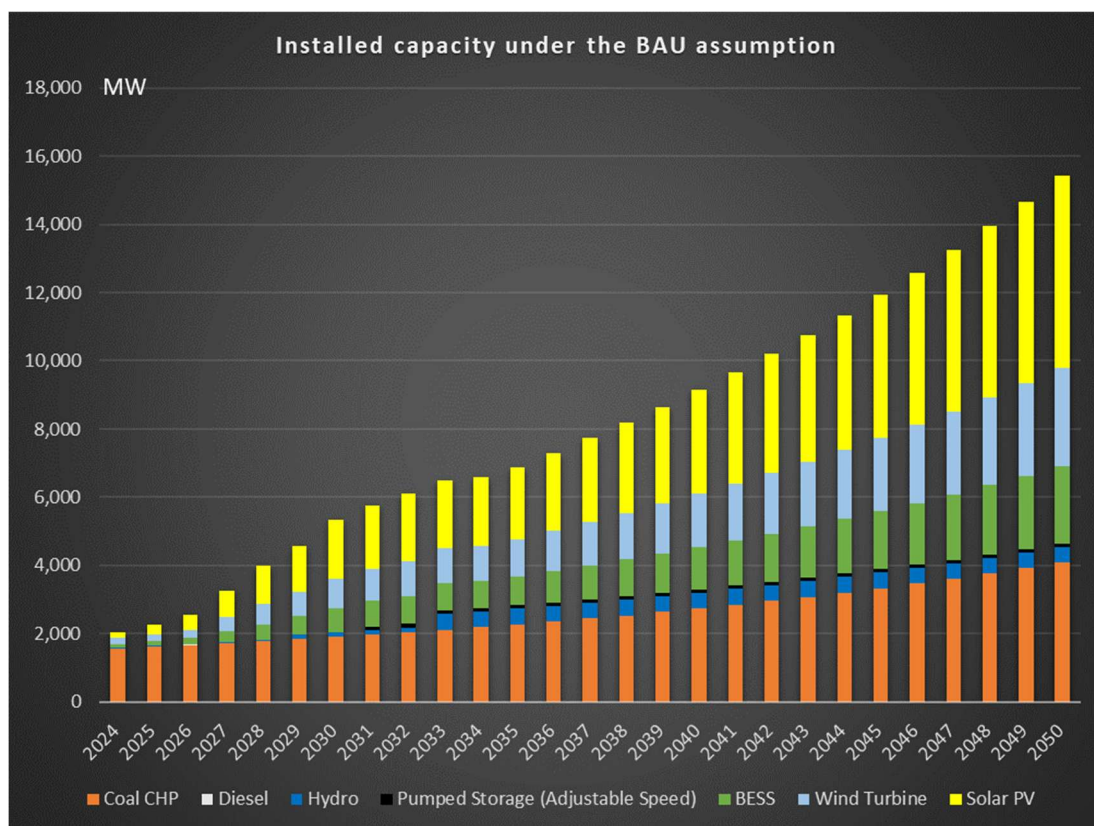
	2023 оны үр дүн	2030 он	2035 он	2040 он	2045	2050
Генераторын төгсгөлийн дотоодын эрчим хүчний нийт	77.8%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
Нүүрсний ДЦС	67.6%	64.6%	60.9%	58.0%	56.0%	54.5%
Дизель	3.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Мазут	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Гидро	0.4%	3.1%	7.7%	6.1%	4.8%	3.8%
Нарны PV	1.8%	16.2%	15.7%	17.9%	19.6%	20.9%
Салхин турбин	4.9%	16.2%	15.7%	17.9%	19.6%	20.9%
Импорт	22.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%

Source: Судалгааны баг

(6) BAU цахилгаан хангамжийн хүчин чадлын төсөөлөл

Эрчим хүч үйлдвэрлэх хүчин чадал (МВт) ба эзлэх харьцааны BAU-гийн төсөөллийг зураг 6-13, зураг 6-14, хүснэгт 6-6, хүснэгт 6-7-д тус тус үзүүлэв.

2023, 2050 оны дотоодын суурилагдсан эрчим хүчний (МВт) бүтцийг харьцуулж үзвэл 2023 онд нүүрсний ДЦС-ын бүрэлдэхүүн 76.2%-иас 2050 онд 26.5%-д хүрч, 49.7 пунктээр буурна. Нарны PV-ийн хувьд эзлэх хувь 8.2%-аас 36.5% болж 28.3 хувиар өснө; салхины хувьд 9.6 пунктээр 9.0%-аас 18.6% хүртэл; усан цэнэгт цахилгаан станц (тохируулах хурд), 0% -аас 0.6% хүртэл 0.6 нэгж; BESS-ийн хувьд 4.7%-аас 14.8% хүртэл 10.1 нэгж хувьтай байна. Усан цэнэгт цахилгаан станц болн BESS-ийг оролцуулан СЭХ харьцаа 23.4%-иас 73.5% болж 50.1 пунктээр нэмэгдэнэ.



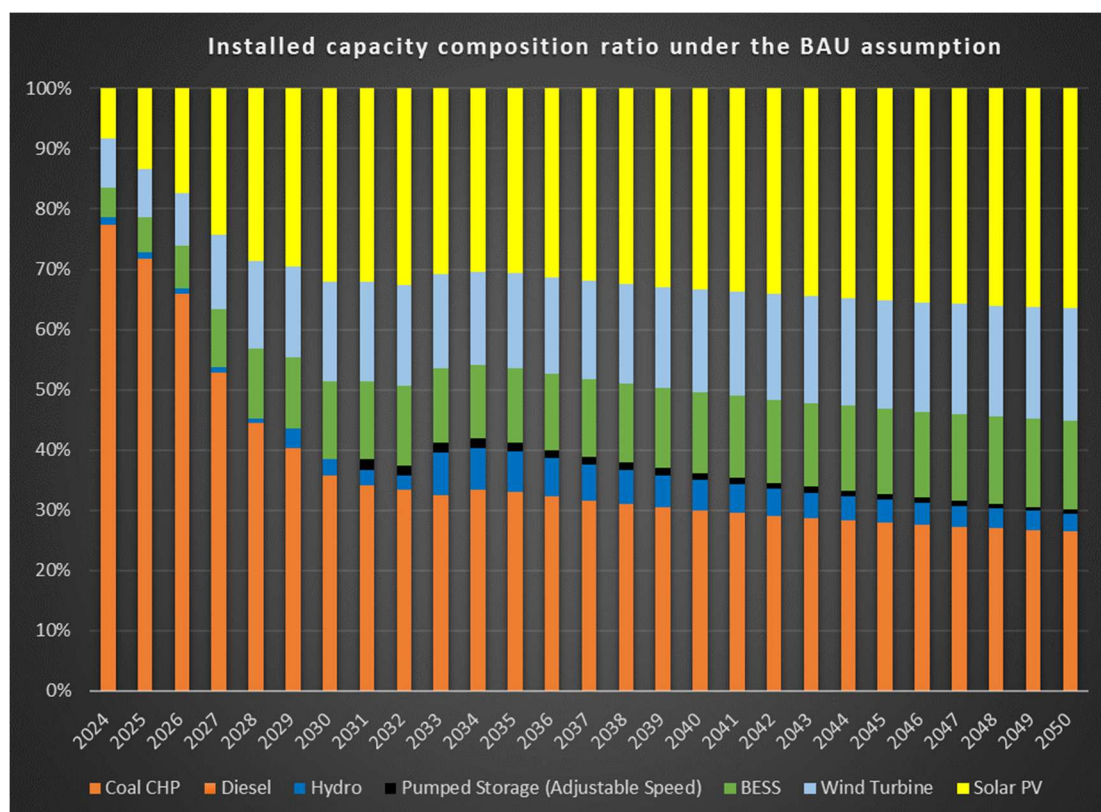
Source: Судалгааны баг

Figure 6-13 BAU төсөөллийн дагуу суурилагдсан хүчин чадал

Table 6-6 BAU-ийн таамаглалын дагуу суурилагдсан хүчин чадал

Нэгж: МВт	2023Амж илтууд	2030	2035	2040	2045	2050
Нүүрсний ДЦС	1,314	1,902	2,272	2,741	3,333	4,083
Дизель	7	0	0	0	0	0
Гидро	26	146	461	461	461	461
Нарны PV	141	1,716	2,115	3,051	4,205	5,633
Салхин турбин	155	877	1,081	1,559	2,149	2,878
Усан цэнэгт ЦС (Тохируулж болох хурд)	0	0	100	100	100	100
BESS	81	694	855	1,234	1,701	2,278
Нийт	1,724	5,334	6,885	9,146	11,948	15,434

Source: Судалгааны баг



Source: Судалгааны баг

Figure 6-14 BAU-ийн таамаглалын дагуу суурилагдсан хүчин чадлын эзлэх харьцаа

Table 6-7 BAU-ийн таамаглалын дагуу суурилагдсан хүчин чадлын эзлэх харьцаа

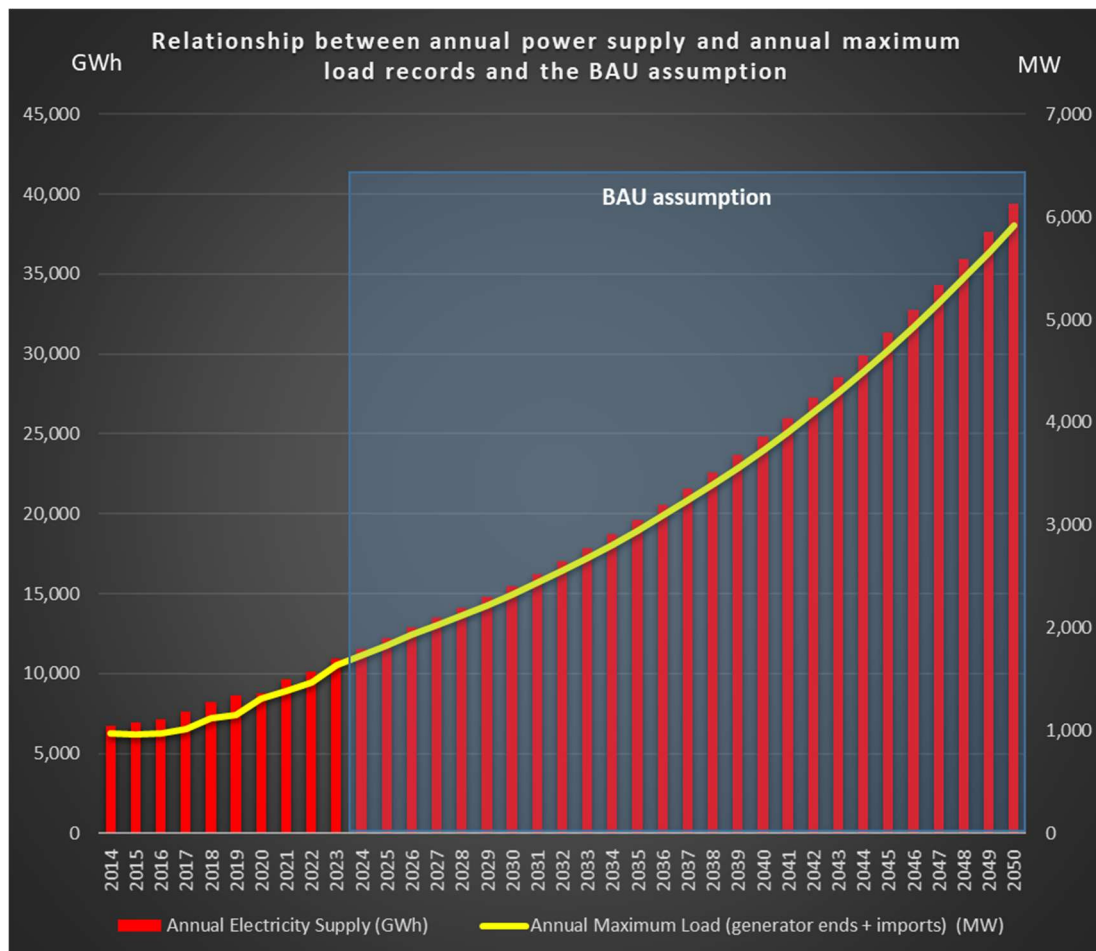
	2023Амж илтууд	2030	2035	2040	2045	2050
Нүүрсний ДЦС	76.2%	35.7%	33.0%	30.0%	27.9%	26.5%
Дизель	0.4%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Гидро	1.5%	2.7%	6.7%	5.0%	3.9%	3.0%
Нарны PV	8.2%	32.2%	30.7%	33.4%	35.2%	36.5%
Салхин турбин	9.0%	16.4%	15.7%	17.0%	18.0%	18.6%
Усан цэнэгт ЦС (Тохируулж болох хурд)	0.0%	0.0%	1.5%	1.1%	0.8%	0.6%
BESS	4.7%	13.0%	12.4%	13.5%	14.2%	14.8%
Нийт	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Source: Судалгааны баг

(7) Цахилгаан хангах системд нийлүүлэх нөөц чадал

Цахилгаан хангах системд нийлүүлэх бэлтгэл нөөц чадлыг судлахын өмнө жилийн оргил ачааллыг (бүх үүсгэвэр оролцсон чадал + импортын чадал) (МВт) тооцох шаардлагатай. Бүтэн жилийн цахилгаан эрчим хүчний нийт хэмжээ (ГВт*цаг) болон бүтэн жилийн оргил ачаалал (бүх үүсгэвэр оролцсон чадал + импортын чадал) (МВт) нь Figure 6-15-д үзүүлснээр харилцан уялдаатай байгаа тул бодит эрэлтийн хувиас ирээдүйн төсөөлөл эрэлтийн хувийг тодорхойлж, үүн дээр үндэслэн жилийн оргил ачааллыг тооцсон.

2014-2023 оны эрэлтийн хувийг Table 6-8-д үзүүлэв. 2020, 2023 онуудад эрэлтийн хамгийн бага хувь нь 76.1% байна. Бага эрэлтийн хувь нь оргил ачаалал, дэд бүтцийг төлөвлөхөд илүү хатуу нөхцөлийг илэрхийлдэг тул Figure 6-16-д үзүүлсний дагуу BAU-ийн эрэлтийн хувийг 76% буюу 2023 оны хамгийн доод түвшин гэж тогтоосон.



Source: Судалгааны баг

Figure 6-15 Жилийн эрчим хүчний хангамж (ГВт цаг) ба жилийн оргил ачаалал (МВт) бүртгэл ба BAU таамаглалын хоорондын хамаарал

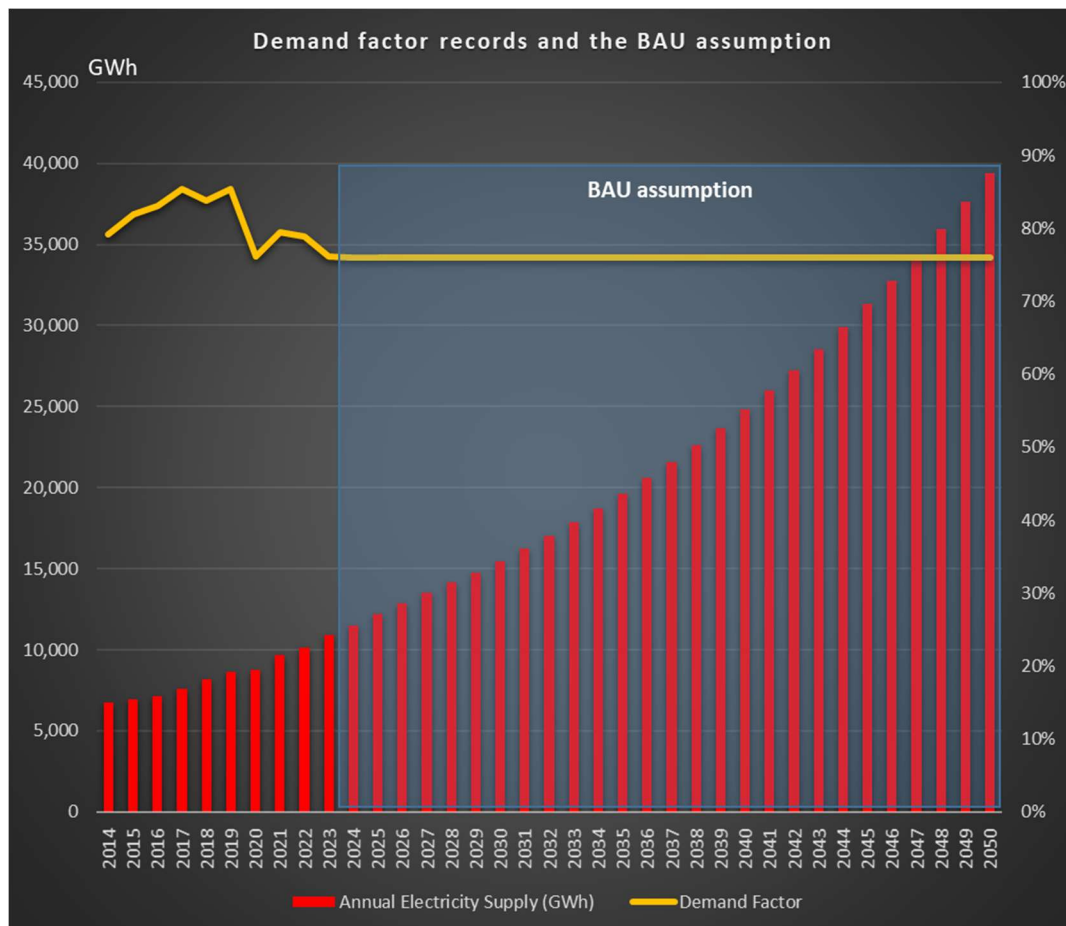
Table 6-8 Эрэлтийн хувь тоо бүртгэл

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	202	2022	2023
Жилийн цахилгаан эрчим хүчний хангамж (ГВт цаг)	6,725	6,930	7,113	7,602	8,200	8,622	8,755	9,648	10,142	10,910
Жилийн оргил ачаалал (генераторын төгсгөл + импорт) (МВт)	969	965	975	1,016	1,117	1,153	1,309	1,387	1,469	1,636

Импорт (МВт) *Дээрх зүйлд багтсан болно	тодорх ойгүй	тодорх ойгүй	тодорх ойгүй	тодорх ойгүй	тодорх ойгүй	тодорх ойгүй	тодорх ойгүй	тодорх ойгүй	тодорх ойгүй	294
Эрэлтийн хувь	79.2%	82.0%	83.1%	85.4%	83.8%	85.4%	76.1%	79.4%	78.8%	76.1%

Note : Жилийн оргил ачааллын утгыг ДҮТ-ийн мэдээлэлд үндэслэсэн

Source: Судалгааны баг



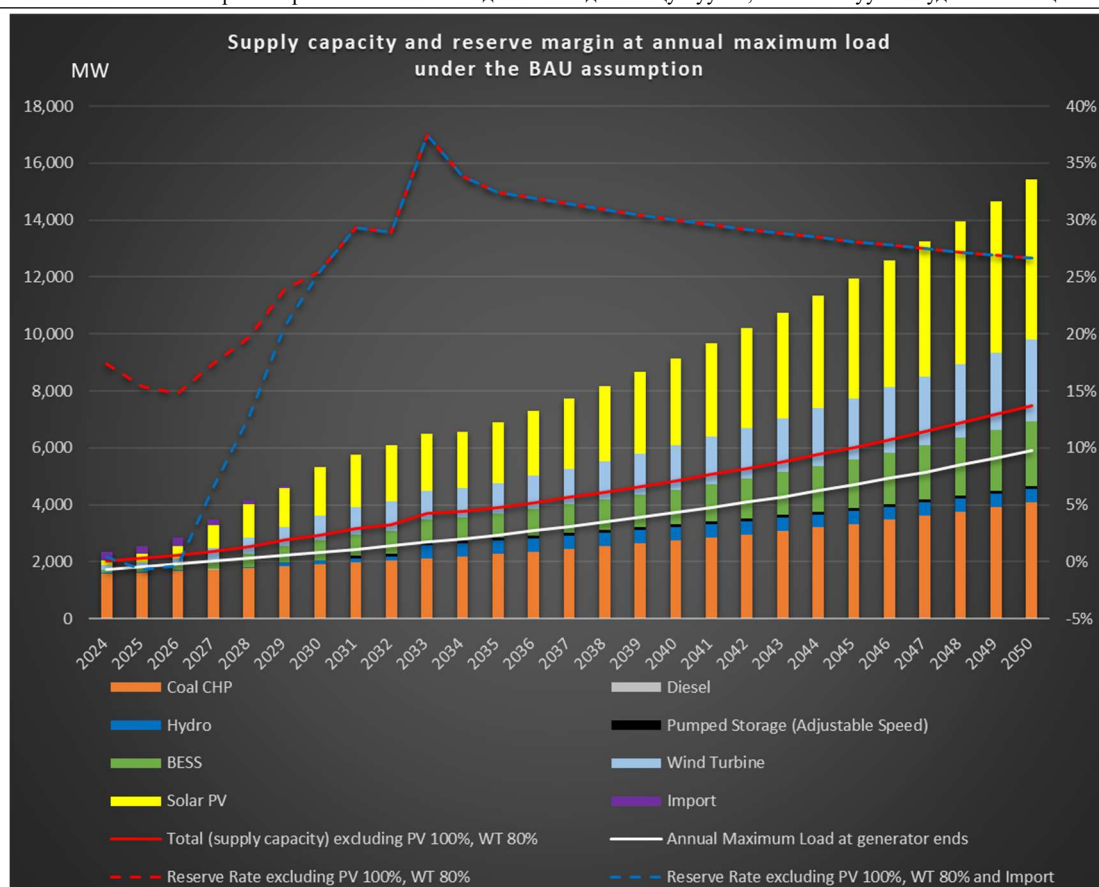
Source: Судалгааны баг

Figure 6-16 Эрэлтийн хувь тоо бүртгэл ба BAU таамаглал

ДҮТ-ийн тооцооллын нэгэн адил нийлүүлэлтийн хүчин чадалд нарны фотоэлектрик эрчим хүч орохгүй, салхины эрчим хүчний 20%-ийг багтаах бөгөөд BESS эрчим хүчийг багтаах болно. Монголын засгийн газар 2030 он гэхэд импортын цахилгаан эрчим хүчийг зогсоохоор төлөвлөж байгаа тул 2030 он хүртэл импортын цахилгаан эрчим хүчийг оруулаагүй тохиолдолд нөөцийн хэмжээг тооцооллын лавлагаа болгон ашигласан. Дамжуулах шугамын хүчин чадалд хязгаарлалт байгаа тул импортын цахилгаан эрчим хүч 2023 оны түвшингээс 2030 он гэхэд аажмаар буурна гэж үзэж байна.

Нийлүүлэх бэлтгэл нөөцийн хувийг тооцсон үр дүнг Зураг 6-17, Хүснэгт 6-9-д үзүүлэв.

2023, 2050 оны нийлүүлэх бэлтгэл нөөцийн хувийг харьцуулж үзвэл, усан цахилгаан станц, салхины эрчим хүчийг хөгжүүлэх нь 2023 онд 7.2%-иас (100% нарны эрчим хүчний PV, 80% салхины турбин-ийг тооцохгүйгээр) 2050 онд 26.6% болж 19.4 пунктээр өсөхөд хувь нэмэр оруулна. Ердийн үед нийлүүлэх бэлтгэл нөөц нь ойролцоогоор 10% байдаг. Гэхдээ импортын цахилгааныг тооцохгүйгээр бэлтгэл нөөц чадал 2023 онд -10.8%-иас 2050 онд 26.6%-д хүрч 37.4 пунктээр нэмэгдэнэ.



Source: Судалгааны баг

Figure 6-17 Жилийн оргил ачааллын үед нийлүүлэх чадал (МВт) ба бэлтгэл нөөцийн BAU-гийн төсөөлөл

Table 6-9 Жилийн оргил ачааллын үед нийлүүлэх чадал (МВт) ба бэлтгэл нөөцийн BAU-гийн төсөөлөл

	2023үр дүн	2030	2035	2040	2045	2050
Нүүрсний ДЦС	1,314	1,902	2,272	2,741	3,333	4,083
Дизель	7	0	0	0	0	0
Гидро	26	146	461	461	461	461
Нарны PV	141	1,716	2,115	3,051	4,205	5,633
Салхин турбин	155	877	1,081	1,559	2,149	2,878
Усан цэнэгт ЦС (Тохируулж болох хурд)	0	0	100	100	100	100
BESS	81	694	855	1,234	1,701	2,278
Нийт хүчин чадал	1,724	5,334	6,885	9,146	11,948	15,434
Импорт	294	0	0	0	0	0
Нийт	2,018	5,334	6,885	9,146	11,948	15,434
Нийт (нийлүүлэх чадал) PV 100%, WT 80% ороогүй	1,753	2,917	3,905	4,848	6,024	7,498
Жилийн оргил ачаалал (бүх үүсгэвэр оролцсон)	1,636	2,325	2,948	3,728	4,701	5,920
PV 100%, WT 80% ороогүй бэлтгэл нөөцийн хувь	7.2%	25.5%	32.5%	30.0%	28.1%	26.6%
PV 100%, WT 80%, импорт ороогүй бэлтгэл нөөцийн хувь	-10.8%	25.5%	32.5%	30.0%	28.1%	26.6%

Source: Судалгааны баг

6.2.3 Эрчим хүчний эрэлт, нийлүүлэлтийн бүтцийн ВАУ-гийн төсөөлөл

(1) Макро эдийн засгийн төсөөллийн үр дүн

Макро эдийн засгийн загварын таамаглалын үр дүнг доорх хүснэгтэд үзүүлэв. Төсөөлөлд дурдсанчлан 2023-2029 он хүртэлх эдийн засгийн өсөлтийн хурдыг ОУВС-гийн таамаглалд үндэслэсэн бөгөөд 2030-2050 онд “Алсын хараа 2050” үндэсний стратегид тусгагдсан урт хугацааны хөгжлийн бодлогын нөлөөгөөр эдийн засгийн өсөлтийн хурд 5.5%-аас 5.0% болж буурна. Аж үйлдвэрийн бүтцийг бодит бүтцэд тулгуурлан таамаглаж, 2050 он хүртэлх бүтцийн өөрчлөлтийг харуулав. Салбаруудыг тус тусад нь авч үзвэл 2023 онд үйлчилгээ болон уул уурхайн салбарын эзлэх хувь 24.8%, 23.0% тус тус байх бөгөөд энэ хоёр салбар ДНБ-ий бараг тал хувийг бүрдүүлнэ. Энэ 2 салбарын үнэлгээ 2050 он гэхэд 0.4 болон 2.9 хувиар тус тус өсөж, ДНБ-д хамгийн их хувь нэмэр оруулдаг салбар уул уурхай байх болно. Үүний зэрэгцээ, аж үйлдвэрийн салбар 2023 онд 9.0% байсан бол 2050 онд 10.7% болж өсөх боловч ДНБ-д оруулах хувь нэмэр бага хэвээр байх болно.

Table 6-10 Макро эдийн засгийн тооцооллын үр дүн (1990-2050)

	нэгж	Үр дүн					таамаг			Жилийн дундаж өсөлтийн хурд(%)	
		1990	2000	2010	2020	2023	2030	2040	2050	1990/2023	2023/2050
Бодит ДНБ ДНБ-ий өсөлтийн хурд	тэрбум төгрөг %	7,586	7,521	14,092	26,655	30,454	44,910	75,481	124,154	4.3	5.3
		-3.2	1.1	6.4	-4.6	7.0	5.5	5.2	5.0		
Аж үйлдвэрийн бүтэц											
Хөдөө аж ахуй, ойн аж ахуй, загасны аж ахуй	%	12.5	27.4	11.7	13.0	13.0	12.2	11.3	10.6		
Уул уурхай	%	12.5	10.8	21.5	23.3	23.0	24.0	25.0	25.9		
Үйлдвэрлэл	%	23.0	9.2	9.1	10.1	9.0	9.4	10.0	10.7		
Барилга	%	5.7	2.2	2.6	3.7	3.3	3.3	3.3	3.3		
Тээвэр, агуулах	%	9.8	7.6	6.9	3.8	4.7	4.6	4.4	4.3		
Үйлчилгээний салбар	%	28.0	21.8	27.1	23.9	24.8	24.9	25.1	25.2		
олон нийтийн	%	8.5	21.0	21.0	22.3	22.2	21.6	20.8	20.0		
нийт	%	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0		

Source: 2000-2023: АХБ, Ази, Номхон далайн бүсийн гол үзүүлэлтүүд 2023.

2024-2029: ОУВС-ийн төсөөлөл, 2024 оны 4р сар.

2030-2050 он: Судалгааны баг бэлтгэсэн

Хүн амын тооцоог Үндэсний статистикийн хорооноос гаргасан тооцоонд үндэслэн АХБ-ны статистик мэдээг ашиглан хот, хөдөөгийн хүн ам, өрхийн тоог авсан. Үр дүнг доорх хүснэгтэд үзүүлэв. Монгол Улсын хүн ам 2023-2050 он хүртэл жилд дунджаар 1.4%-иар өсөж, 2050 онд 5,004,000-д хүрэх төлөвтэй байна. 1990 онд хөдөөгийн хүн ам 43.0%-ийг эзэлж байсан бол хотжилтын нөлөөгөөр буур ч 2023 онд 27%-иар, 2050 онд 20.1% болж буурна. Эдийн засгийн хөгжлийн үр дүнд хөдөөгийн хүн ам хот руу нүүж буй хотжилтын чиг хандлага нь өрхийн тооноос мөн тодорхой харагдаж байна. Хотын өрхийн тоо 2023 онд 680,000 байсан бол 2050 онд 1.17 сая болж, жилд дунджаар 2,0%-иар өсөх төлөвтэй байна.

Table 6-11 Хүн амын төсөөллийн үр дүн (1990-2050)

	нэгж	Үр дүн					таамаг			Жилийн дундаж өсөлтийн хурд(%)	
		1990	2000	2010	2020	2023	2030	2040	2050	1990/2023	2023/2050
хүн ам	түм хүн	215.3	237.5	265.4	325.3	339.7	376.7	433.3	500.4	1.4	1.4
Хүн амын өсөлтийн хурд	%	5.4	2.7	1.2	1.8	0.8	1.3	1.5	1.4		
Хотын хүн ам	түм хүн	122.7	136.1	191.1	231.6	248.0	282.9	336.9	399.9	2.2	1.8
Хөдөөгийн хүн ам	түм хүн	92.7	101.3	74.3	93.7	91.7	93.8	96.5	100.5	-0.0	0.3
Хотын хүн амын харьцаа	%	57.0	57.3	72.0	71.2	73.0	75.1	77.7	79.9		
Хөдөөгийн хүн амын харьцаа	%	43.0	42.7	28.0	28.8	27.0	24.9	22.3	20.1		
Өрхийн тоо: Хот	түмэн өрх	24	30	46	61	68	79	97	117	3.2	2.0
хөдөө		20	25	28	30	31	33	35	38	1.3	0.9

Source: Судалгааны баг

(2) Эрчим хүчний хэрэглээний эцсийн таамаг (BAU)**1) Эцсийн эрчим хүч, салбараар**

Доорх хүснэгтэд эрчим хүчний эцсийн хэрэгцээний таамаглалыг салбар тус бүрээр нь нэгтгэн харуулав. Монгол Улсын эрчим хүчний эцсийн хэрэгцээ 2022 онд 4,550 тонн (1,000 тонн газрын тос) жилийн дунджаар 3.8%-иар өсч, 2050 онд 12,949 ктос болно. Үүнээс аж үйлдвэрийн салбар (уул уурхайг оролцуулан) эрчим хүчний эцсийн эрэлт хэрэгцээний 241%-ийг эзэлнэ. 2050 оны задаргааг харвал өрх 22.5%, тээвэр 22.4%, худалдаа 14.1%, хөдөө аж ахуй, ой, загасны аж ахуй 1.3% байна. Аж үйлдвэрийн салбарт уул уурхай онцгой их хувийг эзэлнэ.

Хоёр зүйлийг онцлон тэмдэглэх нь зүйтэй. Нэгдүгээрт, арилжааны эрчим хүчний эрэлтэд зөвхөн дулааны хангамж багтдаг. Одоогийн статистик мэдээлэлд арилжааны цахилгаан эрчим хүчийг аж үйлдвэрийн нэг хэсэг болгон оруулсан тул үүнийг салгах боломжгүй болгож байна. Хоёрдугаарт, "бусад тодорхойгүй" эрчим хүчний эрэлт ойролцоогоор 10% -ийг эзэлж байна. "Бусад тодорхойгүй" статистик нь олон хөгжиж буй орнуудын эрчим хүчний статистикийн онцлог шинж чанар бөгөөд статистик мэдээлэл цуглуулах систем хөгжөөгүйгээс ангиллыг нь тодорхойгүй байгаа эрчим хүчний эрэлтийг илэрхийлдэг. Статистик мэдээлэл цуглуулах систем сайжирч байгаа тул энэ үзэгдэл аажмаар ангилах ёстой салбарууд руугаа буцах болно. Монголын хувьд 2023 онд "бусад тодорхойгүй" салбарт хэрэглэсэн эрчим хүч нь голчлон нүүрс (70.8%) болон цахилгаан (18.0%)-аас бүрдэнэ.

Table 6-12 Эрчим хүчний хэрэглээний салбар бүрийн эрэлтийн таамаг (BAU, 2000-2050)

	Unit	Actual				Projection			CAGR (%)	
		2000	2010	2020	2022	2030	2040	2050	2000/2022	2022/2050
Industry	ktoe	472	848	1,358	1,439	1,915	2,801	4,066	5.2	3.8
Transport	ktoe	321	478	934	1,017	1,543	2,308	2,899	5.4	3.8
Residential	ktoe	426	870	958	998	1,359	2,005	2,918	3.9	3.9
Commercial	ktoe	144	206	406	494	699	1,114	1,823	5.8	4.8
Agriculture	ktoe	27	62	107	103	119	140	163	6.3	1.6
Other	ktoe	73	207	398	499	663	864	1,081	9.1	2.8
Non-Energy	ktoe	2	3	0	0	0	0	0	-100.0	
Total	ktoe	1,465	2,674	4,161	4,550	6,297	9,233	12,949	5.3	3.8
Share (%)										
Industry	%	32.2	31.7	32.6	31.6	30.4	30.3	31.4		
Transport	%	21.9	17.9	22.4	22.4	24.5	25.0	22.4		
Residential	%	29.1	32.5	23.0	21.9	21.6	21.7	22.5		
Commercial	%	9.8	7.7	9.8	10.9	11.1	12.1	14.1		
Agriculture	%	1.8	2.3	2.6	2.3	1.9	1.5	1.3		
Other	%	5.0	7.7	9.6	11.0	10.5	9.4	8.3		
Non-Energy	%	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
Total	%	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0		

Source: Судалгааны баг

2) Эрчим хүч, эх үүсвэрээр

Доорх хүснэгтэд эрчим хүчний эх үүсвэрээр тооцоолсон эцсийн салбарын эрэлтийг нэгтгэн харуулав. Эрчим хүчний эх үүсвэрийн эцсийн салбарын эрэлтийг авч үзвэл 2022-2050 он хүртэл таамаглаж буй томоохон өөрчлөлтүүд нь биомассын бууралт, цахилгаанжуулалтын хурдны өсөлт юм. 2050 онд эрчим хүчний эх үүсвэр тус бүрийн эзлэх хувийг газрын тос 31.8% (бензин 13.7%, онгоцны түлш 0.1%, дизель түлш 18.0%), дулаан 28.7%, цахилгаан эрчим хүч 21.3%, нүүрс 17.7% (кокс 0.3%), биомасс 4.0% байна. Бусад гол шинж чанаруудыг дараах байдлаар нэгтгэн харуулав.

- Нүүрсний эрэлт жилд дунджаар 3.8%-иар өсөх төлөвтэй байгаа нь 2050 онд эрчим хүчний эцсийн хэрэгцээний 17.4%-ийг эзэлж, 2022 онд 17.3%-иас 0.1 пунктээр өсөхөөр байна. Нүүрсний хэрэглээний тал хувийг орон сууцны салбар (50.5%), аж үйлдвэрийн салбар (50.5%), тодорхойгүй үйлдвэрийн салбар (35%) (15.) удаалж байна. 15. Цахилгаан, дулааны хэрэгцээ нь эрчим хүчний хамгийн чухал эх үүсвэр юм. Цахилгаанжуулалтын хурд нэмэгдэхийн хэрээр цахилгаан эрчим хүчний хэрэгцээ 2022-2050 он хүртэл жилд дунджаар 5.0%-иар өсч, 2050 онд 2,755 ктос хүрч, эрчим хүчний эцсийн хэрэгцээнд эзлэх хувь 2022 онд 15.3%-иас 2050 онд 21.3%-д хүрч өснө. дулаан, эрчим хүчний хэрэгцээ 50.0 хувьд хүрнэ.
- Тээврийн салбарт дизель түлш, бензин, онгоцны түлш голлон хэрэглэдэг. Дизель түлшний эрэлт 2022 онд 901 ктос байсан бол 2050 онд 2,332 ктос болтлоо 3,5%-иар өсөх бол 2022 онд 728 ктос бензин шатахууны хэрэгцээ 3,2%-иар өсөж, 2050 онд 1,775 ктос болж өснө. суудлын тээврийн хэрэгслийг (2030 он гэхэд 30,000 нэгж зорилтот) нэвтрүүлсэн бөгөөд энэхүү цахилгаан эрчим хүчний хэрэгцээг урьдчилсан загварт тусгасан болно.
- Биомассыг орон сууцны салбарт голчлон хэрэглэдэг. Уламжлалт биомасс нь айл өрхийн эрчим хүчний гол эх үүсвэр (голчлон хөдөө орон нутагт) боловч хөдөө орон нутгийн олон газар хөдөө аж ахуй, мал аж ахуйн хог хаягдлыг түлш болгон үр дүнтэй ашигладаг. Уг загварт биомассын эрэлт 2022 онд 46 ктос байсан бол 2050 онд 48 ктос болж бага зэрэг өснө гэж тооцоолжээ.

Table 6-13 Эрчим хүчний эх үүсвэрээр эрчим хүчний салбарын эрэлтийн таамаглал (BAU, 2000-2050)

	Unit	Actual				Projection			CAGR (%)	
		2000	2010	2020	2022	2030	2040	2050	2000/2022	2022/2050
Coal	ktoe	286	650	708	788	1,077	1,592	2,248	4.7	3.8
Coke	ktoe	0	71	17	28	33	37	41		1.4
Gasoline	ktoe	250	305	627	728	982	1,496	1,775	5.0	3.2
Jet Fuel	ktoe	0	0	1	2	16	17	17		7.9
Diesel	ktoe	149	458	942	901	1,330	1,807	2,332	8.5	3.5
Lubricant	ktoe	2	3	0	0	0	0	0	-100.0	
Biomass	ktoe	67	94	46	46	47	48	48	-1.7	0.2
Charcoal	ktoe	16	22	13	13	14	15	15	-0.9	0.6
Electricity	ktoe	164	290	586	696	1,065	1,726	2,755	6.8	5.0
Heat	ktoe	530	782	1,219	1,348	1,733	2,496	3,717	4.3	3.7
Total	ktoe	1,464	2,675	4,159	4,550	6,297	9,233	12,949	5.3	3.8
Share (%)										
Coal	%	19.5	24.3	17.0	17.3	17.1	17.2	17.4		
Coke	%	0.0	2.7	0.4	0.6	0.5	0.4	0.3		
Gasoline	%	17.1	11.4	15.1	16.0	15.6	16.2	13.7		
Jet Fuel	%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.2	0.1		
Diesel	%	10.2	17.1	22.6	19.8	21.1	19.6	18.0		
Lubricant	%	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
Biomass	%	4.6	3.5	1.1	1.0	0.7	0.5	0.4		
Charcoal	%	1.1	0.8	0.3	0.3	0.2	0.2	0.1		
Electricity	%	11.2	10.8	14.1	15.3	16.9	18.7	21.3		
Heat	%	36.2	29.2	29.3	29.6	27.5	27.0	28.7		
Total	%	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0		

Source: Судалгааны баг

(3) Анхдагч эрчим хүчний хангамж (BAU)

Доорх хүснэгтэд Монгол Улсын анхдагч эрчим хүчний хангамжийг 2000-2050 он хүртэл үзүүлэв. Анхдагч эрчим хүчний хангамжийн хэмжээ 2022 онд 6,492 ктос байсан бол 2050 онд 18,854 ктос болж жилд дунджаар 3.9%-иар нэмэгдэнэ. 2022-2050 он хүртэлх эрчим хүчний дундаж уян хатан чанар 2020-2030. ДНБ-д ногдох эрчим хүчний анхдагч хэрэглээ 2022 онд 213 т/тэрбум төгрөг байсан бол 2050 онд 152 т/тэрбум төгрөг болж буурч, ойролцоогоор 28,7%-иар сайжирна. Бусад гол шинж чанарууд нь дараах байдалтай байна.

- 2050 онд анхдагч эрчим хүчний хангамжийн найрлага нь нүүрс 69.2%, газрын тос 21.8%, сэргээгдэх эрчим хүч 8.7% байхаар тооцвол чулуужсан түлшнээс хамааралтай байдал 91.3% байна.
- Нүүрсний хэрэглээ 2022 онд 4,366 тонн байсан бол 2050 онд 13,042 тонн болж жилд дунджаар 4.0%-иар өснө. Нүүрсний хэрэглээний 80 орчим хувийг дулаан, цахилгаан станцад нийлүүлэх нь эцсийн салбарын нийт хэрэглээний 20 гаруй хувийг эзэлнэ.
- Газрын тосны хэрэглээ нь тээврийн салбарт бензин, дизель түлш, аж үйлдвэрийн салбарт дизель түлш голчлон байна. Онгоцны түлшний хэрэгцээ бага байгаа ч тоо хэмжээ нь хамгийн бага. Хөдөө аж ахуйн салбар ч бага хэмжээний дизель түлш хэрэглэдэг.
- Сэргээгдэх эрчим хүчний эзлэх хувь 2022 онд 2.5% байсан бол 2050 онд 8.7% болж өснө. 2050 онд нарны гэрэл болон салхины эрчим хүч тус бүр 4.1%, усан цахилгаан болон биомассын эрчим хүч багахан хувийг эзлэх болно.

Table 6-14 Анхдагч эрчим хүчний хангамжийн төсөөлөл (BAU, 2000-2050)

	Unit	Actual				Projection			CAGR (%)	
		2000	2010	2020	2022	2030	2040	2050	2000/2022	2022/2050
Coal	ktoe	1,817	2,806	3,874	4,366	6,105	8,839	13,042	4.1	4.0
Coke	ktoe	0	103	25	40	47	53	59		1.4
Oil	ktoe	434	830	1,698	1,742	2,316	3,308	4,115	6.5	3.1
Hydro	ktoe	0	3	7	5	4	4	4		-0.7
Solar	ktoe	0	1	10	16	234	446	770		14.8
Wind	ktoe	0	0	41	44	234	446	770		10.8
Biomass	ktoe	132	182	98	98	89	92	94	-1.3	-0.1
Electricity (import)	ktoe	13	21	141	179	0	0	0	12.7	-100.0
Total	ktoe	2,397	3,946	5,895	6,492	9,028	13,187	18,854	4.6	3.9
Share (%)										
Coal	%	75.8	71.1	65.7	67.3	67.6	67.0	69.2		
Coke	%	0.0	2.6	0.4	0.6	0.5	0.4	0.3		
Oil	%	18.1	21.0	28.8	26.8	25.7	25.1	21.8		
Hydro	%	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0		
Solar	%	0.0	0.0	0.2	0.2	2.6	3.4	4.1		
Wind	%	0.0	0.0	0.7	0.7	2.6	3.4	4.1		
Biomass	%	5.5	4.6	1.7	1.5	1.0	0.7	0.5		
Electricity (import)	%	0.5	0.5	2.4	2.8	0.0	0.0	0.0		
Total	%	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0		

Source: Судалгааны баг

(4) Хүлэмжийн хий (CO₂ эквивалент) ялгаруулалтын тооцоолол (BAU)

Дээрх эрчим хүчний хангамжийн анхдагч урьдчилсан мэдээнд үндэслэн Монгол Улсын эрчим хүчний салбараас ялгарах хүлэмжийн хийн ялгаруулалтыг (нүүрстөрөгчийн давхар исэлтэй тэнцэх тонн) доорх хүснэгтэд үзүүлэв. Эрчим хүчний салбар дахь чулуужсан түлшнээс үүдэлтэй хүлэмжийн хийн ялгаруулалт 2022 онд 23.898 сая т-CO₂ байсан бол 2050 онд 67.793 сая т-CO₂-д хүрч, жилд дунджаар 3.8%-иар өсөх төлөвтэй байна. Монгол Улсын эрчим хүчний хэрэглээ үндсэндээ нүүрснээс хамааралтай бөгөөд нийт ялгаралт нүүрс 17%-ийг эзэлдэг. 2022 (кокс 0.3%, газрын тос 18.3%). Монгол Улсын эрчим хүчний хэрэгцээ эдийн засгийн өсөлтийг дагаад нэмэгдсээр байх бөгөөд энэ нь 2050 он гэхэд чулуужсан түлшний хэрэглээ өндөр хэвээр байх болно.

Table 6-15 Эрчим хүчний салбараас ялгарах CO₂-ын тооцоо (BAU, 2000-2050)

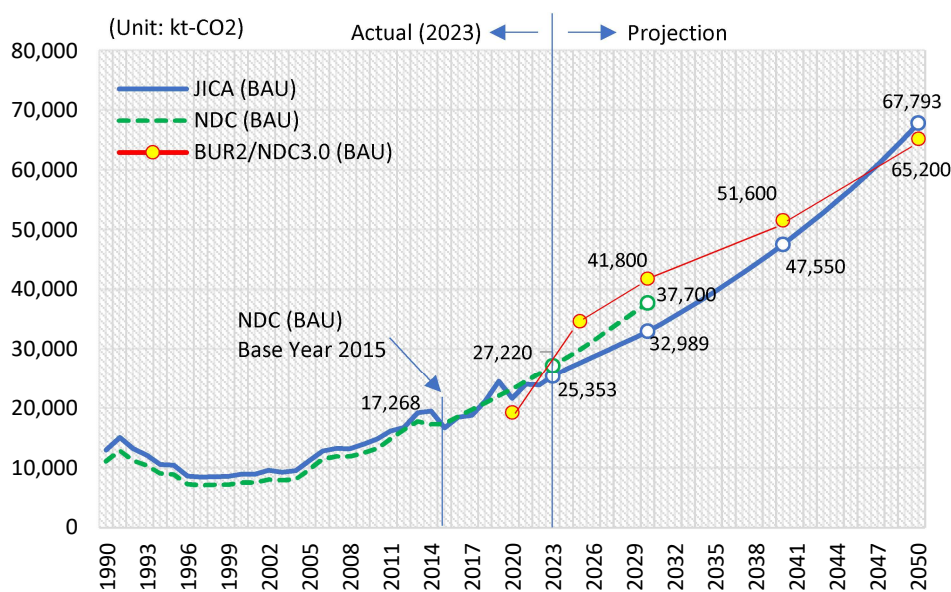
	Unit	Actual				Projection			CAGR (%)	
		2000	2010	2020	2022	2030	2040	2050	2000/2022	2022/2050
Coal	kt-CO ₂	7,683	11,866	16,382	18,462	25,816	37,377	55,150	4.1	4.0
Coke	kt-CO ₂	0	408	99	158	185	212	234		1.4
Oil	kt-CO ₂	1,298	2,511	5,127	5,277	6,987	9,962	12,409	6.6	3.1
Total	kt-CO ₂	8,982	14,785	21,608	23,898	32,989	47,550	67,793	4.5	3.8
Share (%)										
Coal	%	85.5	80.3	75.8	77.3	78.3	78.6	81.4		
Coke	%	0.0	2.8	0.5	0.7	0.6	0.4	0.3		
Oil	%	14.5	17.0	23.7	22.1	21.2	20.9	18.3		
Total	%	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0		

Source: Судалгааны баг

Үүний зэрэгцээ, 2016 оны 9-р сарын 21-нд НҮБ-ын Уур амьсгалын өөрчлөлтийн конвенцид (НӨТ) ирүүлсэн Монголын засгийн газрын Үндэсний тодорхойлсон хувь нэмэр (НӨТ)-д BAU-ийн тохиолдолд 2030 он хүртэл эрчим хүчний салбараас гарах CO₂ ялгаруулалт 37.7 сая т-CO₂ байх болно гэж заасан. 2023 оны 11-р сарын 15-нд НҮБ-ын Уур амьсгалын өөрчлөлтийн конвенцид ирүүлсэн хамгийн сүүлийн үеийн Хоёр дахь хоёр жилийн

шинэчлэлтийн тайлан (BUR2) болон 2025 оны 9-р сарын 24-нд ирүүлсэн НӨТ 3.0⁵⁷-д 2030 оны НӨТ-ийн тоог 41.8 сая т-CO₂ болгон шинэчилж, 2040 онд 51.6 сая т-CO₂, 2050 онд 65.2 сая т-CO₂ гэж танилцуулсан.

Энэ төслийн BAU тохиолдолд 2023-2046 оны хооронд CO₂ ялгаруулалт нь NDC болон BUR2/NDC3.0-ийн BAU тохиолдлуудаас арай бага байгаа боловч энэ төслийн төсөөлөл 2047-2050 онуудад арай өндөр байгаа нь чиг хандлагыг өөрчилсөн. Төсөөллийн зөрүү нь голчлон бодит статистикийн өгөгдлийн өөр өөр үе шатуудаас шалтгаалж байна. NDC-ийн төсөөлөл нь 2014 он хүртэлх бодит өгөгдлийг ашигладаг бол BUR2/NDC 3.0 нь 2020 он хүртэлх бодит өгөгдлийг ашигладаг. Энэхүү төсөл нь 2022 оны бодит өгөгдлийг төсөөлөлд ашигладаг бөгөөд энэ нь COVID-19-ийн нөлөөллөөс болж эрчим хүчний эрэлт буурч байгааг тодорхой харуулж байна.



Source: Судалгааны баг

Figure 6-18 Энэхүү төслөөр тооцоолсон CO₂ ялгарлыг NDC, BUR2/NDC3.0 (1990-2050)-тай харьцуулсан

6.3 Эрчим хүчний хэрэглээний эцсийн урьдчилсан тооцоог гаргах

6.3.1 Аж үйлдвэрийн салбарт нүүрстөрөгч бууруулах, эрчим хүч хэмнэх боломж

- (1) Аж үйлдвэрийн нүүрстөрөгч багатай, эрчим хүч хэмнэх хувилбарт эрчим хүчний шилжилтийн бодлого

Аж үйлдвэрийн салбарын эрчим хүчний хэмнэлтийн хувилбарыг тооцоолохдоо чиг хандлагын судалгааны үр дүнд үндэслэн засгийн газар, орон нутгийн засаг захиргаа болон бусад хандивлагч байгууллагуудын одоо байгаа хүчин чармайлттай нийцэж байгаа эсэхийг анхаарч, 2050 он хүртэлх хэтийн төлөвийг тодорхойлсон эрчим хүчний шилжилтийн бодлогыг дараах гурван зүйлд нэгтгэн урт хугацааны хэтийн төлөвийг тодорхойлсон.

⁵⁷ 2025 оны 9-р сарын 24-нд НҮБ-ын Уур амьсгалын өөрчлөлтийн конвенцид (UNFCCC) ирүүлсэн NDC 3.0 нь BUR2-ийн BAU тохиолдлыг хэвээр үлдээсэн бөгөөд шинэ BAU тооцоолол хийгдээгүй болно. Монголын NDC 3.0, 7-р хуудсыг үзнэ үү.
https://unfccc.int/sites/default/files/2025-09/Mongolia%20NDC3_0%20under%20UNFCCC_PA%20FINAL.pdf

1) Уул уурхайн салбарын цахилгаанжуулалт, CN түлш нэвтрүүлэх, бусад салбарт түгээх

Монгол Улсын эдийн засгийн 97 хувийг бүрдүүлдэг жижиг, дунд үйлдвэрүүдийн дунд болон урт хугацааны арга хэмжээг хэрэгжүүлэхэд санхүүгийн хувьд ч, өдөр тутмын үйл ажиллагааны хувьд ч хүндрэлтэй байдаг. Үүний зэрэгцээ эрчим хүчний хэрэглээ болон хөрөнгө оруулалт өндөртэй уул уурхайн салбар нь аж үйлдвэрийн салбар дахь нүүрстөрөгчийг ангижруулах ажлыг ахиулах хамгийн сайн байр суурьтай байна. Иймд цахилгаанжуулалт болон CN түлшийг хувиргах ажилд манлайлан оролцох нь Монгол Улсын эдийн засгийг нүүрстөрөгчгүйжүүлэх ажлыг бүхэлд нь хэрэгжүүлэхэд чухал ач холбогдолтой бөгөөд энэ нь бусад үйлдвэрүүдийг манлайлж, улс орноо нүүрстөрөгчгүйжүүлэхэд хувь нэмэр оруулахад түлхэц болно. Тухайлбал, уул уурхайн машин механизм нь ихэвчлэн барилгын машин механизмтай төстэй бөгөөд уул уурхайн машин механизмыг цахилгаанжуулах хандлага нь харьцангуй их хэмжээний эрчим хүч зарцуулдаг барилгын салбарт нэвтрэх магадлалтай. Цаашилбал, CN түлшний тархалт нь эцсийн дүндээ хөдөө аж ахуй болон бусад салбарын дизель түлшний хэрэглээнд нөлөөлж, улмаар тээвэр гэх мэт бусад салбарт хүчтэй нөлөө үзүүлж болзошгүй юм. Цахилгаанжуулалт болон CN түлшийг хувиргах хүчин чармайлтын үр нөлөө нь мэдэгдэхүйц байх магадлалтай гэж хэлж болно.

2) Засгийн газраас нүүрстөрөгчгүйжүүлэх систем, бүтцийг бий болгох

Эрчим хүчний хангамжийг бий болгож, тогтворжуулах нь уул уурхайн цахилгаанжуулалт, CN түлшний хэрэглээг дэмжихэд чухал ач холбогдолтой. Ийм учраас цахилгаан дамжуулах сүлжээг өргөтгөх, эрчим хүчний шинэ эх үүсвэрийг нэвтрүүлэх, дэмжлэг үзүүлэх зэрэг цахилгаанжуулалтыг дэмжих дэд бүтцийг бий болгох шаардлагатай байна. Цаашилбал, эрчим хүчний хангамжийг нүүрстөрөгчөөс ангижруулж, улмаар үйлдвэрлэлийн түвшинд хүлэмжийн хийн ялгаруулалт буурах төлөвтэй байна.

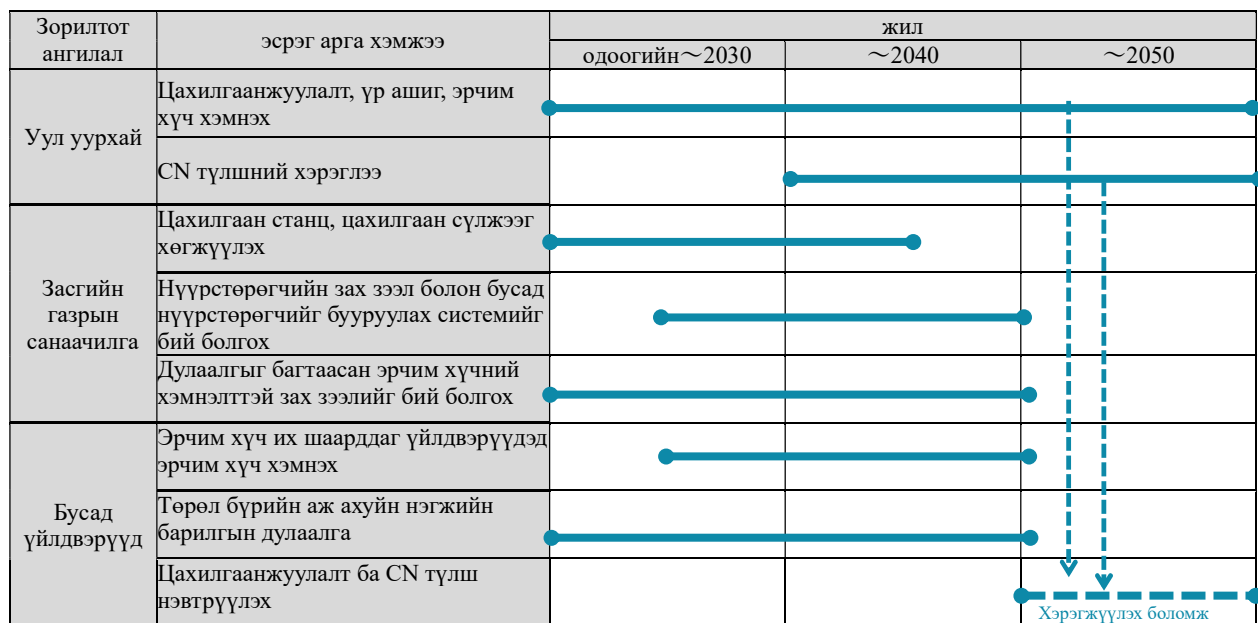
Байгууллагын үүднээс авч үзвэл нүүрстөрөгчийн зээл, эрчим хүч хэмнэх зах зээлийг бий болгох зэрэг бүтцийн дэмжлэг чухал юм. Эрчим хүчний хэмнэлтийн зах зээлийг бий болгох нь аж үйлдвэрийн өрсөлдөх чадварыг олон улсын түвшинд дээшлүүлэхэд хувь нэмэр оруулах бөгөөд нүүрстөрөгчийн зээл нь нүүрстөрөгчгүйжүүлэх чиг хандлагыг бий болгоно. 2050 оны түвшинд ялгаруулж буй хүлэмжийн хийн тухайд, хэрэв нүүрстөрөгчийн зах зээл ажиллаж байвал бүх салбарт CN нэвтэрч байх болно. Нэмж дурдахад, жижиг, дунд үйлдвэрүүд нүүрстөрөгчийг бие даан бууруулахад хүндрэлтэй байх тул нүүрстөрөгчийн татвар, татварын дэмжлэг олж авах зэрэг урамшууллын дэмжлэг, түүнчлэн нүүрстөрөгчөөс ангижрах урамшууллын тогтолцоо хэрэгтэй болно.

3) Бусад салбаруудад эрчим хүчний хэмнэлтийг дэмжих

Эрчим хүч их шаарддаг үйлдвэрүүдэд эрчим хүч хэмнэх тоног төхөөрөмжийг нэвтрүүлэх, жижиг, дунд үйлдвэрүүдэд дулаалгын арга хэмжээг сурталчлах нь чухал юм. Бидний хэлж байгаагаар эрчим хүч их шаарддаг үйлдвэрүүд нь ган, химийн үйлдвэр, цемент зэрэг салбарууд бөгөөд эдгээр үйлдвэрүүдэд тусгайлан зориулсан эрчим хүч хэмнэх технологи нэвтрүүлэхийг дэмжих хэрэгтэй. Ялангуяа, ирээдүйн аж үйлдвэрийн төрөлжилт, өндөр нэмүү өртөг рүү шилжихтэй уялдуулан шинэ аж үйлдвэрийн салбарууд гарч ирэх үед бид үйл явц бүрд тусгайлан зориулсан эрчим хүч хэмнэх төхөөрөмжийг нэвтрүүлэх ажлыг мөн адил дэмжинэ. Цаашлаад жижиг, дунд үйлдвэрүүд орон нутгийн төвлөрсөн халаалтад холбогдсон ч дулаалга муутай барилга байгууламжид үйлдвэрлэл явуулж болзошгүй бөгөөд энэхүү дулаалга муутайн улмаас үүсэх дулааны алдагдлыг бууруулах нь томоохон үр дүнтэй байх болно.

(2) Нүүрстөрөгчийн ялгарал бага ба эрчим хүч хэмнэх үе шатууд

Дээр дурдсан гурван бодлогын дагуу нүүрстөрөгчийн ялгаруулалт багатай, эрчим хүч хэмнэх алхмуудыг доорх диаграммд үзүүлэв. 2050 он гэхэд уул уурхайн салбарт нүүрстөрөгчгүйжүүлэлт хийснээр цахилгаанжуулалтын тархалт, CN түлшний хэрэглээ бусад салбарт тархах төлөвтэй байгаа боловч нүүрстөрөгчийн зах зээлийг ашиглахгүйгээр бусад салбар дахь нүүрстөрөгчийг ангижруулах нь 2050 оноос хойш байх төлөвтэй байна.



— : Сайжруулах төслүүдийг хэрэгжүүлэх хугацаа.

Source: Судалгааны баг

Figure 6-19 Аж үйлдвэрийн нүүрстөрөгчгүйжүүлэлт ба эрчим хүч хэмнэх үе шатууд

(3) Нүүрстөрөгч багатай, эрчим хүч хэмнэх боломжит хувилбаруудыг тодорхойлох

Аж үйлдвэрийн томоохон ангилал тус бүрийн нүүрстөрөгч багатай, эрчим хүч хэмнэх боломжит хувилбаруудыг доорх хүснэгтэд үзүүлсний дагуу ангилсан. Жилд 1.5 сая тонн боловсруулах хүчин чадалтай үйлдвэр 2027 он гэхэд ашиглалтад орох төлөвтэй байгаа ч бизнесийн тодорхойгүй байдал, эрэлтийн талаас бүтээгдэхүүний ашиглалтын хэмжээ, хэлбэрийг таамаглахад хүндрэлтэй байгаа тул энэ хувилбарт үүнийг тооцохгүй. Иймд нефтийн бүтээгдэхүүний бодит хэрэглээ эхэлмэгц уг хувилбарыг шинэчлэх шаардлагатай гэдгийг анхаарах хэрэгтэй.

Түүнчлэн, хүснэгтэд дурдсан томоохон уурхайнуудын нүүрстөрөгч бууруулах төлөвлөгөөнд тусгагдсан тоон үзүүлэлтүүд нь дараах байдалтай байгаа бөгөөд нийлүүлэлтийн тал дээр нүүрстөрөгчгүйжүүлэлт хийхгүй бол 2050 онд ч гэсэн нүүрстөрөгчийн кредитгүй CN байхгүй гэж харж байна.

2025 он: CO₂ ялгаруулалт 30%-иар буурсан (2018 онтой харьцуулахад)

2030 он: 50%-иар бууруулна

2050 он: 100% бууруулна. Гэсэн хэдий ч CO₂ ялгаруулалтыг (77%) бууруулж + REC/нүүрстөрөгчийн кредит (23%) худалдан авснаар нийт дүндээ тэг болно.

Table 6-16 Нүүрстөрөгч багатай, эрчим хүч хэмнэх боломжит хувилбаруудыг тодорхойлох

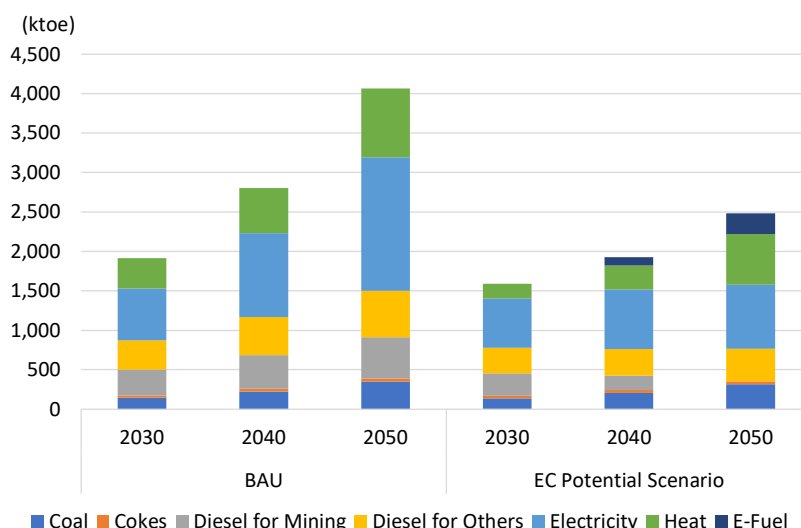
Ангилал	Эрчим хүчний төрөл	Эрчим хүч хэмнэх, нүүрстөрөгч бага ялгаруулах боломжит хувилбарууд (BAU хэргийн өөрчлөлтүүд)	Үндэслэл, шалтгаан
Уул уурхай	нүүрс	✓ Цахилгаанжуулалтын үр дүнд 2050 он гэхэд цахилгаанд бүрэн шилжинэ	✓ Томоохон уурхайнуудыг нүүрстөрөгчгүйжүүлэх төлөвлөгөө дээр үндэслэв
	Кокс	✓ Коксын одоогийн болон ирээдүйн хэрэглээ байхгүй гэж үзсэн.	
	дизель	✓ 2050 он гэхэд цахилгаан эрчим хүчний хэрэглээний 45 хувийг цахилгаанжуулалтаар хангана ✓ Үр ашгийг дээшлүүлэн 2050 он гэхэд 5%-иар бууруулах ✓ CN түлшийг (PTL үйлдвэрлэдэг) нэвтрүүлснээр 2030-2050 оны хооронд түлшний 50% нь CN түлш рүү шилжүүлэх.	✓ Томоохон уурхайнуудыг нүүрстөрөгчгүйжүүлэх төлөвлөгөө дээр үндэслэв ✓ Японд түлшний хэмнэлттэй барилгын машинууд CO ₂ ялгаруулалтыг 10% ба түүнээс дээш бууруулж байгааг харгалзан үр ашгийн үзүүлэлтийг консерватив байдлаар тооцсон.
	цахилгаан	✓ дотоод хэрэглээнд сэргээгдэх эрчим хүч ашигласнаар 2030-2050 он хүртэл CO ₂ -ийг 73.5%-иар бууруулах зорилт тавин ажиллаж байна .	✓ Томоохон уурхайнуудын нүүрстөрөгчгүйжүүлэх төлөвлөгөө дээр үндэслэв ✓ Өмнөговийн уурхайн цахилгаан эрчим хүчний хэрэгцээ нийт хэрэглээний 47 орчим хувийг эзэлдэг бөгөөд нарны эрчим хүчийг ашиглахад тохиромжтой тул өөрийн СЭХ-ний эх үүсвэр болон батареийг нэвтрүүлэх замаар цахилгааны бүх хэрэгцээг хангахаар төлөвлөж байна. ✓ Бусад бүс нутаг (53%) нь өдрийн цагаар (хагас өдрийн) цахилгаан эрчим хүчийг бие даан хангана гэж үзлээ.
	дулаан	✓ Цахилгаанжуулалт хийснээр 2030-2050 оны хооронд системээр нь цахилгаанд шилжүүлнэ.	✓ Томоохон уурхайнуудыг нүүрстөрөгчгүйжүүлэх төлөвлөгөө дээр үндэслэв ✓ Уурхайн хонгилуудыг халаах шаардлагатай гэж үзэж бөгөөд цахилгаанаар халаах боломжтой.
Хүнд үйлдвэр	Нүүрс, дизель түлш	✓ Үйлдвэрлэлийн процессыг оновчтой болгож, эрчим хүч хэмнэх тоног төхөөрөмжийг нэвтрүүлэх замаар 2040 он гэхэд 30% -иар бууруулах зорилт дэвшүүлнэ.	✓ Эрчим хүчийг үйлдвэрлэлийн үйл ажиллагаанд ашигладаг гэж үзвэл Японд байгаа эрчим хүчний хэрэглээний үр ашгийн үзүүлэлтээс хамгийн их утгыг гаргасан бөгөөд энэ нь эрчим хүчний хэмнэлт хамгийн өндөр түвшинд байсан 1970-1985 он хүртэл эрчим хүчний хэрэглээний үр ашиг ойролцоогоор 30%-иар буурсан байна.
	Кокс	✓ Эрчим хүчний хэмнэлттэй тоног төхөөрөмжийг нэвтрүүлснээр 2050 он гэхэд 15% бууруулах зорилт тавин ажиллаж байна .	✓ Ангижруулагчаар 50%-ийг, эрчим хүчний хангамж 50% болгох, эрчим хүчний хэмнэлттэй тоног төхөөрөмж нэвтрүүлснээр эрчим хүчний хангамжийн ашиглалтыг 30%-иар бууруулна гэж үзэж байна .(Дээрх Японы эрчим хүчний хэрэглээний үр ашгийн үзүүлэлттэй төстэй)
	цахилгаан	✓ Эрчим хүчний хэмнэлттэй төхөөрөмжийг нэвтрүүлдснээр 2040 он гэхэд 30% бууруулах зорилт тавин ажиллаж байна .	✓ Японы томоохон гангийн компаниудын CO ₂ бууруулах зорилтыг (2013-2030 оны хооронд 30%-иар бууруулсан) харгалзан гангийн үйлдвэрлэлд (цахилгаан зуух) голчлон ашиглана гэж үзэв.
	дулаан	✓ Барилгын дулаалга хийх замаар 2040 он гэхэд 45%-иар бууруулна	✓ Байгууламжийн халаалтад зориулна гэж үзвэл бусад салбарын барилгуудтай ижил дулаална гэж үзлээ.
Бусад үйлдвэрүүд	нүүрс	✓ 2040 он гэхэд дулаалга, эрчим хүчний хэмнэлттэй тоног төхөөрөмж нэвтрүүлэх замаар CO ₂ -ийг 37.5%-иар бууруулна .	✓ Үйлдвэрийн халаалтад 50% , үйлдвэрлэлийн үйл ажиллагаанд 50% , дулаалга хийснээр 45%, эрчим хүчний хэмнэлттэй тоног төхөөрөмж нэвтрүүлснээр 30% бууруулах боломжтой гэж үзэж байна.
	Кокс	✓ Коксыг одоогийн болон ирээдүйн хэрэглээ байхгүй гэж үзлээ	
	дизель	✓ Үйлдвэрлэлийн процессыг оновчтой болгож, эрчим хүч хэмнэх тоног төхөөрөмжийг нэвтрүүлэх замаар 2040 он гэхэд CO ₂ -ийг 30% -иар бууруулна	✓ Үйлдвэрлэлийн үйл ажиллагаанд хэрэглэнэ гэж үзвэл 1970-1985 онд Японд эрчим хүчний хэрэглээний үр ашгийг 30 орчим хувиар бууруулсан нь хамгийн их ашиглагдах үнэ цэнэ юм.

	цахилгаан	✓ 2040 он гэхэд үйлдвэрлэлийн процессыг оновчтой болгож, эрчим хүчний хэмнэлттэй тоног төхөөрөмжийг нэвтрүүлэх замаар 30%-иар бууруулана. ✓ Дотоод хэрэглээнд сэргээгдэх эрчим хүчний эх үүсвэрийг нэвтрүүлэх замаар 2040 он гэхэд 30%-иар бууруулана.	✓ Үйлдвэрлэлийн үйл ажиллагаанд ашиглана гэж үзвэл хамгийн их утга нь 1970-1985 оны хооронд Японд гарсан эрчим хүчний хэрэглээний үр ашгийг ойролцоогоор 30%-иар бууруулсан үзүүлэлт юм.Үйлдвэрийн нийт талбайн хэмжээнд сэргээгдэх эрчим хүчийг нэвтрүүлэх замаар цахилгааны хэрэгцээний 30 хүртэлх хувийг хангах боломжтой гэсэн тайлан гарсан .
	дулаан	✓ Барилгын дулаалга хийх замаар 2040 он гэхэд 45 хувиар бууруулна	✓ Судалгаанд хамрагдсан үйлдвэрүүд өвлийн улиралд дулаалга хийснээр дулааныг 50% -иар бууруулж чадна гэж тооцоолсон боловч энэ үзүүлэлтийг нарийвчлан, консерватив байдлаар судалсан иргэний хэрэгцээний бууралттай харьцуулах боломжтой юм.

Source: Судалгааны баг

(4) Нүүрстөрөгч багатай, эрчим хүчний хэмнэлттэй боломжит хувилбаруудын дагуу үйлдвэрлэлийн салбарын хэрэглээний төсөөлөл, тооцоолол

BAU жишээн дээр үндэслэн дээр дурдсан нүүрстөрөгчийн ялгарауулалт багатай, эрчим хүч хэмнэх боломжит хувилбаруудыг тусгасан үйлдвэрлэлийн салбарын эрчим хүчний хэрэглээний төсөөлөл гаргасан. Энэ тооцоог хийхийн тулд ОУАЭА-ийн одоогийн болон урьдчилсан мэдээнээс аж үйлдвэрийн ангилал тус бүрд ашигласан нүүрс, кокс, дизель түлш, цахилгаан, дулааны хэмжээг тооцоолох шаардлагатай. Ийм учраас ОУАЭА-ийн 2022 оны хамгийн сүүлийн үеийн мэдээллийг хэрэглээний хэмжээ тус бүрээр суурь жил болгон ашигласан бөгөөд "ЭРЧИМ ХҮЧНИЙ ГҮЙЦЭТГЭЛИЙН СТАТИСТИК 2023 (ЭРЧИМ ХҮЧНИЙ ЗОХИЦУУЛАХ ХОРОО)" гэх мэт эх сурвалжаас салбарын ангиллаар нийт эрчим хүчний хэрэглээ болон аж ахуйн нэгжүүдийн эрчим хүчний зарцуулалт зэрэг мэдээлэлд үндэслэн хэмжээг хуваарилж, тооцоолсон болно. Аж үйлдвэрийн ангиллыг янз бүрийн статистикт бүртгэх арга хэлбэр нь харилцан адилгүй байдаг тул нэгдсэн, урт хугацааны дүн шинжилгээ хийх боломжгүй гэдгийг тэмдэглэх нь зүйтэй. Иймд энэ тооцоонд тулгамдаж буй асуудал бол үйлдвэрлэлийн эрчим хүчний илүү нарийвчилсан, урт хугацааны статистикийг бий болгох явдал болно гэдгийг тэмдэглэх нь зүйтэй.



Source: Судалгааны баг

Figure 6-20 Нүүрстөрөгч багатай, эрчим хүчний хэмнэлттэй боломжит хувилбаруудыг тусгасан аж үйлдвэрийн салбарын эрчим хүчний хэрэглээний таамаглал

6.3.2 Тээврийн салбарт нүүрстөрөгч багатай, эрчим хүч хэмнэх боломж

(1) Тээврийн салбарын эрчим хүчний шилжилтийн бодлого

ОУАЭА-ийн Дэлхийн эрчим хүчний статистик болон балансын мэдээгээр 2022 онд Монгол Улсын эрчим хүчний хэрэглээний 22.4 хувь нь тээврийн салбарт 31.6 хувь эзлэх аж үйлдвэрийн салбарын дараа орохоор байна. Мөн 2022 онд нүүрстөрөгчийн давхар ислийн ялгарал нь Монгол Улсын нийт ялгаралтын 12.8% болох ба дулаан, цахилгаан эрчим хүчээр хангах салбарын 65.1% дараа 2-рт орж байна. Иймээс Монгол Улсын тээврийн салбарт нүүрстөрөгчжилт багатай, эрчим хүч хэмнэх нь томоохон сорилт болж байна. Монгол Улсын тээврийн салбар бүрийн өнөөгийн байдлыг харгалзан эрчим хүчний хэрэглээний гол эх үүсвэр болох авто тээвэр, төмөр зам, нисэхийн салбарын эрчим хүчний шилжилтийн чиглэлийг судалж үзлээ.

1) Авто тээвэр

Авто тээврийн салбарт 2018-2024 оны хооронд техникийн хяналтын үзлэгт хамрагдсан тээврийн хэрэгслийн тоо 56.8%-иар өссөн бөгөөд энэ өсөлт цаашид ч үргэлжлэх төлөвтэй байгаа нь тээврийн эрэлт нэмэгдэж байгааг харуулж байна. Тээврийн хэрэгслийн зарцуулсан эрчим хүч нь тээврийн салбарын 71%-ийг эзэлдэг бөгөөд эрчим хүчний шилжилтийг хэрэгжүүлэхэд тулгарч буй хамгийн том сорилт бол тээврийн хэрэгслийн эрчим хүчний шилжилтийг хэрхэн хэрэгжүүлэх явдал юм. Үүний чиглэл нь богино хугацаанд хувь хүний тээврийн хэрэгсэлд HV, урт хугацаанд EV, FCV, устөрөгчийн тээврийн хэрэгслийг ногоон цахилгаан, ногоон устөрөгчөөр хангана гэж үзэн, ашиглалтын явцад байгаль орчинд сөрөг нөлөө багатай тээврийн хэрэгслийг байрлуулах шаардлагатай болно. Одоогийн байдлаар Монгол Улсын Зам тээвэр, авто замын хөдөлгөөний яамнаас цахилгаан автомашиныг нэвтрүүлэх ажлыг дэмжих төлөвлөгөөг зарласан ч автомашиныг цахилгаан автомашинаар солих ажил хязгаарлагдмал байна.

FCV-ийн тухайд FCV ачааны машин (Устөрөгчөөр цэнэглэх баттерейн ачааны машин), FC автобус (Устөрөгчөөр цэнэглэх баттерейн автобус) зэрэг холын зайн тээврийн хэрэгсэлд ашиглагдах төлөвтэй байгаа боловч одоогоор FCV-ийг нэвтрүүлэхээр төлөвлөөгүй байна.

Ачааны тээврийн салбарт утаа ялгаруулалтын гол эх үүсвэр болох хуучин тээврийн хэрэгслийг өргөнөөр ашигласаар байна. Хотын агаарын бохирдлын эсрэг арга хэмжээний хүрээнд засгийн газар импортын тээврийн хэрэгслээс утаа ялгаруулалтын стандартыг дагаж мөрдөж байгаа эсэхийг нотлох баримт шаардаж байна. Гэсэн хэдий ч стандартыг ирээдүйд Евро 6 түвшинд хүртэл нэмэгдүүлж болох ч цахилгаан тээврийн хэрэгсэл гэх мэт тэг ялгаруулалттай тээврийн хэрэгслээр солих нь хязгаарлагдмал хэвээр байна. Ялангуяа тээврийн эрэлт ихтэй, замын хөдөлгөөний ноцтой түгжрэл нь нийгмийн тулгамдсан асуудал болсон Нийслэл Улаанбаатарын хэмжээнд авто тээврийн сүлжээ нь хотод орж ирэх тээврийн хэрэгслийн тоо хурдацтай нэмэгдэж байгааг гүйцэхгүй байна. Хотжилт, хөдөө орон нутгаас шилжин суурьших шилжилт хөдөлгөөний улмаас нийслэлийн хүн ам хурдацтай нэмэгдэж, тэр хэрээр тээврийн хэрэгцээ нэмэгдэж байна. Гэвч зам тээврийн сүлжээний хөгжил урагшлахгүй байгаа нь байнга түгжрэл үүсэх, зорчих хугацааг уртасгах гол хүчин зүйл болж байна. Ийм учраас нийтийн тээвэрт нэн яаралтай шилжих шаардлагатай байгаа бөгөөд метро, BRT зэрэг нийтийн тээврийн системийг хурдан хөгжүүлэх шаардлагатай байна.

2) Төмөр замын тээвэр

Төмөр замын тээвэрт Монголын төмөр зам төлөвлөлт, шинэ шугам барих зэргээс шалтгаалан тээвэрлэлтийн эрэлт цаашид нэмэгдэх төлөвтэй байна. Төмөр замын цахилгаанжуулалт нь эрчим хүчний шилжилтийн нэг чиглэл юм.

Одоогийн байдлаар Монгол Улсын бүх төмөр замын шугам цахилгаанжаагүй, эрчим хүчний хэмнэлт нь бусад орны төмөр замын сүлжээтэй харьцуулахад бага байна. Цаашид уг шугамыг цахилгаанжуулах хүсэл, зорилго байгаа боловч хэрэгжүүлэх тодорхой төлөвлөгөө хараахан гараагүй байна. Тиймээс цахилгаанжуулалтыг эрт үе шатанд хэрэгжүүлэхийн тулд хөгжлийн тодорхой төлөвлөгөө боловсруулах шаардлагатай байна. Цаашилбал, цахилгаанжуулалтын хувьд ердийн нүүрсний дулааны цахилгаан станцуудын үйлдвэрлэдэг цахилгаанаас илүүтэйгээр ногоон эрчим хүчний хангамжийг ашиглах, тэр дундаа сэргээгдэх эрчим хүчний эх үүсвэрээс хангах, мөн сэргээгдэх эрчим хүчний хөгжлийг нэгэн зэрэг урагшлуулах шаардлагатай байна. цахилгаанжуулалтын төлөвлөгөө.

Төмөр замын цахилгаанжуулалтын тухайд зарим шугамууд тээвэрлэлтийн эрэлт хэрэгцээ багатай, ашигт ажиллагаа хангалтгүй салбар шугамтай байж болзошгүй тул эдгээр шугамуудад устөрөгчөөр цэнэглэх баттерейтай (FC) тээврийн хэрэгслийг нэвтрүүлэх асуудлыг авч үзэх боломжтой юм.

Өмнөх хэсэгт дурдсанчлан нийлүүлэлт нь тээврийн эрэлтийг хангахгүй байгаа өнөөгийн нөхцөл байдлыг харгалзан УБ хотод метро, BRT, трамвай, тросс зэрэг нийтийн тээврийн системийг хөгжүүлэх зайлшгүй шаардлага тулгараад байна.

3) Агаарын тээвэр

Агаарын тээвэрт тээврийн эрэлт хэрэгцээ цаашид ч нэмэгдэх төлөвтэй байна. ICAO (Олон улсын иргэний нисэхийн байгууллага)-ын эрчим хүчний шилжилтийн бодлогод заасланчлан холын зайн нислэгийн хувьд SAF руу шилжих нь ирээдүйтэй гэж үзсэн юм. Нисэхийн түлшинд SAF-ийг нэвтрүүлэх нь олон улсын хүчин чармайлт болж, Европын холбоо SAF-ийн хэрэглээг 2030 он гэхэд 6%, 2050 он гэхэд 70% хүртэл нэмэгдүүлэх зорилготой байна. Монгол улс нь ICAO-ийн гишүүн бөгөөд ICAO-ийн бодлогын дагуу CO₂ ялгарлыг бууруулах үүрэг хүлээсэн.

СААМ нь эдгээр чиг хандлагыг хүлээн зөвшөөрч, SAF үйлдвэрлэлийн чиглэлээр судалгаа хийж байна. СААМ-ийн мэдээлснээр тэд улс орны сэргээгдэх эрчим хүчний нөөцийг ашиглах, импортын нисэхийн түлшнээс хамаарлыг арилгахын тулд SAF-ийг дотооддоо үйлдвэрлэх боломжийг судлах болно. Цаашилбал, МИАТ Монголын агаарын тээврийн компани 2023 оноос хойш Нээлттэй агаарын шугамын үйлчилгээгээрээ дамжуулан нислэгийн хугацааг богиносгох зэрэг эрчим хүч хэмнэх 28 шилдэг туршлагыг үзүүлж байна. Эдгээр хүчин чармайлт нь нислэгийн маршрутыг оновчтой болгох, хөөрөх, буух үйл явцыг хялбарчлах, такси үйлчилгээг хялбарчлах зэрэг бусад арга хэмжээнүүдийн дунд эрчим хүчний хэрэглээг бууруулах зорилготой бөгөөд үүнд агаарын хөдөлгөөний удирдлагын дэвшилтэт системийг нэвтрүүлэх зэрэг орно. Нэмж дурдахад, улс орон бүхэнд нисэх онгоцны технологийг хөгжүүлэх ажил хийгдэж байгаа боловч, ойр ба дундын зайн нислэгт цахилгаан онгоц, устөрөгчөөр цэнэглэх баттерейтай онгоц зэрэг шинэ технологи нэвтрүүлэх замаар эрчим хүчний шилжилтийг хэрэгжүүлэх боломж байгаа гэж харж байна.

(2) Тээврийн салбар бүрийн эрчим хүчний хэмнэлт, эрчим хүчний шилжилтийн үе шатууд

Дээр дурдсан зүйлсийг харгалзан Монгол улсын тээврийн салбарын эрчим хүчний шилжилтийн алхмуудыг доорх хүснэгтэд үзүүлэв. Талбар болгонд одоогоор төлөвлөж буй зүйлийг хараар бичсэн бөгөөд эрчим хүчний шилжилтийг хангахын тулд судалгааны багийн авч үзсэн арга хэмжээг улаанаар бичсэн болно. Хугацааны хувьд судалгааны багийн авч үзсэн улаанаар бичсэн арга хэмжэ, ярилцлагад үндэслэн 2050 оны эрчим хүчний шилжилтийг хангах зорилго болгон сонголоо.

Table 6-17 Тээврийн салбарын эрчим хүчний шилжилтийн чиглэл

жил		2025 он	2030 он	2035 он	2040 он	2045	2050
ЭМТ	EV болон FCV зэрэг хатуу түлшээр ажилладаг тээврийн хэрэгсэл Устөрөгчийн тээврийн хэрэгсэл Хөрвүүлэлтийг дэмжих	2026_EV20,000 нэгж	2030_EV130,000 нэгж автомашин , ачааны машин, автобусны EV болон FCV-д аажмаар шилжиж эхлэх				Суудлын автомашин , ачааны машин, автобусыг EV болон FCV болгон бүрэн хөрвүүлэх
	УБ хотын BRT-ийн танилцуулга	2026_Барилгын ажил эхэллээ	2030_Нээлт				
Т	УБ төмөр замыг цахилгаанжуулах		2030_Өмнөд Цахилгаанжуулалтын бизнесийн эхлэл		2040_Хойд бүсэд Цахилгаанжуулалтын бизнесийг эхлэх		2050_Цахилгаанжуулалтын төсөл дууссан
	MN Төмөр замын цахилгаанжуулалт			2035_Цахилгаанжуулалтын бизнесийг эхлэх		2045_Цахилгаанжуулалтын төсөл дууссан	
	Хувийн төмөр замыг цахилгаанжуулах			2035_Цахилгаанжуулалтын бизнесийг эхлэх		2045_Цахилгаанжуулалтын төсөл дууссан	
	Нийслэлийн метроны танилцуулга	~202565_FS • Барилгын зураг төсөл эхэллээ 2026 ба түүнээс хойш Барилгын ажил эхлэхээр төлөвлөгдсөн	2030_Нээлт				
	УБ хотын трамвайн танилцуулга	2025_1, 2-р шугамын барилгын ажил эхэлнэ	2027_2-р мөр нээгдэнэ 2028_1-р мөр нээгдэнэ				
А	SAF-ийн танилцуулга		2030_SAF танилцуулга 6%	2035_SAF танилцуулга 20%	2040_SAF үрчлэх 34%	2045_SAF үрчлэх 42%	2050_SAF үрчлэх 70% SAF нь агаарын тээврийн бүх үйл ажиллагааны хүрээнд CO ₂ ялгаруулалтыг 55%-иар бууруулдаг
	технологийн шинэчлэл (Цахилгаанжуулалт, устөрөгчийн хэрэглээ гэх мэтийг нэвтрүүлэх)					21% нь шинэ технологитой CO ₂ бууруулах хувь нэмэр	
	Үйл ажиллагааны сайжруулалт		2030_5% үйл ажиллагаа сайжирсан CO ₂ бууруулах хувь нэмэр	2035_Үйл ажиллагааны сайжруулалт нь CO ₂ -ыг 11% бууруулахад хувь нэмэр оруулдаг			
Б	УБ хот Кабелийн машин-ийн танилцуулга	2024_1 Шугамын барилгын ажил эхэллээ 2025_2-р шугамын барилгын ажил эхэллээ	2026_1 Шугам нээгдэнэ 2027_2-р мөр нээгдэнэ				

Source: Судалгааны баг

(3) Тээврийн салбар бүрийн хувьд нүүрстөрөгч багатай, эрчим хүч хэмнэх боломжуудыг бий болгох

Авто тээврийн эрчим хүчний хэмнэлт, эрчим хүчний шилжилтийн хувилбаруудад Нийслэлийн BRT-ийг нэвтрүүлэх, чулуужсан түлшээр ажилладаг тээврийн хэрэгслийг HV, EV, FCV болон устөрөгчийн тээврийн хэрэгсэл болгон хувиргах ажлыг дэмжих зэрэг багтана. Нийслэлийн BRT-ийг нэвтрүүлснээр замын хөдөлгөөнд оролцох суудлын автомашины тоо, гүйлтийг бууруулахад хувь нэмэр оруулна. HV, EV, FCV, устөрөгчийн тээврийн хэрэгслийг нэвтрүүлэхийг сурталчлах нь богино хугацаанд суудлын автомашин, автобус, урт хугацаанд EV, FCV, устөрөгчийн тээврийн хэрэгсэлд HV тархалтыг дэмжих замаар чулуужсан түлшний хэрэглээг аажмаар бууруулж, улмаар ирээдүйд чулуужсан түлшний хэрэглээг арилгах болно. Солигдсон EV болон FCV-ийн хэрэглэж буй цахилгаан, устөрөгчийг сэргээгдэх эх үүсвэрээс гаргаж, зам тээврийн салбарт эрчим хүчний шилжилтийг хийнэ.

Төмөр замын тээвэрт эрчим хүч хэмнэх, эрчим хүч шилжүүлэх хувилбаруудад Нийслэлийн метро, УБ хотын трамвайг нэвтрүүлэх, авто замын ачааг төмөр замын тээвэрт шилжүүлэх зэрэг багтана. Эдгээр нь нийтийн тээврийг нэвтрүүлж, авто тээврээс эрчим хүчний хэмнэлттэй төмөр замын тээвэрт шилжих замаар эрчим хүчний хэмнэлт гаргах юм.

Нисэхийн эрчим хүчний шилжилт, эрчим хүчний хэмнэлт, эрчим хүч хувиргах цэсэд "SAF-ийг нэвтрүүлэх", "технологийн шинэчлэл", "ажиллагааг сайжруулах" зэрэг орно. "SAF-ийг нэвтрүүлэх" нь агаарын тээврийн түлш дэх SAF-ийн эзлэх хувийг аажмаар нэмэгдүүлж, 2050 он гэхэд агаарын тээврийн нийт CO₂ ялгаралтыг 55%-иар бууруулах "технологийн шинэчлэл"-ээр шинэлэг агаарын тээврийн технологийг нэвтрүүлэн CO₂ ялгаруулалтыг 21%-иар бууруулах, нисэхийн үйл ажиллагааг оновчтой болгосноор CO₂-ийн ялгаруулалтыг 11% аар бууруулах юм.

Тээврийн салбарт эрчим хүч хэмнэж, эрчим хүчний шилжилт хийх өөр нэг санаачилга бол Улаанбаатар хотын кабел дүүжин тээвэр нэвтрүүлэх явдал юм. Кабелийн дүүжин тээврийг нэвтрүүлснээр автомашин, автобусны хөдөлгөөний тоог бууруулж, эрчим хүч хэмнэхэд хувь нэмэр оруулна. Нэмж дурдахад, сэргээгдэх эрчим хүчний эх үүсвэрээс кабелийн дүүжин тээврийн цахилгаан эрчим хүчээр хангаснаар ЕТ-д хувь нэмрээ оруулна.

Table 6-18 Тээврийн салбар бүрд нүүрстөрөгч бага ялгаруулах, эрчим хүч хэмнэх боломжийг бий болгох

Талбай	Эрчим хүч хэмнэх/ЕТ Хэрэглэх талбарууд	хүчин чармайлт	Нүүрстөрөгч багатай, эрчим хүч хэмнэх боломжтой
замын зорчигч	Төмөр замын зорчигчид	УБ хотод BRT-ийг нэвтрүүлж байна	✓ BRT нэвтрүүлснээр суудлын автомашины урсгал багасна.
зам тээвэр	Нийт замын тээвэр	Шатахууны түлшээр ажилладаг автомашинаас HV, EV, FCV болон устөрөгчийн тээврийн хэрэгсэлд шилжихийг дэмжих	✓ Богино хугацаанд бид HV-ийн эзлэх хувийг нэмэгдүүлнэ. ✓ Бензин хөдөлгүүртэй автомашинуудыг аажмаар бууруулж, 2050 он гэхэд бүх бензин хөдөлгүүртэй автомашинуудыг EV, FCV, устөрөгчийн тээврийн хэрэгсэлд шилжүүлнэ. ✓ Сэргээгдэх эрчим хүчний эх үүсвэрээс хэрэглэж буй цахилгаан, устөрөгчийг эх үүсвэрээр хангах замаар зам тээврийн ЕТ.
Төмөр замын зорчигчид	Нийт замын тээвэр	Нийслэлийн метроны танилцуулга	✓ Метро ашиглалтад орсноор автомашин, автобуснаас гарах хөдөлгөөний хэмжээ багасна.
	замын зорчигч	УБ хотын трамвайн танилцуулга	✓ Трамвай ашиглалтад орсноор автомашин, автобуснаас гарах хөдөлгөөний хэмжээг бууруулна.
Төмөр замын ачаа	авто замын ачаа	Авто замын ачааг төмөр замын тээвэрт шилжүүлэх	✓ Эрчим хүчний хэмнэлтийн үзүүлэлтүүд илүү сайн байдаг төмөр замын ачаа тээвэрт шилжихийг дэмжинэ.
Төмөр замын	Төмөр замын	Төмөр замын	✓ Төмөр замын хэрэглэж буй бүх цахилгаан эрчим хүчийг

тээвэр бүхэлдээ	тээвэр бүхэлдээ	цахилгаанжуулалт	сэргээгдэх эрчим хүчний эх үүсвэрээс авах замаар ЕТ-д хүрнэ .
Агаарын тээвэр ерөнхийдөө	Агаарын тээвэр ерөнхийдөө	SAF-ийг танилцуулж байна	✓ 2050 он гэхэд агаарын тээврийн түлшний 70 хувийг SAF түлшээр сольж, нийт агаарын тээврийн CO2 ялгаруулалтыг 55 хувиар бууруулах болно .
		технологийн шинэчлэл	✓ 2050 он гэхэд CO ₂ ялгаруулалтыг 21% бууруулахад хувь нэмэр оруулна .
		Үйл ажиллагааны сайжруулалт	✓ 2050 он гэхэд CO ₂ ялгаруулалтыг 11% бууруулахад хувь нэмэр оруулна .
бусад	замын зорчигч	УБ хотын кабелийн машины танилцуулга	✓ Кабелийн замыг нэвтрүүлснээр автомашин, автобуснаас гарах хөдөлгөөний хэмжээг бууруулна. ✓ Кабелийн цахилгааны эрчим хүчийг сэргээгдэх эрчим хүчийг ашиглах замаар ЕТ-д хүрнэ .

Source: Судалгааны баг

Сэдэв тус бүрийн тооцоолсон эрчим хүчний шинжилтийн хэмжээг доорх хүснэгтэд үзүүлэв.

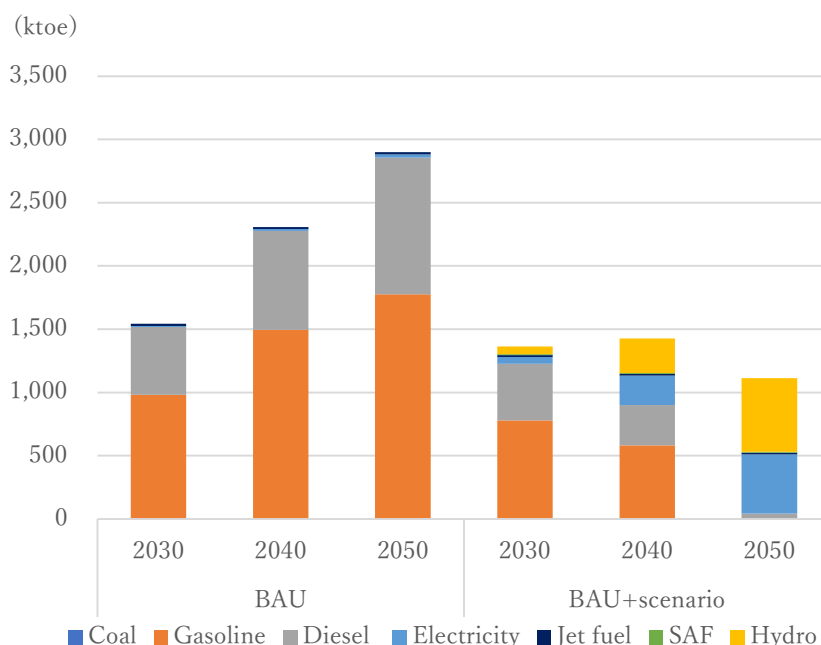
Table 6-19 Тээврийн салбараар эрчим хүч хувиргах

Талбай	хүчин чармайлт	хувиргах Эрчим хүч (GJ)
зам тээвэр	Чулуужсан түлшээр ажилладаг автомашинаас HV , EV , FCV болон устөрөгчийн тээврийн хэрэгсэлд шилжихийг дэмжих	86,722,702
	УБ хотод BRT-ийг нэвтрүүлж байна	197,723
	Ачааны тээврийн хэрэгслийг төмөр замын тээвэрт шилжүүлэх	
Төмөр замын тээвэр	Төмөр замын цахилгаанжуулалт	5,994,743
	Нийслэлийн метроны танилцуулга	121,197
	УБ хотын трамвайн танилцуулга	1,415,898
агаарын тээвэр	SAF-ийг танилцуулж байна	0
	технологийн шинэчлэл	147,280
	Үйл ажиллагааны сайжруулалт	77 , 147
Бусад тээвэр	УБ хотын кабелийн машины танилцуулга	483

Source: Судалгааны баг

(4) Нүүрстөрөгч багатай, эрчим хүч хэмнэх боломжит хувилбаруудын дагуу тээврийн салбарын эрчим хүчний хэрэглээний урьдчилсан тооцоо

BAU-ийн жишээн дээр үндэслэн бид дээр дурдсан нүүрстөрөгч багатай, эрчим хүч хэмнэх боломжит хувилбаруудыг тусган тээврийн салбарын эрчим хүчний хэрэглээг урьдчилан тооцоолсон. Үр дүнг доор харуулав.



Source: Судалгааны баг

Figure 6-21 Нүүрстөрөгч багатай, эрчим хүч хэмнэх боломжит хувилбаруудыг тусгасан тээврийн салбарын эрчим хүчний хэрэглээний таамаглал

6.3.3 Орон сууцны салбарт нүүрстөрөгчийн ялгаруулалт багасгах, эрчим хүчний хэмнэлт хийх боломж

(1) Иргэдийн хэрэглээнд нүүрстөрөгчийн ялгаруулалт багатай, эрчим хүчний хэмнэлттэй эрчим хүчний шилжилтийн бодлого

Орон сууцны салбарын эрчим хүчний хэмнэлт, нүүрстөрөгчийн ялгаруулалт багатай хувилбарыг тооцоолохдоо чиглэл, хандлагын судалгааны үр дүнд үндэслэн засгийн газар, орон нутгийн засаг захиргаа болон бусад хандивлагчдын одоо байгаа хүчин чармайлттай уялдаатай байхыг анхаарч, 2050 он хүртэлх хэтийн төлөвийг тодорхойлсон эрчим хүчний шилжилтийн бодлогыг дараах гурван зүйлд нэгтгэн урт хугацааны хэтийн төлөвийг тодорхойлсон.

1) Эрчим хүч хэмнэх, дотооддоо үйлдвэрлэх ажлыг тасралтгүй сурталчлах

GIZ болон EX-ны дэмжлэгтэйгээр одоо байгаа барилгуудын их засварын ажил хийгдэж байгаа бөгөөд цаашид ч энэ санаачилга үргэлжлэх төлөвтэй байна. Түүнчлэн Засгийн газар, нийслэлийн зүгээс ногоон байгууламжийн гэрчилгээ авсан барилгуудын тоог нэмэгдүүлэх ажлыг дэмжиж байгаа бөгөөд асуудлын дүн шинжилгээнээс харахад шинээр баригдаж буй барилгуудад ч эрчим хүчний хэмнэлттэй гүйцэтгэлийн журмын дагуу хэрэгжинэ гэж үзэж байна. Нэмж дурдахад, ногоон байгууламжийн санаачилга, ZEB/ZEH-ийг түгээж нэмэгдүүлэх нь хоорондоо зөрчилддөггүй, харин хамтран ажиллах боломжтой тул ZEB/ZEH-ийг нэмэгдүүлэх нь эрчим хүч хэмнэх үүднээс ирээдүйд өргөн хэрэгжинэ гэж үзэж байна.

2) Засгийн газар, хөгжлийн санаачилга

Энэ удаагийн нөхцөл байдлын судалгаанаас харахад дулааны насос, вакум цонх гэх мэт өндөр өгөөжтэй, хямд өртөгтэй бүтээгдэхүүнийг өндөр үр дүнтэй дулаан тусгаарлах материал зэрэг эрчим хүчний хэмнэлттэй бүтээгдэхүүний зах зээлийг бий болгож байна.

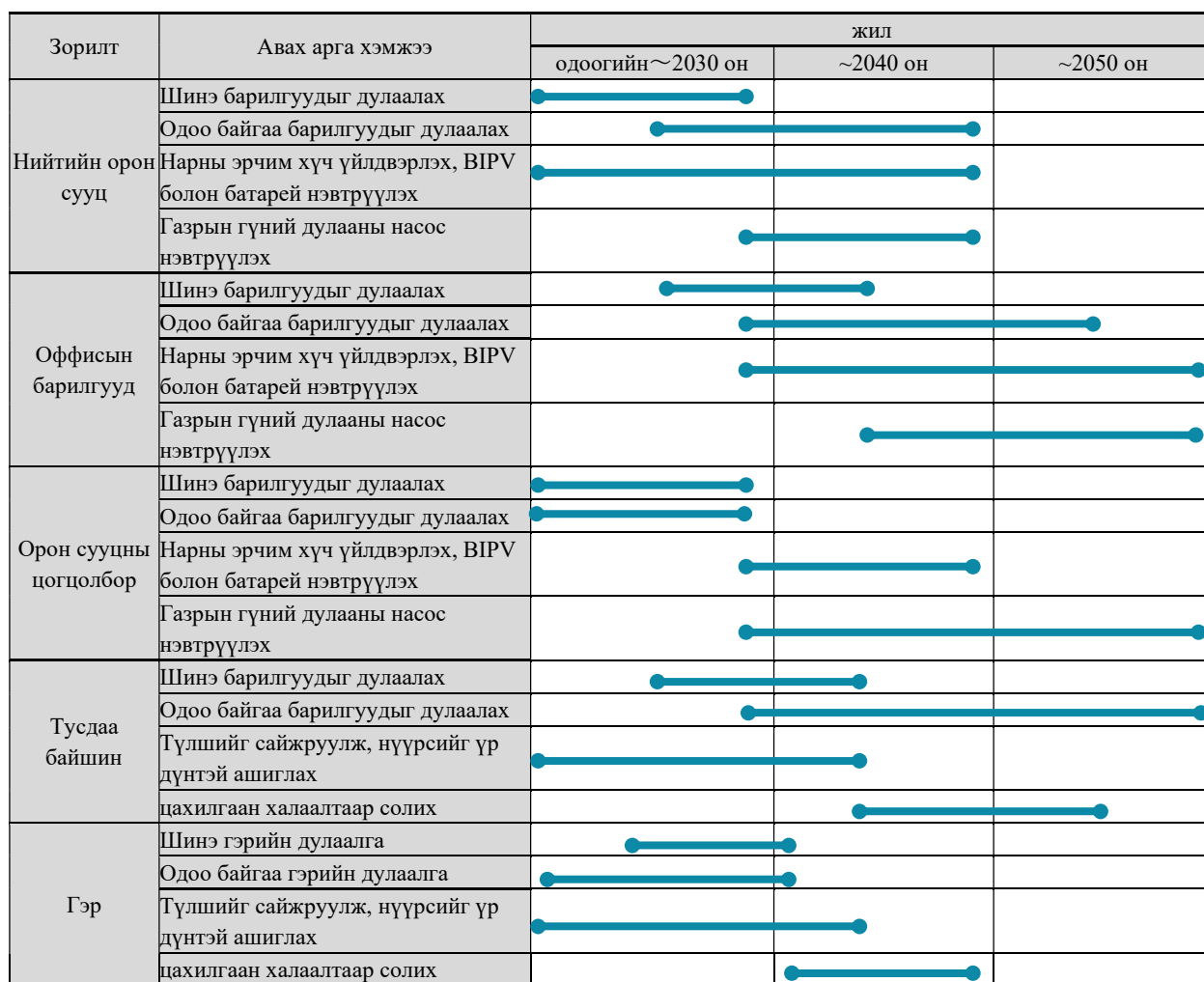
Эрчим хүчний хэмнэлттэй тоног төхөөрөмж, зах зээл хараахан бүрэн хөгжөөгүй байгаа бөгөөд цаашид сайн зах зээлийг бий болгоход ахиц дэвшил гараагүй бөгөөд барилгын компаниуд болон бусад холбогдох талуудын хүртээмж хязгаарлагдмал. Зах зээл нь хараахан бүрдээгүй байгаа технологиудыг нэвтрүүлэхдээ засгийн газрын байр суурь болон бусад байршилд өргөнөөр нэвтрүүлж, зах зээлийн эрүүл өсөлтийг дэмжих зорилгоор шат дараатай зохицуулалт хийх нь үр дүнтэй. Энэхүү эрчим хүчний шилжилтийн чиглэл нь засгийн газраас удирдан чиглүүлэн, идэвхтэй санаачилга нь хувийн хэвшлийн технологийн хүртээмжийг сайжруулах үр дүнтэй бөгөөд төрийн барилга байгууламжид шинэ технологи нэвтрүүлж эхэлнэ гэсэн үндсэн дээр үндэслэсэн болно.

3) Халаалтын зориулалтаар нүүрснээс татгалзаж, цахилгаан халаалтад шилжих

Өнөөгийн нөхцөл байдлын судалгаанд дурдсанчлан нүүрсний зуухны хэрэглээ нь утаа ялгаруулж хотын агаарын бохирдолд ихээхэн нөлөөлж байгаа тул хэрэглээг багасгах, ашиглахаа болих зайлшгүй шаардлага тулгараад байна. Нөгөөтгээгүүр, гал түймэр, нүүрстөрөгчийн дутуу ислийн хордлогын аюулын улмаас техник хэрэгсэлтэй ажиллах боловсон хүчин нь зөвхөн эрэгтэй, эсвэл насанд хүрсэн хүмүүс байдаг нь өрх толгойлсон эхчүүд, нэн эмзэг бүлгийн иргэдийн амь нас, амьжиргаанд сөргөөр нөлөөлж байгаа нь судалгаагаар тогтоогдсон. Эдгээр айл өрхүүдэд цахилгаан зуух өргөнөөр нэвтрүүлснээр эцсийн дүндээ 2050 он гэхэд нүүрсний зуухыг бүрэн халж, цахилгаан халаалтаар бүхэлд нь солих чиглэл гарж байна.

(2) Зорилтот барилга бүрийн нүүрстөрөгч багатай, эрчим хүч хэмнэх алхмууд

Дээр дурдсан гурван бодлогын дагуу зорилтот барилга тус бүрийн эрчим хүч хэмнэх алхмуудыг доорх диаграммд нэгтгэн үзүүлэв. Шинээр баригдаж буй барилгуудад хууль эрх зүйн тогтолцоо, дэмжлэг үзүүлэх арга хэмжээг хэрэгжүүлснээр өөрчлөлт харьцангуй хурдан хийгдэх төлөвтэй байгаа бол одоо байгаа барилгуудын дулаалга нь хүндрэлтэй, барилга засварлах үед хийгдэх шаардлагатай байдаг тул цаг хугацааг хянах боломжгүй. Эдгээр арга хэмжээг хэрэгжүүлэх нь шинэ барилгуудын дараа тавигдах бөгөөд төслийн хугацаа нь шинэ барилгуудаас хойно байна.



— : Сайжруулах төслүүдийг хэрэгжүүлэх хугацаа

Source: Судалгааны баг

Figure 6-22 Зорилтот барилга тус бүрийн эрчим хүчний хэмнэлтийн хугацаа

(3) Эрчим хүчний төрлөөр нүүрстөрөгч багатай, эрчим хүч хэмнэх боломжуудыг тогтоох

Төрөл бүрийн нүүрстөрөгч багатай, эрчим хүч хэмнэх технологийн чадамжийг одоо байгаа эрчим хүч хэмнэх судалгааны материалуудын үр дүнг харгалзан доорх хоёр хүснэгтэд үзүүлэв.

Table 6-20 Төрөл бүрийн технологийн бага нүүрстөрөгч, эрчим хүч хэмнэх боломж

Эрчим хүч хэмнэх технологи	Бууруулах зорилт	Бууруулах хувь
Шинэ барилгуудыг дулаалах	Халаалтын эрчим хүчний хэрэглээ	45%
Одоо байгаа барилгуудыг дулаалах	Халаалтын эрчим хүчний хэрэглээ	45%
Нарны эрчим хүч үйлдвэрлэх, BIPV болон батарей нэвтрүүлэх	Цахилгаан эрчим хүчний хэрэглээ	25%
Газрын гүний дулааны насос нэвтрүүлэх	Халаалтын эрчим хүчний хэрэглээ	25%
Цахилгаан халаагуураар солих	Нүүрсний хэрэглээ	Цахилгаан хэрэглээ болгон хувиргасан
Шинэ гэрийн дулаалга	Халаалтын эрчим хүчний хэрэглээ	25%
Одоо байгаа гэрийн дулаалга	Халаалтын эрчим хүчний хэрэглээ	25%

Түлшийг сайжруулж, нүүрсийг үр дүнтэй ашиглах	Нүүрсний хэрэглээ	20%(биомасс руу шилжих)
---	-------------------	-------------------------

Source: Судалгааны баг

Table 6-21 Нүүрстөрөгч багатай, эрчим хүч хэмнэх чадавхыг тогтоох үндэс

Эрчим хүч хэмнэх технологи	Тохируулах суурь
Барилга байгууламжийг дулаалах	✓ Японы ZEB-ийн дизайны удирдамж нь ZEB Ready стандартад хүрэхийн тулд эрчим хүч хэмнэх арга хэмжээнүүдийн тусламжтайгаар анхдагч эрчим хүчний хэрэглээг 50% бууруулахыг шаарддаг. ✓ Нөгөөтгээгүүр, Монголд болсон барилгын засварын үзүүлэн дээр зөвхөн дулаалгаар ойролцоогоор 42% - 58% -ийн эрчим хүчний хэмнэлттэй болсон бөгөөд барилгын талаас илүү хувь нь 50% -иас бага (загвар байгууламж 90% -д буруулсан) байсан тул найдвартай байдлыг бодож 45% гэж үзлээ⁵⁸.
Нарны эрчим хүч үйлдвэрлэх, BIPV болон батарей нэвтрүүлэх	✓ Японы ZEB-ийн дизайны удирдамж нь бараг ZEB-д хүрэхийн тулд эрчим хүч хэмнэх, эрчим хүч үйлдвэрлэх замаар стандарт анхдагч эрчим хүчний хэрэглээг 75% бууруулахыг шаарддаг. ✓ Японд үүний 50% нь ZEB Ready-ээр дамжуулан эрчим хүч хэмнэсэнтэй холбоотой бөгөөд BIPV-ийн түгсэн байдлыг харгалзан эрчим хүчний үйлдвэрлэлийг 25% гэж тооцсон.
Газрын гүний дулааны насос нэвтрүүлэх	✓ Хот суурин газрын хуучин барилгуудыг засварлаж шинээр суурилуулахад хүндрэлтэй тул шинээр баригдаж буй барилгуудад түлхүү ашиглагддаг. ✓ Норвег улс хамгийн өндөр түвшинтэй, дөрвөн өрх тутамд нэг нь нэвтрүүлсэн байдаг тул бид 25% нэвтрэлтийн түвшнийг сонгосон.⁵⁹ ✓ Түүнчлэн Дулааны насос үйлдвэр нь 2.97-д хүрсэн тул дулааны гуравны нэгийг цахилгаан эрчим хүч болгон хувиргадаг гэж үздэг.
Цахилгаан халаалтад шилжих	✓ Цахилгаан халаагуурыг нэвтрүүлснээр нүүрснээс цахилгаан эрчим хүчинд шилжиж байгаа.
Гэрийн дулаалга	✓ Зарим судалгаагаар дулаалга нь дулааны ачааллыг 70%-иар бууруулж чадна гэдгийг нотолсон⁶⁰ боловч одоогоо UNDP-ийн боловсруулсан гэрийн дулаалгын материал зэрэг практик хэрэглээнд хамгийн ойр дулаалга худалдаанд гаргаагүй байна. ✓ Нэмж дурдахад UNDP -ийн гэрийн дулаалгын материалд гэрийн шалны дулаалгыг харгалзаагүй тул 25% эрчим хүчний хэмнэлттэй тооцоо гарсан нь одоо байгаа барилгын дулаалгынхаас тал орчим хувь юм.
Түлшийг сайжруулж, нүүрсийг үр дүнтэй ашиглах	✓ Агаарын бохирдлын эсрэг арга хэмжээ болгон 20% биомасс агуулсан сайжруулсан түлш бүтээх. Одоогоор хэрэглээнд өргөнөөр ашиглаагүй байгаа ч цаашдаа нэвтрэлтийн түвшин 100% хүрнэ гэж үзэж байна.

Source: Судалгааны баг

Зорилтот барилга тус бүрийн нүүрстөрөгч багатай, эрчим хүч хэмнэх алхмууд болон дээр дурдсан төрөл бүрийн технологийн нүүрстөрөгч багатай, эрчим хүч хэмнэх боломжууд дээр үндэслэн доорх зурагт үзүүлсэн шиг нүүрстөрөгч багатай, эрчим хүч хэмнэх боломжит хувилбарыг бий болгосон. Нэмж дурдахад, олон нийтийн барилга, худалдааны барилга, орон сууцны барилгуудын эрчим хүчний хэрэглээг одоо байгаа цуглуулсан өгөгдлийг ашиглан тусад нь тооцоолоход хэцүү байсан бөгөөд эсрэг арга хэмжээнүүд нь ижил төстэй байгаа тул эдгээр хувилбаруудыг хамтад нь тооцоолсон болно.

Table 6-22 Нүүрстөрөгч багатай, эрчим хүч хэмнэх боломжит хувилбаруудыг тогтоох

Ангилал	Эрчим хүчний хэлбэрүүд	Нүүрстөрөгч багатай, эрчим хүч хэмнэх боломжит хувилбарууд
Олон нийтийн	нүүрс	✓ Нүүрсний одоогийн болон ирээдүйн хэрэглээ байхгүй гэж үзсэн.

⁵⁸ МОНГОЛ УЛСЫН ТОГТВОРТОЙ ТОГТВОРТОЙ БАЙДЛЫН ТӨЛӨӨ БАРИЛГЫН САЛБАРЫН ЭРЧИМ ХҮЧНИЙ ҮР ДҮН (GIZ болон бусад)

⁵⁹ <https://www.jraia.or.jp/webmagazine/detail.html?n=470&g=683>

⁶⁰ Монголын уламжлалт зөөврийн байшингийн дулаалгыг сайжруулах арга боловсруулах (PUREV et al.)

барилга, оффис үйлчилгээний барилга, орон сууцны цогцолбор	цахилгаан	✓ 2022 он хүртэл (одоо байгаа хамгийн сүүлийн жилийн статистикийн мэдээгээр) 2050 он хүртэл BAU-аас ялгарах ялгарлыг жигд бууруулж, эцэст нь 25% бууруулна.
	дулаан	✓ 2022 он хүртэл (одоо байгаа хамгийн сүүлийн жилийн статистикийн мэдээ) 2050 он хүртэл BAU-аас ялгарах ялгарлыг жигд бууруулж, эцэст нь 45% бууруулна. ✓ BAU хувилбараар 2031 оноос хойших аливаа өсөлтийг жигд 45% -иар бууруулна. ✓ BAU-ийн хувьд 2031 оноос эхлэн шинээр баригдаж буй барилгуудын дулааны өсөлтийг дээр дурдсан бууралтаас гадна 50%-иар бууруулна. Түүнчлэн бууралтын гуравны нэгийг цахилгааны хэрэглээнд шилжүүлнэ.
Амины орон сууц	нүүрс	✓ 2030 онд BAU-ийн тохиолдлоос үүдэлтэй ялгаруулалтыг 2050 он хүртэлх хугацаанд жигд бууруулж, эцэст нь 45% бууруулна. ✓ BAU тохиолдолд 2033 оноос хойших аливаа өсөлтийг жигд 45% -иар бууруулна. ✓ BAU тохиолдол: 2024-2050 он хүртэл ялгаралтыг жигд бууруулж, эцэст нь ялгаралтыг 20%-иар бууруулна (сайжруулсан түлш)
	цахилгаан	✓ BAU тохиолдол: 2035 оны хэрэглээг 2050 он хүртэлх хугацаанд цахилгаан эрчим хүчний хэрэглээнд жигд хөрвүүлэх ✓ BAU-ын хэрэг: 2035 оноос хойш нүүрсний өсөлтийг бүхэлд нь цахилгаанд шилжүүлнэ.
	дулаан	✓ Одоогийн болон ирээдүйн дулааны хэрэглээ байхгүй гэж үздэг.
гэр	нүүрс	✓ 2024 оны BAU хэргийн хэмжээ 2050 он хүртэлх хугацаанд жигд бууруулж, эцэст нь 25% бууруулна. ✓ BAU-ийн хувьд 2026 оноос хойших өсөлтийг жигд 25%-иар бууруулна. ✓ Гэрийн нүүрсний хэрэглээнд биомасс (аргал) болон нүүрсний хэрэглээг оруулна. ✓ BAU тохиолдол: 2024-2050 он хүртэл ялгаралтыг жигд бууруулж, эцэст нь ялгаралтыг 20%-иар бууруулна (сайжруулсан түлш)
	цахилгаан	✓ BAU -ын тохиолдол: 2032 оны нүүрсний хэрэглээг 2050 он хүртэл цахилгаан эрчим хүчний хэрэглээнд жигд шилжүүлнэ. ✓ BAU -ын хэрэг: 2032 оноос хойш нүүрсний хэрэглээний бүх өсөлтийг цахилгаанд шилжүүлнэ.
	дулаан	✓ Одоогийн болон ирээдүйн дулааны хэрэглээ байхгүй гэж үзнэ.

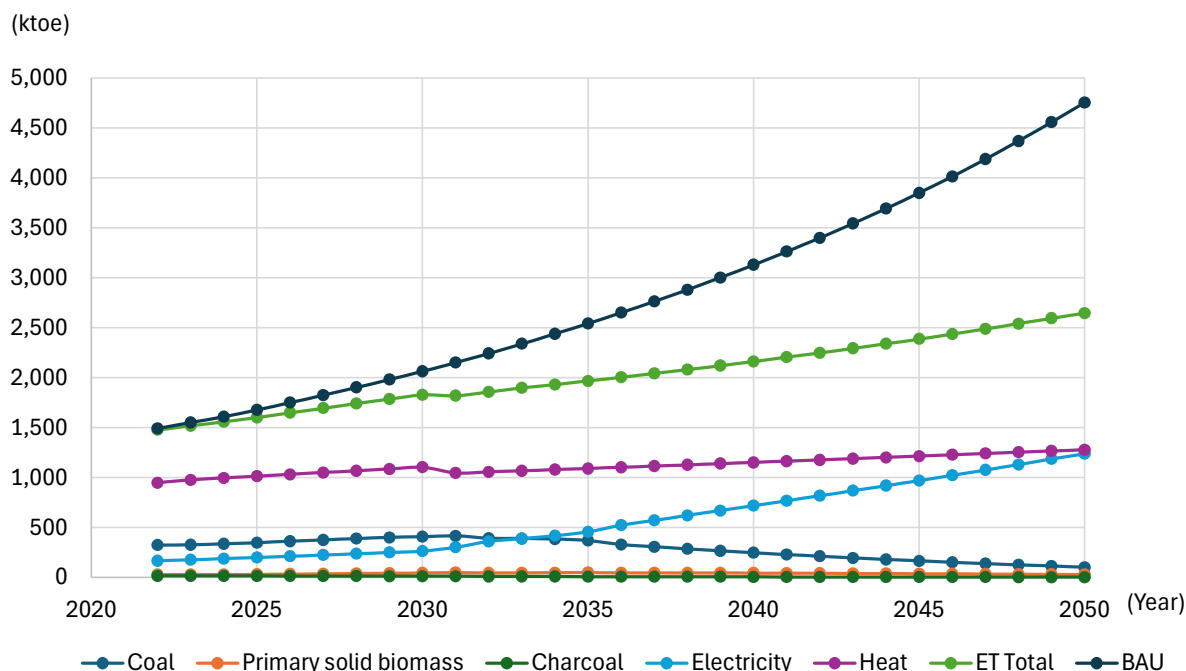
Source: Судалгааны баг

(4) Нүүрстөрөгч багатай, эрчим хүч хэмнэх боломжит хувилбаруудад орон сууцны эрчим хүчний хэрэглээний тооцоо

BAU хувилбар дээр үндэслэн бид дээр дурдсан нүүрстөрөгч багатай, эрчим хүч хэмнэх боломжит хувилбаруудыг тусгасан орон сууцны эрчим хүчний хэрэглээг урьдчилан тооцоолсон. Түүнчлэн энэхүү тооцоог гаргахын тулд IAEA -ийн одоогийн болон урьдчилсан тооцоогоор барилга тус бүрийн нүүрс, цахилгаан, дулааны хэмжээг тооцоолох шаардлагатай. Ийм учраас тус бүрийн нийт хэрэглээний стандартыг 2022 он, IAEA -ийн хамгийн сүүлийн үеийн мэдээгээр тогтоож, эрчим хүчний хэрэглээний харьцааг эрчим хүчний төрлөөр нь хэрэглээ, барилга байгууламжийн эрчим хүчний дундаж хэрэглээ, төрөл бүрийн эрчим хүч худалдан авч буй өрхийн тоо, гэр хороолол гэх мэт байршлаар нь авч үзвэл "СТАТИСТИК 2020"-т тусгагдсан мэдээлэлд үндэслэн эрчим хүчний хэрэглээний харьцааг тооцсон. (ЭРЧИМ ХҮЧНИЙ ЗОХИЦУУЛАХ ХОРОО), "Монгол Улсын Статистикийн эмхэтгэл 2022 (Үндэсний статистикийн хороо)", "Эрчим хүчний хэмнэлттэй үйл ажиллагааны төлөвлөгөө Улаанбаатар (Улаанбаатар хот)", "Монгол Улсын эрчим хүчний үр ашгийн үзүүлэлтүүд (2019-ийн хавсралтад үндэслэсэн)). Нөгөөтгээгүүр, 2022 оны зарим өгөгдөл байхгүй байна; Жишээлбэл, Монгол Улсын Эрчим хүчний үр ашгийн үзүүлэлт 2019 (ERIA)-д байгаа хамгийн сүүлийн үеийн мэдээлэл нь 2015 он байна. Ийм учраас энэ тооцоонд тулгамдаж буй асуудал бол хамгийн сүүлийн үеийн мэдээллийг цуглуулах замаар түүний нарийвчлалыг

сайжруулах явдал гэдгийг тэмдэглэх нь зүйтэй.

Нүүрстөрөгч багатай, эрчим хүч хэмнэх боломжит хувилбаруудыг тусгасан иргэдийн хэрэглээний эрчим хүчний хэрэглээний төсөөлөл нь 2050 онд 2,645 ктос эрчим хүчний хэрэглээг бий болгох бөгөөд энэ нь BAU тохиолдлоос (4,755 ктос) ойролцоогоор 44% бага байна. Үүний 94 ктос (ойролцоогоор 2%) нь сэргээгдэх эрчим хүчний эх үүсвэрийг ашиглан хэрэглэгч талаас үйлдвэрлэж, нийлүүлсэн байна.



Source: Судалгааны баг

Figure 6-23 Нүүрстөрөгч багатай, эрчим хүч хэмнэх боломжит хувилбаруудыг тусгасан орон сууцны эрчим хүчний хэрэглээний урьдчилсан мэдээ

6.3.4 Нүүрстөрөгч багатай, эрчим хүч хэмнэх чадавхийг харгалзан эрчим хүчний хэрэглээний эцсийн таамаглал

- (1) Эрчим хүч хэмнэх арга хэмжээг хэрэгжүүлсний дараа эрчим хүчний хэрэгцээний эцсийн таамаглал

1) Төгсгөл

2050 оны төсөөллөөс харахад эцсийн салбар дахь нийт эрчим хүчний хэрэгцээ нь S-B-ийг BAU -тэй харьцуулахад 43.8%-иар буурна. Салбараар нь авч үзвэл арилжааны салбарт 65.0%, тээврийн салбар 61.8%, аж үйлдвэрийн салбар 39.0%, орон сууцны салбарт 38.1% буурсан үзүүлэлттэй байна. Хөдөө аж ахуй, ойн аж ахуй, загас агнуурын салбарын эрчим хүчний хэрэгцээ өндөр биш байгаа тул одоогоор ямар нэгэн арга хэмжээ авахгүй байна. Үл мэдэгдэх бусад салбарын эрчим хүчний хэрэглээний зүй тогтлыг тодорхойлох боломжгүй тул үр дүнтэй арга хэмжээ авах боломжгүй, одоогоор ямар нэгэн арга хэмжээ авахгүй байгаа ч цаашдын судалгаанд үндэслэн шинэ арга хэмжээ авах шаардлагатай байна.

Table 6-23 Эрчим хүч хэмнэх арга хэмжээг хэрэгжүүлсний дараа эрчим хүчний хэрэгцээний эцсийн таамаглал (2022-2050 он)

	Unit	2022	2030		2040		2050		2050
		BAU	BAU	S-B	BAU	S-B	BAU	S-B	BAU/S-B
Industry	ktoe	1,439	1,915	1,587	2,801	1,926	4,066	2,481	-39.0
Transport	ktoe	1,017	1,543	1,363	2,308	1,418	2,899	1,107	-61.8
Residential	ktoe	998	1,359	1,226	2,005	1,470	2,918	1,805	-38.1
Commercial	ktoe	494	699	601	1,114	567	1,823	637	-65.0
Agriculture	ktoe	103	119	119	140	140	163	163	0.0
Other	ktoe	499	663	663	864	864	1,081	1,081	0.0
Total	ktoe	4,550	6,297	5,560	9,233	6,385	12,949	7,274	-43.8
Share (%)									
Industry	%	31.6	30.4	28.6	30.3	30.2	31.4	34.1	
Transport	%	22.4	24.5	24.5	25.0	22.2	22.4	15.2	
Residential	%	21.9	21.6	22.0	21.7	23.0	22.5	24.8	
Commercial	%	10.9	11.1	10.8	12.1	8.9	14.1	8.8	
Agriculture	%	2.3	1.9	2.1	1.5	2.2	1.3	2.2	
Other	%	11.0	10.5	11.9	9.4	13.5	8.3	14.9	
Total	%	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	

Source: Судалгааны баг

2) Эрчим хүчний эх үүсвэрээр эцсийн хэрэглээ салбараар

Эцсийн салбарыг эрчим хүчний эх үүсвэрээр нь авч үзвэл чулуужсан түлшний эзлэх хувь мэдэгдэхүйц буурч, устөрөгч, SAF, синтетик түлш зэрэг цэвэр эрчим хүчний шинэ эх үүсвэрүүд нэвтэрч, эрчим хүчний хангамжийн эх үүсвэрийг төрөлжүүлж байна. 2050 онд бензин, онгоцны түлш, дизель түлшний эрэлт хэрэгцээ S-B хувилбарын BAU-тай харьцуулахад 100%, 82.3%, 74.5% -иар буурсан байна. Үүний зэрэгцээ, мөн онд цахилгаан эрчим хүчний хэрэгцээ 0.5% -иар бага зэрэг нэмэгдэж, цахилгаанжуулалтын хурд 21.3% -иас 38.1% хүртэл нэмэгдэв. 2050 онд цэвэр эрчим хүчний эзлэх хувь өргөжиж, CO2 ялгаруулдаггүй эрчим хүчний эх үүсвэрийн эзлэх хувь синтетик түлш 3.6%, устөрөгч 8.0%, SAF 0.1% байна.

Table 6-24 Нүүрстөрөгч багатай, эрчим хүч хэмнэх арга хэмжээ (2022-2050) хэрэгжүүлсний дараах эрчим хүчний эх үүсвэрийн эрэлтийн таамаглал

	Unit	2022	2030		2040		2050		2050
		BAU	BAU	S-B	BAU	S-B	BAU	S-B	BAU/S-B
Coal	ktoe	788	1,077	1,019	1,592	1,074	2,248	1,180	-47.5
Coke	ktoe	28	33	31	37	34	41	35	-15.0
Gasoline	ktoe	728	982	778	1,496	578	1,775	0	-100.0
Jet Fuel	ktoe	2	16	14	17	7	17	3	-82.3
Diesel	ktoe	901	1,330	1,153	1,807	958	2,332	594	-74.5
Biomass	ktoe	46	47	62	48	61	48	47	-3.1
Charcoal	ktoe	13	14	12	15	4	15	1	-90.7
Electricity	ktoe	696	1,065	1,070	1,726	1,881	2,755	2,768	0.5
Heat	ktoe	1,348	1,733	1,351	2,496	1,400	3,717	1,792	-51.8
Hydrogen	ktoe	0	0	61	0	274	0	585	
SAF	ktoe	0	0	8	0	8	0	8	
E-Fuel	ktoe	0	0	0	0	106	0	260	
Total	ktoe	4,550	6,297	5,560	9,233	6,385	12,949	7,274	-43.8
Share (%)									
Coal	%	17.9	17.6	18.9	17.7	17.3	17.7	16.7	
Oil	%	35.8	37.0	35.0	35.9	24.2	31.8	8.2	
Biomass	%	1.0	1.0	1.3	0.7	1.0	0.5	0.7	
Electricity	%	0.3	16.9	19.2	18.7	29.5	21.3	38.1	
Heat	%	15.3	27.5	24.3	27.0	21.9	28.7	24.6	
Hydrogen	%	29.6	0.0	1.1	0.0	4.3	0.0	8.0	
SAF	%	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.1	
E-Fuel	%	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	0.0	3.6	
Total	%	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	

Source: Судалгааны баг

(2) Эрчим хүч хэмнэх арга хэмжээ авсны үр дүнд аж үйлдвэрийн салбарын эрчим хүчний хэрэглээний тооцоолол

Дээр дурдсан аж үйлдвэрийн салбарын эрчим хүчний хэмнэлтийн арга хэмжээн дээр үндэслэн BAU болон S-B төсөөллийг доорх хүснэгтэд үзүүлэв. Эдгээр арга хэмжээний дагуу 2050 онд аж үйлдвэрийн салбарын эрчим хүчний хэрэгцээ 2,481 ктос буюу BAU-тай харьцуулахад 39.0%-иар буурна. Энэхүү арга хэмжээний гол зорилго нь дизель түлшийг синтетик түлш (сэргээгдэх эрчим хүч ашиглах) болгон хувиргах, дулааны хангамжийг цахилгаан руу шилжүүлэх явдал юм. 2050 оны төсөөллийн үр дүнд дизель түлшний хэрэгцээ 62.8%-иар, дулааны хангамж 26.1%-иар мэдэгдэхүйц буурна. Үүний зэрэгцээ сэргээгдэх эх үүсвэрээс гаргаж авсан синтетик түлш нь дизель түлшний хэрэгцээг орлож, аж үйлдвэрийн салбарын нийт эрчим хүчний хэрэгцээний 10.5 хувийг бүрдүүлнэ.

Table 6-25 Нүүрстөрөгч багатай, эрчим хүчний хэмнэлтийн дараах аж үйлдвэрийн салбарын эрчим хүчний хэрэгцээний тооцоолол (2022-2050 он)

	Unit	2022	2030		2040		2050		2050
		BAU	BAU	S-B	BAU	S-B	BAU	S-B	BAU/S-B
Coal	ktoe	102	142	139	223	208	349	317	-9.2
Coke	ktoe	28	33	31	37	34	41	35	-15.0
Diesel	ktoe	541	696	608	908	523	1,112	414	-62.8
Electricity	ktoe	432	657	627	1,061	752	1,692	811	-52.0
Heat	ktoe	335	386	183	571	302	872	644	-26.1
E-Fuel	ktoe	0	0	0	0	106	0	260	
Total	ktoe	1,438	1,915	1,587	2,801	1,926	4,066	2,481	-39.0
Share (%)									
Coal	%	7.1	7.4	8.7	8.0	10.8	8.6	12.8	
Coke	%	1.9	1.7	2.0	1.3	1.8	1.0	1.4	
Diesel	%	37.6	36.4	38.3	32.4	27.1	27.4	16.7	
Electricity	%	30.0	34.3	39.5	37.9	39.1	41.6	32.7	
Heat	%	23.3	20.2	11.5	20.4	15.7	21.4	25.9	
E-Fuel	%	0.0	0.0	0.0	0.0	5.5	0.0	10.5	
Total	%	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	

Source: Судалгааны баг

(3) Эрчим хүчний хэмнэлтийн арга хэрэгжүүлсний дараа тээврийн салбарын эрчим хүчний хэрэгцээний таамаглал

Доорх хүснэгтэд тээврийн салбарын S-B төсөөллийг BAU-тай харьцуулж үзүүлэв. 2050 оны хэтийн төлөвийг харахад S-B нь салбарын эрчим хүчний эрэлт хэрэгцээг BAU-тай харьцуулахад 61.8%-иар буурсан байна. Эрчим хүчний шилжилтийн зоримог бодлогын ачаар эрчим хүчний бууралтын хэмжээ асар их болж, эрчим хүчний найрлага ихээхэн өөрчлөгдсөн. Тодруулбал, бензиний хэрэгцээг цахилгаан, дизель түлшний хэрэгцээг устөрөгч, онгоцны түлшний хэрэгцээг SAF болгон хувиргана. 2050 онд S-B-ийн эрчим хүчний хольцыг авч үзвэл бензин 0%, устөрөгч 52.9%, цахилгаан 42.5%, SAF 0.8% байх ба энэ нь BAU-тай харьцуулахад CO₂ ялгаруулалт бага байх болно.

Table 6-26 Нүүрстөрөгч багатай, эрчим хүчний хэмнэлтийн дараах тээврийн салбарын эрчим хүчний хэрэгцээний төсөөлөл (2022-2050 он)

	Unit	2022	2030		2040		2050		2050
		BAU	BAU	S-B	BAU	S-B	BAU	S-B	BAU/S-B
Coal	ktoe	10	0	0	0	0	0	0	
Gasoline	ktoe	728	982	778	1,496	578	1,775	0	-100.0
Jet Fuel	ktoe	2	16	14	17	7	17	3	-82.3
Diesel	ktoe	277	537	447	781	317	1,080	40	-96.3
Electricity	ktoe	0	8	54	15	233	27	470	1,645.5
Hydrogen	ktoe	0	0	61	0	274	0	585	
SAF	ktoe	0	0	8	0	8	0	8	
Total	ktoe	1,017	1,543	1,363	2,308	1,418	2,899	1,107	-61.8
Share (%)									
Coal	%	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Gasoline	%	71.6	63.6	57.1	64.8	40.8	61.2	0.0	
Jet Fuel	%	0.2	1.1	1.1	0.7	0.5	0.6	0.3	
Diesel	%	27.2	34.8	32.8	33.8	22.3	37.3	3.6	
Electricity	%	0.0	0.5	4.0	0.6	16.5	0.9	42.5	
Hydrogen	%	0.0	0.0	4.5	0.0	19.3	0.0	52.9	
SAF	%	0.0	0.0	0.6	0.0	0.6	0.0	0.8	
Total	%	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	

Source: Судалгааны баг

(4) Эрчим хүч хэмнэх арга хэмжээг хэрэгжүүлсний дараа орон сууцны салбарт эрчим хүчний тооцоолсон хэрэгцээ**1) Айл өрхийн салбар**

Орон сууцны салбарт нүүрстөрөгч багатай, эрчим хүч хэмнэх арга хэмжээг хэрэгжүүлэх боломжийн дүн шинжилгээнээс харахад эрчим хүчний хэмнэлтийн арга хэмжээ нь нүүрс, уламжлалт биомасс (хөдөө аж ахуйн хаягдал, түлээ гэх мэт), нүүрсийг цахилгаан эрчим хүч болгон хувиргах замаар эрчим хүч, дулааны хангамжийн үр ашгийг дээшлүүлэхэд чиглэнэ. 2050 оны төсөөллийн үр дүнгээс харахад BAU-тэй харьцуулахад S-B дахь нүүрс, уламжлалт биомасс, нүүрсний хэрэгцээ аажмаар цахилгаанд шилжиж, эцэст нь алга болно. Үүний оронд цахилгаан эрчим хүчний хэрэгцээ 57.2%-иар мэдэгдэхүйц нэмэгдэж, цахилгаанжуулалтын түвшин мөн онд 68.5%-д хүрнэ. Дулааны үр ашгийг дээшлүүлснээр 2050 онд S-B-ийн дулааны хангамж BAU-тэй харьцуулахад 53.8%-иар буурч, 438 ктос болж, 2050 онд S-B-ийн айл өрхийн нийт эрчим хүчний хэрэгцээ 38.1%-иар буурч, 1806 ктос болж BAU-тай харьцуулахад багасна.

Table 6-27 Нүүрстөрөгч багатай, эрчим хүч хэмнэх арга хэмжээний дараа орон сууцны эрчим хүчний хэрэгцээний таамаглал (2022-2050 он)

	Unit	2022	2030		2040		2050		2050
		BAU	BAU	S-B	BAU	S-B	BAU	S-B	BAU/S-B
Coal	ktoe	322	461	407	750	246	1,136	100	-91.2
Biomass	ktoe	28	29	44	30	43	30	29	-5.0
Charcoal	ktoe	13	14	12	15	4	15	1	-90.7
Electricity	ktoe	167	273	261	473	718	787	1,238	57.2
Heat	ktoe	468	582	501	739	459	949	438	-53.8
Total	ktoe	998	1,359	1,225	2,005	1,470	2,918	1,806	-38.1
Share (%)									
Coal	%	32.3	34.0	33.2	37.4	16.7	38.9	5.5	
Biomass	%	2.8	2.1	3.6	1.5	2.9	1.0	1.6	
Charcoal	%	1.3	1.0	0.9	0.7	0.3	0.5	0.1	
Electricity	%	16.7	20.1	21.3	23.6	48.8	27.0	68.5	
Heat	%	46.9	42.9	40.9	36.8	31.2	32.5	24.3	
Total	%	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	

Source: Судалгааны баг

2) Бизнесийн салбар

Монгол Улсын эрчим хүчний бодит статистик мэдээнд зөвхөн дулааны хангамжийг арилжааны эрчим хүчний хэрэглээ гэж бүртгэдэг. Арилжааны цахилгааны хэрэглээг орон сууцны салбарт нийлүүлдэг бөгөөд орон сууцны болон арилжааны гэж салгадаггүй. 6.3.3-т дүн шинжилгээ хийсэн арилжааны дулаан хангамжийн эрчим хүчний хэмнэлтийн боломжид суурилсан S-B үнэлгээний үр дүнг доорх хүснэгт болон зурагт үзүүлэв. Арилжааны дулаан хангамжийн хувьд 2050 онд S-B нь дулааны үр ашгийг дээшлүүлэх, цахилгаан эрчим хүч болгон хувиргах арга хэмжээнүүдийн улмаас BAU-тай харьцуулахад 65.0% буурсан байна.

Table 6-28 Нүүрстөрөгч багатай, эрчим хүч хэмнэсний дараах бизнесийн салбарын эрчим хүчний тооцоолсон хэрэгцээ (2022-2050 он)

	Unit	2022	2030		2040		2050		2050
		BAU	BAU	S-B	BAU	S-B	BAU	S-B	BAU/S-B
Electricity	ktoe	0	0	0	0	0	0	0	
Heat	ktoe	494	699	601	1,114	567	1,823	637	-65.0
Total	ktoe	494	699	601	1,114	567	1,823	637	-65.0
Share (%)									
Electricity	%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Heat	%	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
Total	%	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	

Source: Судалгааны баг

(5) Эрчим хүч хэмнэх арга хэмжээг хэрэгжүүлсний дараа хөдөө аж ахуй, ойн аж ахуй, загас агнуурын салбарын эрчим хүчний хэрэгцээний тооцоо

2022 оны бодит үр дүнгээс харахад хөдөө аж ахуй, ойн аж ахуй, загас агнуурын салбарын эрчим хүчний хэрэглээ эцсийн салбарын дөнгөж 2.3% эзэлж байна. Үүнээс цахилгааны гол эх үүсвэр нь дизель генератор бөгөөд нийт хэрэглээний 80.1% эзэлж байна. Хэдийгээр дизель түлшний бодит хэрэглээг цаашид баталгаажуулах шаардлагатай ч хөдөө аж ахуйн тракторуудад голчлон ашигладаг гэж үздэг. Одоогийн таамгийн үр дүн нь энэ салбарын эрчим хүч хэмнэх чадавхыг харгалзаагүй боловч хөдөө аж ахуйн тракторын түлшийг орлох ирээдүйн бүтээгдэхүүний судалгааг дараа авч үзэх болно.

Дизель түлшнээс бусад эрчим хүчний хэрэглээний статистикт цахилгаан, дулаан хангамж,

биомасс зэрэг багтдаг ч тус бүрийн хэмжээ бага, голчлон мал аж ахуйн салбарт хэрэглэдэг.

Table 6-29 Эрчим хүчний хэмнэлтийн арга хэмжээг хэрэгжүүлсний дараа хөдөө аж ахуй, ойн аж ахуй, загас агнуурын салбарын эрчим хүчний хэрэглээний тооцоолол (2022-2050 он)

	Unit	2022	2030		2040		2050		2050
		BAU	BAU	S-B	BAU	S-B	BAU	S-B	BAU/S-B
Coal	ktoe	1	0	0	0	0	0	0	
Diesel	ktoe	82	97	97	118	118	140	140	0.0
Biomass	ktoe	5	5	5	5	5	5	5	0.0
Electricity	ktoe	7	8	8	9	9	10	10	0.0
Heat	ktoe	7	8	8	8	8	8	8	0.0
Total	ktoe	102	119	119	140	140	163	163	0.0
Share (%)									
Coal	%	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Diesel	%	80.1	81.9	81.9	84.1	84.1	85.9	85.9	
Biomass	%	4.9	4.2	4.2	3.6	3.6	3.1	3.1	
Electricity	%	7.2	7.0	7.0	6.5	6.5	6.0	6.0	
Heat	%	6.8	6.8	6.8	5.8	5.8	5.0	5.0	
Total	%	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	

Source: Судалгааны баг

(6) Эрчим хүч хэмнэх арга хэмжээг хэрэгжүүлсний дараах тодорхойгүй бусад салбарын эрчим хүчний эрэлт хэрэглээ

Тодорхойгүй бусад салбарыг Монгол Улсын эрчим хүчний балансын хүснэгтэд оруулсан байгаа. Олон улс оронд эдийн засгийн тоо бүртгэлийн систем бүрэн хөгжихөөс өмнө эрчим хүчний хэрэглээг ангилал боломжгүй зүйлсийг энэ тодорхойгүй бусад салбарт хуваарилдаг. Статистикийн тогтолцоо бүрэн боловсронгуй болохын хэрээр тодорхойгүй бусад ангилалд орох хэсэг багасаж алга болох төлөвтэй байна.

2022 оны бодит үр дүнгээс харахад тодорхойгүй бусад салбарын эрчим хүчний хэрэглээний 70.8% нь нүүрс, 18.0% нь цахилгаан, үлдсэн 8.6% нь дулааны хэрэглээ, 2.6% нь биомасс байхаар байна. Тус салбарын 2050 он хүртэлх эрчим хүчний хэрэгцээний таамаглалыг бодит тоо баримт, таамаг дээр үндэслэн гаргасан. Энэ салбарын эрчим хүчний ашиглалтын хэв шинжийг батлах боломжгүй, эрчим хүч хэмнэх арга хэмжээ авах боломжгүй тул 2050 он хүртэлх одоогийн таамаглалын үр дүнг хэвээр тооцож орууллаа.

Table 6-30 Эрчим хүч хэмнэх арга хэмжээг хэрэгжүүлсний дараа тодорхойгүй бусад салбарын эрчим хүчний эрэлт хэрэглээ (2022-2050 он)

Caracou Peninsula and Linn SSSI (2022-2050 GHG)									
	Unit	2022	2030		2040		2050		2050
		BAU	BAU	S-B	BAU	S-B	BAU	S-B	BAU/S-B
Coal	ktoe	353	473	473	620	620	763	763	0.0
Biomass	ktoe	13	13	13	13	13	13	13	0.0
Electricity	ktoe	90	120	120	168	168	239	239	0.0
Heat	ktoe	43	58	58	64	64	66	66	0.0
Total	ktoe	499	663	663	864	864	1,081	1,081	0.0
Share (%)									
Coal	%	70.8	71.3	71.3	71.7	71.7	70.6	70.6	
Biomass	%	2.6	2.0	2.0	1.5	1.5	1.2	1.2	
Electricity	%	18.0	18.0	18.0	19.4	19.4	22.1	22.1	
Heat	%	8.6	8.7	8.7	7.4	7.4	6.1	6.1	
Total	%	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	

Source: Судалгааны баг

6.4 Эрчим хүчний хангамжийн шилжилтийн хувилбаруудыг боловсруулах

6.4.1 Хувилбаруудыг тохируулах

Дулаан, цахилгаан хангамжийн хувилбарын суурь загвараар ВАУ тохиолдол сонгон тогтоосон. Хувилбар тус бүрийн нийтлэг үндэслэл болгон дараах хувилбаруудыг ЭХЯ, ДҮТ-ийн санал дээр үндэслэн тодорхойлно.

Монгол Улсын эрчим хүчний шилжилтийг авч үзэхдээ дулаан хангамж, цахилгаан хангамжийн эрчим хүчний шилжилтийг тусад нь авч үзэхээс илүүтэйгээр цахилгаан, дулаан хангамжийг цогц байдлаар авч үзэх нь зүйтэй. Иймд цахилгаан эрчим хүчний шилжилтийг авч үзэхээсээ өмнө одоогийн дулааны эх үүсвэр болох нүүрсээр ажилладаг ДЦС-аас дулаан хангамжийг хэрхэн шилжүүлэх вэ гэдгийг анхаарч үзэх хэрэгтэй.

Тодруулбал, нүүрсээр ажилладаг ДЦС-ын дулааныг анхдагч эрчим хүчний хангамжид хэрхэн шилжүүлж тооцох талаар аргачлалаа эхлээд тодорхойлох шаардлагатай.

(1) Нийлүүлэлтийн талын хувилбарын бодлого

Хэрэв бид зүгээр л цахилгаан эрчим хүчний хангамжийг авч үзэж байгаа бол Өмнөд Говийн цөлд их хэмжээний цахилгаан эрчим хүчний нөөцийг хөгжүүлэхэд хангалттай байх болно, учир нь цахилгаан эрчим хүчний нөөц нь асар их боломжтой. Гэсэн хэдий ч асуудал нь хот суурин газруудад дулааныг хэрхэн хангах вэ гэдэгт оршино, учир нь цахилгаан эрчим хүчнээс шууд дулаан нийлүүлэхэд хэцүү байдаг.

5-р бүлэгт 5-18-р хүснэгтэд технологи, хэмжүүр бүрийн нэвтрүүлэлтийн түвшинг үнэлдэг бөгөөд цөмийн эрчим хүч, устөрөгчийг одооноос 2050 он хүртэл хотуудыг дулаанаар хангах боломжтой байгууламж гэж үздэг.

Тиймээс Монголын эрчим хүчний шилжилтийн хангамжийн хувилбар нь нүүрсэнд суурилсан дулааны цахилгаан станцын дулаан хангамжийн системийг ВАУ-ийн үндсэн дээр тооцоолоход чиглэсэн дараах байдалтай байна..⁶¹

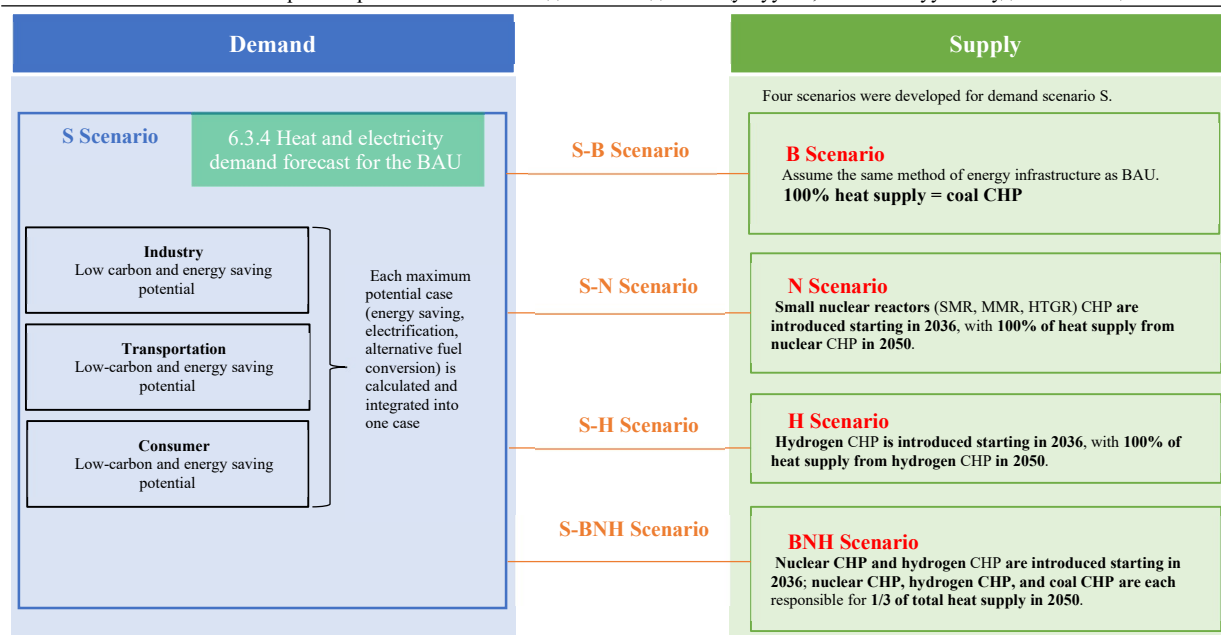
- А) Нүүрсэнд суурилсан ДЦС-аас ногоон устөрөгч рүү шилжих
- В) Нүүрсэнд суурилсан ДЦС-аас цөмийн станц руу шилжих
- С) Нүүрсэнд суурилсан ДЦС, ногоон устөрөгч, цөмийн эрчим хүчний тэнцүү холимог (тус бүр нь дулаан хангамжийн 1/3 хуваарилалттай)

Дээрх тохиргооны цаад зорилго нь олон хувилбарыг авч үзэх боломжгүйгээс гадна эхлээд хялбаршуулсан А ба В хувилбаруудыг тохируулснаар үр нөлөөг нь харахад хялбар байх бөгөөд дараа нь С хувилбарыг хослуулсан санал болгон тохируулснаар нийт үр дүнг харьцуулж, үнэлэхэд хялбар болно гэж үзсэн явдал юм.

6.4.2 Хувилбар бүрийн хангамжийн бүтэц

Figure 6-24т үзүүлсэн дөрвөн хувилбарыг авч үзсэн. Эрчим хүчний хомсдол нь ВАУ хувилбарын нэгэн адил нарны болон салхины эрчим хүчээр (тус бүр 50%-ийн хуваарилалт) хангагдана гэж үзсэнийг анхаарна уу.

⁶¹ Эрчим хүчний яамны мэдээлснээр нарны эрчим хүч 2,200 ГВт, салхины эрчим хүч 1,100 ГВт байна. Энэ хоёрын нийлбэр нь 3,300 ГВт юм.



Source: Судалгааны баг

Figure 6-24 Дулаан, цахилгаан хангамжийн системийн ЕТ судалгааны хувилбар

Цөмийн болон устөрөгчийн ДЦС-ын жилийн цахилгаан эрчим хүч үйлдвэрлэх (ГВт.ц) болон суурилагдсан хүчин чадал (МВт)-ыг тооцоолоход шаардагдах тогтмолуудыг Table 6-31 -д үзүүлсний дагуу авна.

3-р устөрөгчийн ДЦС-ын дулааны үр ашиг нь нүүрсний ДЦС болон АЦС-аас өндөр байдаг тул дулааны эрчим хүчний хангамжийн жилийн харьцаа нүүрсний ДЦС болон АЦС-аас ойролцоогоор 1.6 дахин их байна.

Table 6-31 Цөмийн ДЦС болон устөрөгчийн ДЦС-ын жилийн эрчим хүчний гарц (ГВтц) болон суурилагдсан хүчин чадал (МВт)-ыг тооцоолоход шаардагдах тогтмолууд

No.	Classification	Item	Nuclear CHP	Hydrogen CHP
1	Heat	Жилийн дулаан хангамжийн системийн дотоод хэрэглээний норм	10% Яг л нүүрсний ДЦС	10% Яг л нүүрсний ДЦС
2	Electricity	Жилийн цахилгаан хангамжийн системийн дотоод хэрэглээний хэмжээ	14% Яг л нүүрсний ДЦС	10.8%
3	Electricity	ДЦС-ын дулаан, цахилгаан хангамжийн жилийн харьцаа	30 (цахилгаан) / 70 (дулаан) = 0.428571 Яг л нүүрсний ДЦС	40 (цахилгаан) / 60 (дулаан) = 0.666667
4	Electricity	Жилийн ашиглалтын дундаж түвшин	60% Яг л нүүрсний ДЦС	60% Яг л нүүрсний ДЦС

Source: Судалгааны баг

Нэмж дурдахад устөрөгчийн ДЦС-д шаардагдах устөрөгчийн үйлдвэрлэлийн хэмжээ болон устөрөгчийн үйлдвэрлэлд шаардагдах цахилгаан эрчим хүчний хэмжээг тооцоолоход ашигладаг тогтмолуудыг Хүснэгт 6-32-т үзүүлсэнтэй адил гэж үзнэ.

Table 6-32 Тогтмолууд нь үйлдвэрлэсэн устөрөгчийн хэмжээ болон устөрөгчийн ДЦС-д шаардагдах цахилгааны хэмжээг тооцоолоход хэрэглэгддэг

Үгүй.	Зүйл	Тогтмол
1	Нэг устөрөгчийн дулааны энерги хувиргах коэффициент (Нм3)	2.5843×10^{-7} ктoэ / Нм3

2	Олборлох (дулаан + цахилгаан) эрчим хүчний эрчим хүч үйлдвэрлэх үр ашиг	85%
3	1 нөөцийн нэгж (НмЗ) устөрөгч үйлдвэрлэхэд шаардагдах цахилгаан	4.9 кВт.ц / НмЗ

Source: Судалгааны баг

VRE-ийн эрчим хүчний үйлдвэрлэлийг 1 ГВт цаг гэж үзвэл устөрөгчийн ДЦС-аас дулаан, цахилгааны хангамж дараах байдалтай байна.

Дотоодын хэрэглээг тооцохгүйгээр дулааны хангамж нь 0.02421 ктос (0.28154 ГВт цаг), цахилгаан эрчим хүчний хангамж нь 0.18603 ГВт цаг байна. Өөрөөр хэлбэл, VRE цахилгаан хангамжаас эрчим хүч хувиргах үр ашиг нь дулаан хангамжид 28.2%, цахилгаан хангамжид 18.6%, нийт 46.8% байна.

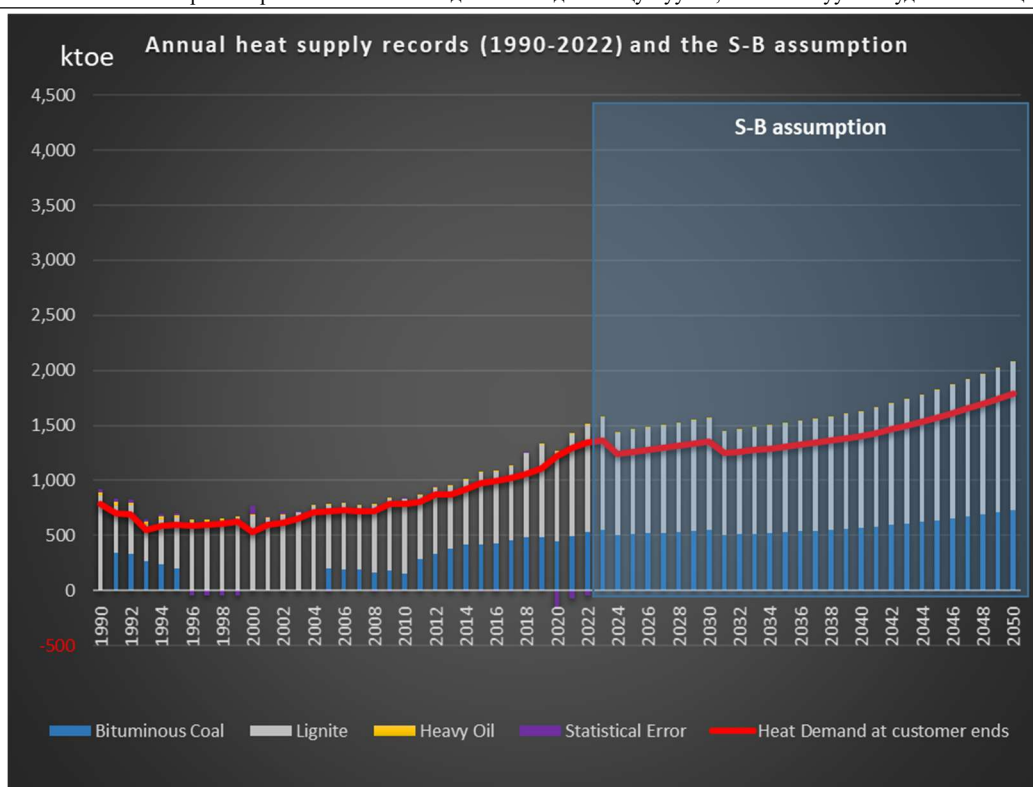
- VRE эрчим хүч үйлдвэрлэснээр 1ГВт-аас устөрөгч үйлдвэрлэсэн 204,082 НмЗ
- VRE-ээр үүсгэгдсэн устөрөгчөөс гаргаж авсан энерги 0.04483 ктос (0.52137 ГВт цаг)
- VRE-ээр үүсгэгдсэн устөрөгчөөс ДЦС-аас хангадаг дулаан. 0.02690 ктос (0.31282 ГВт цаг)
- ДЦС-аас VRE-ээр үүсгэгдсэн устөрөгчөөс нийлүүлсэн цахилгаан эрчим хүч 0.20855 ГВт.ц.
- VRE-ээр үүсгэгдсэн устөрөгчөөс ДЦС-аас хангадаг дулаан (дотоод хэрэглээг оруулаагүй) 0.02421 ктос (0.28154 ГВт цаг)
- ДЦС-аас VRE-ээр үүсгэгдсэн устөрөгчөөр хангадаг цахилгаан эрчим хүч (дотоод хэрэглээг оруулаагүй) 0.18603 ГВт цаг

(1) S-B хувилбар

BAU-аас цорын ганц ялгаа нь дулааны эрэлтийн таамаглал боловч энэ тохиолдолд дулаан хангамжийн системийн 100% нь BAU-тай адил нүүрсээр ажилладаг ДЦС-аас хангагддаг.

1) S-B хувилбарын дулаан хангамжийн системийн тооцооны үр дүн

S-B хувилбарт дулаан хангамжийн системийн дулаан хангамжийн хэмжээг тооцоолох үр дүнг Figure 6-25, Table 6-33.



Source: Судалгааны баг

Figure 6-25 Дулаан хангамжийн системээс үйлдвэрлэсэн дулааны хэмжээ ба S-B хувилбар

Table 6-33 S-B хувилбарын дагуу дулаан хангамжийн баланс

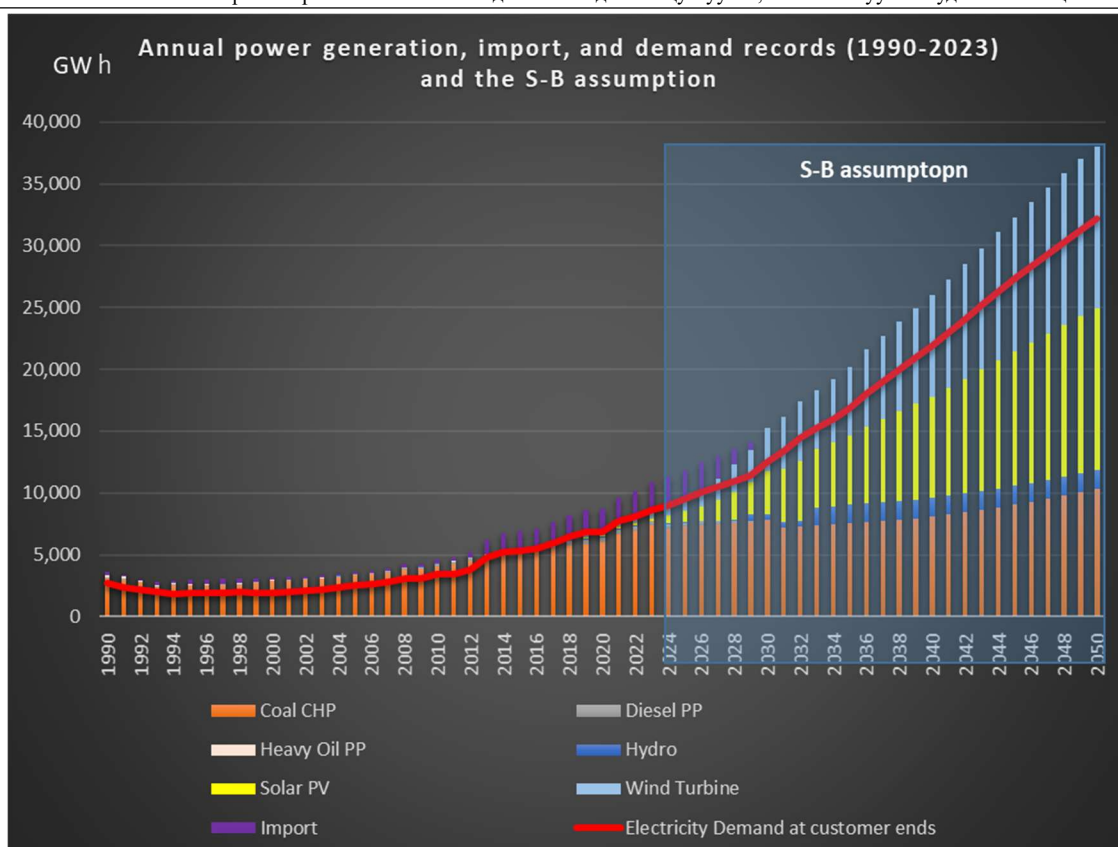
Нэгж: ktoe	2022 оны үр дүн	2030	2035	2040	2045	2050
Н и й т дулаан хангамж	1,505	1,564	1,512	1,620	1,818	2,074
Битумэн нүүрс	527 (35%)	547 (35%)	529 (35%)	567 (35%)	636 (35%)	726 (35%)
хүрэн нүүрс	977 (65%)	1,016 (65%)	982 (65%)	1,053 (65%)	1,181 (65%)	1,347 (65%)
Мазут	1 (0%)	1 (0%)	1 (0%)	1 (0%)	1 (0%)	1 (0%)
Дотоодын хэрэглээ	148 (10%)	156 (10%)	151 (10%)	1 62 (10%)	182 (10%)	207 (10%)
Дулаан дамжуулалтын алдагдал	56 (4%)	56 (4%)	54 (4%)	58 (4%)	65 (4%)	75 (4%)
Статистикийн алдаа	-46	0	0	0	0	0
Дулааны эрэлт(бүх хэрэглэгчийн дулааны хэрэгцээ)	1,348 (90%)	1,351 (86%)	1,306 (86%)	1,400 (86%)	1,570 (86%)	1,792 (86%)

Source: Судалгааны баг

2) S-B хувилбараар цахилгаан хангамжийн системд нийлүүлэх эрчим хүчний төсөөлөл дүн

Цахилгаан хангамжийн системд S-B хувилбараар үйлдвэрлэх эрчим хүчний төсөөллийг Figure 6-26, Table 6-34 харуулав. Эрчим хүчний үндсэн суурьт эзлэх хувийг Figure 6-27, Table 6-35-д үзүүлэв.

Суурилуулсан хүчин чадал (МВт) нь Figure 6-28, Table 6-36. Суурилуулсан хүчин чадлын эзлэх хувийг Figure 6-29, Table 6-37 -д үзүүлэв. Бүтэн жилийн оргил ачаалалтай үед нийлүүлэх чадал (МВт) ба бэлтгэл нөөцийн хувийг Figure 6-30, Table 6-38 -д үзүүлэв.



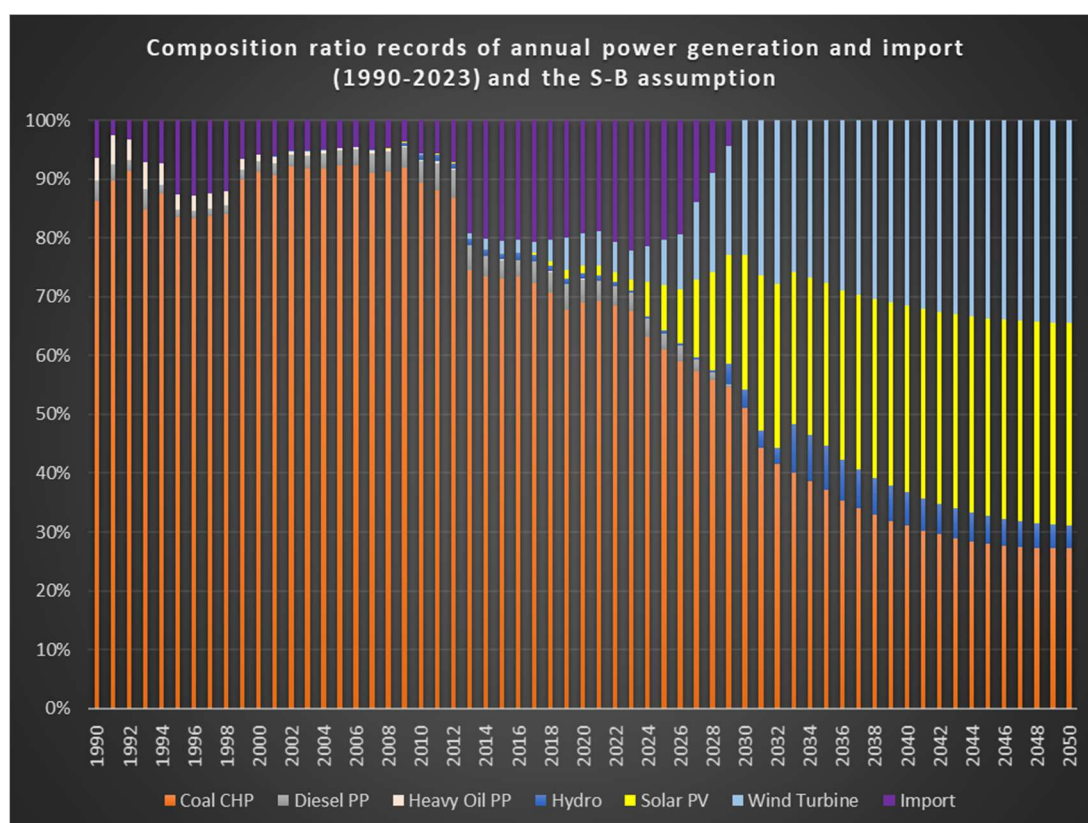
Source: Судалгааны баг

Figure 6-26 Жилийн эрчим хүчний үйлдвэрлэл, импорт, эрэлтийн бүртгэл ба S-B хувилбар

Table 6-34 S-B хувилбарын дагуу цахилгаан эрчим хүчний хангамжийн балансын хүснэгт (эрчим хүчний суурь)

Unit : GWh	2023 Actual	2030	2035	2040	2045	2050
Domestic Power Generation at generator ends total	8,483	15,234	20,224	25,984	32,315	38,031
Coal CHP	7,789	7,529	8,072	9,054	10,333	10,333
Diesel PP	0	0	0	0	0	0
Heavy Oil	0	0	0	0	0	0
Hydro	473	1,504	1,504	1,504	1,504	1,504
Solar PV	3,486	5,596	8,204	10,878	13,097	13,097
Wind Turbine	3,486	5,596	8,204	10,878	13,097	13,097
Import	2,427	0	0	0	0	0
Total Supply	10,910	15,234	20,224	25,984	32,315	38,031
Electricity In-house consumption	1,059	1,090	1,054	1,130	1,268	1,447
Transmission and Distribution Losses	1,179	1,697	2,300	2,983	3,726	4,390
Electricity demand at customer ends	8,672	12,447	16,870	21,872	27,322	32,194
Total Electricity Consumption	10,910	15,234	20,224	25,984	32,315	38,031
Electricity in-house consumption rate (Fossil fuel)	13.7%	14.0%	14.0%	14.0%	14.0%	14.0%
Transmission and Distribution Loss Ratio	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%

Source: Судалгааны баг



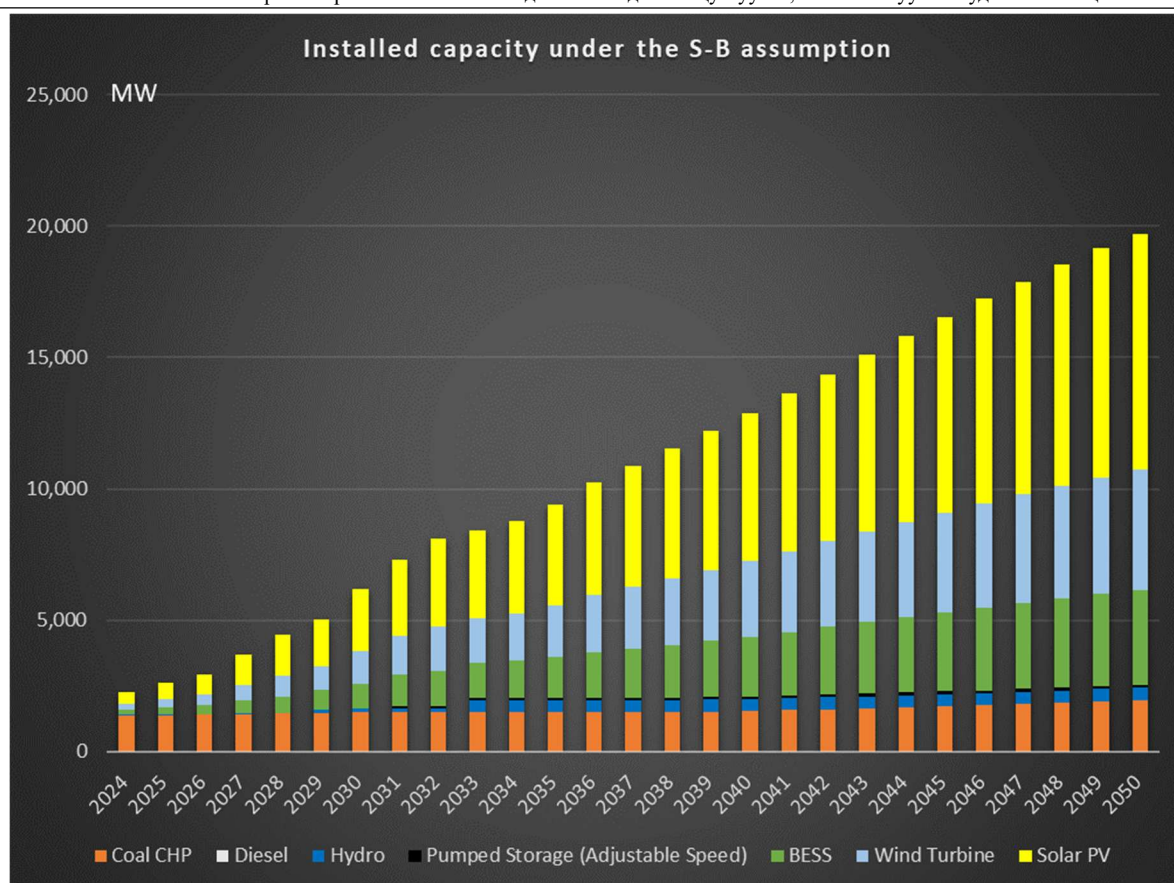
Source: Судалгааны баг

Figure 6-27 Жилийн эрчим хүч үйлдвэрлэх, импортлох бүрэлдэхүүн хэсгийн харьцааны бүртгэл ба S-B хувилбар

Table 6-35 S-B хувилбарын дагуу цахилгаан эрчим хүчний хангамжийн бүтэц (эрчим хүчний суурь)

	2023 Actual	2030	2035	2040	2045	2050
Domestic power at generator ends total	77.8%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
Coal CHP	67.6%	51.1%	37.2%	31.1%	28.0%	27.2%
Diesel	3.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Heavy Oil	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Hydro	0.4%	3.1%	7.4%	5.8%	4.7%	4.0%
Solar PV	1.8%	22.9%	27.7%	31.6%	33.7%	34.4%
Wind turbine	4.9%	22.9%	27.7%	31.6%	33.7%	34.4%
Import	22.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%

Source: Судалгааны баг



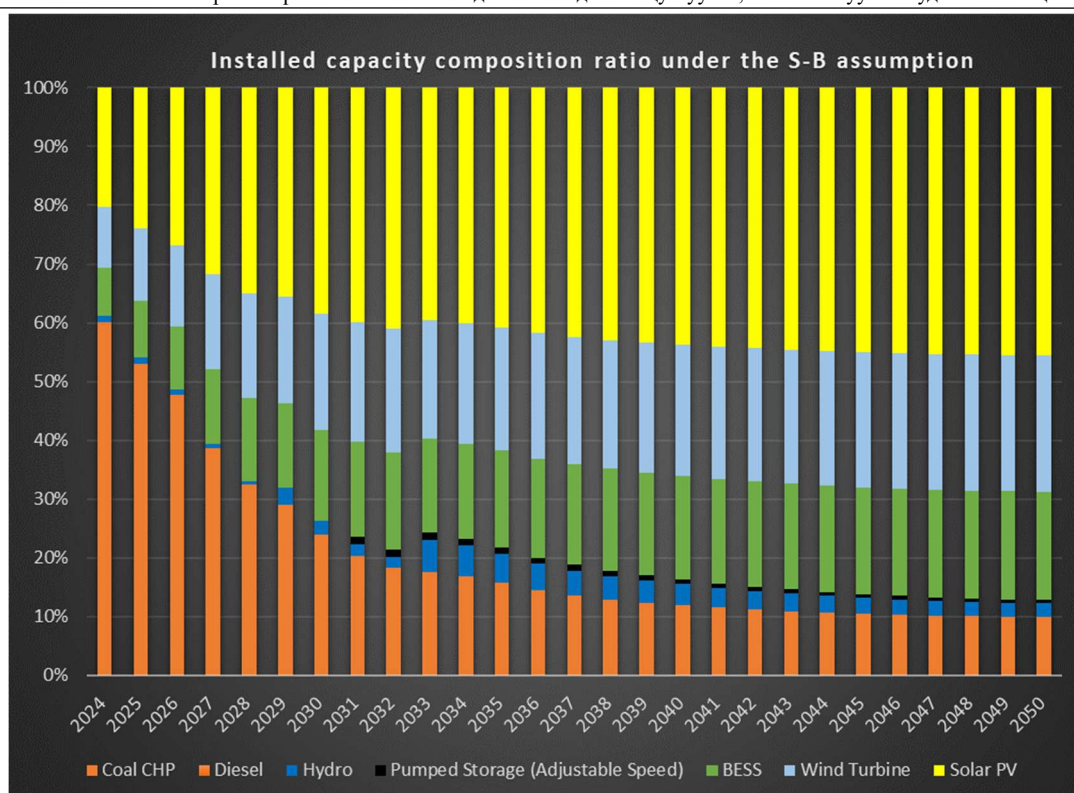
Source: Судалгааны баг

Figure 6-28 S-B хувилбарын дагуу суурилагдсан хүчин чадал

Table 6-36 S-B хувилбарын дагуу суурилагдсан хүчин чадал

Unit : MW	2023 Actual	2030	2035	2040	2045	2050
Coal CHP	1,314	1,482	1,482	1,536	1,723	1,966
Diesel	7	0	0	0	0	0
Hydro	26	146	461	461	461	461
Solar PV	141	2,388	3,833	5,619	7,451	8,971
Wind Turbine	155	1,220	1,958	2,871	3,807	4,583
Pumped Storage (Adjustable Speed)	0	0	100	100	100	100
BESS	81	966	1,550	2,272	3,013	3,627
Total	1,724	6,201	9,383	12,860	16,554	19,708

Source: Судалгааны баг



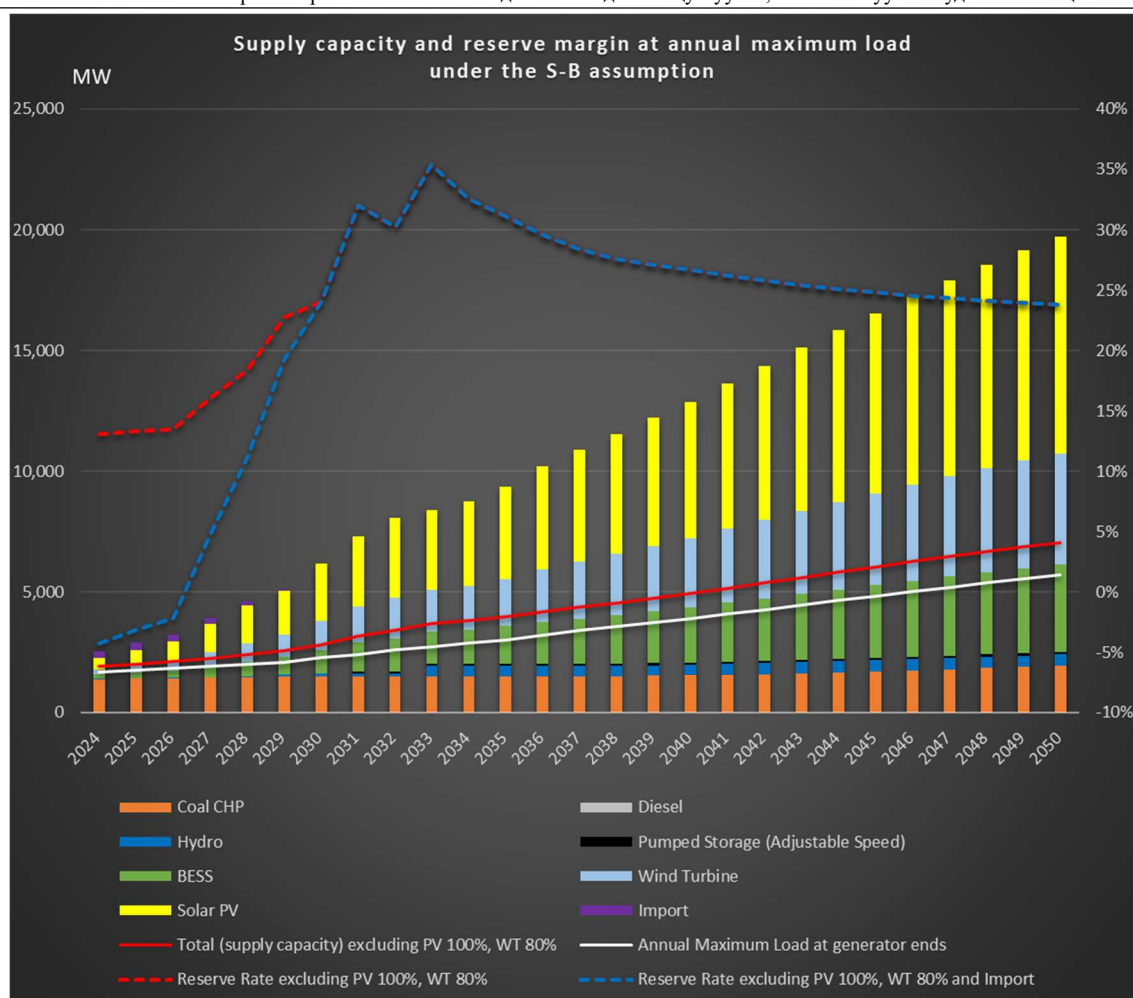
Source: Судалгааны баг

Figure 6-29 S-B хувилбарын дагуу суурилагдсан хүчин чадлын эзлэх хувь

Table 6-37 S-B хувилбарын дагуу суурилагдсан хүчин чадлын эзлэх хувь

	2023 Actual	2030	2035	2040	2045	2050
Coal CHP	76.2%	23.9%	15.8%	11.9%	10.4%	10.0%
Diesel	0.4%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Hydro	1.5%	2.4%	4.9%	3.6%	2.8%	2.3%
Solar PV	8.2%	38.5%	40.8%	43.7%	45.0%	45.5%
Wind Turbine	9.0%	19.7%	20.9%	22.3%	23.0%	23.3%
Pumped Storage (Adjustable Speed)	0.0%	0.0%	1.1%	0.8%	0.6%	0.5%
BESS	4.7%	15.6%	16.5%	17.7%	18.2%	18.4%
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Source: Судалгааны баг



Source: Судалгааны баг

Figure 6-30 S-B хувилбарын дагуу бүтэн жилийн оргил ачаалалд нийлүүлэх чадал (МВт) ба бэлтгэл нөөцийн хувь

Table 6-38 S-B хувилбарын дагуу жилийн оргил ачаалалд нийлүүлэх чадал (МВт) ба бэлтгэл нөөцийн хувь

	2023 Actual	2030	2035	2040	2045	2050
Coal CHP	1,314	1,482	1,482	1,536	1,723	1,966
Diesel	7	0	0	0	0	0
Hydro	26	146	461	461	461	461
Solar PV	141	2,388	3,833	5,619	7,451	8,971
Wind Turbine	155	1,220	1,958	2,871	3,807	4,583
Pumped Storage (Adjustable Speed)	0	0	100	100	100	100
BESS	81	966	1,550	2,272	3,013	3,627
Total capacity	1,724	6,201	9,383	12,860	16,554	19,708
Import	294	0	0	0	0	0
Total	2,018	6,201	9,383	12,860	16,554	19,708
Total (supply capacity) excluding PV 100%, WT 80%	1,753	2,837	3,984	4,943	6,058	7,071
Annual Maximum Load at generator ends	1,636	2,288	3,038	3,903	4,854	5,712
Reserve Rate excluding PV 100%, WT 80%	7.2%	24.0%	31.2%	26.7%	24.8%	23.8%
Reserve Rate excluding PV 100%, WT 80% and Import	-10.8%	24.0%	31.2%	26.7%	24.8%	23.8%

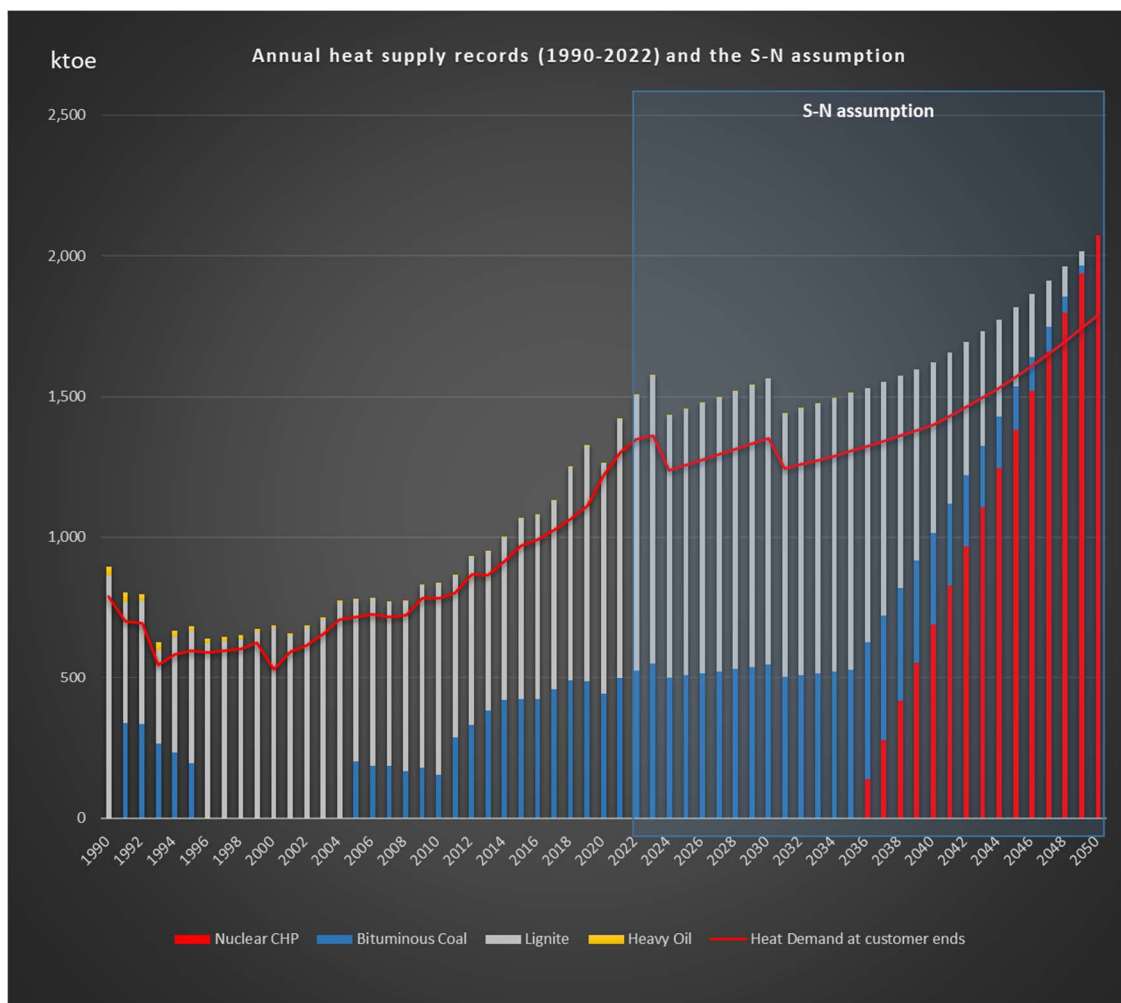
Source: Судалгааны баг

(2) S-N хувилбар

Энэ хувилбарт бага оврын цөмийн реактор (SMR , MMR, өндөр температурт хийн хөргөлттэй реактор) ДЦС-ыг 2036 оноос эхлэн дулаан хангамжийн системд нэвтрүүлж , 2050 он гэхэд дулааны 100 хувь дангаараа цөмийн ДЦС- аас хангана .

1) S-N хувилбараар дулаан хангамжийн системд нийлүүлэх дулааны тооцоо үр дүн

S- N хувилбараар дулаан хангамжийн системд нийлүүлэх дулааны хэмжээг тооцоосон үр дүнг Figure 6-31, Table 6-39- д үзүүлэв .



Source: Судалгааны баг

Figure 6-31 Дулаан хангамжийн бодит үйлдвэрлэл тоо бүртгэл ба S-N хувилбар

Table 6-39 S-N хувилбарын дулаан хангамжийн баланс

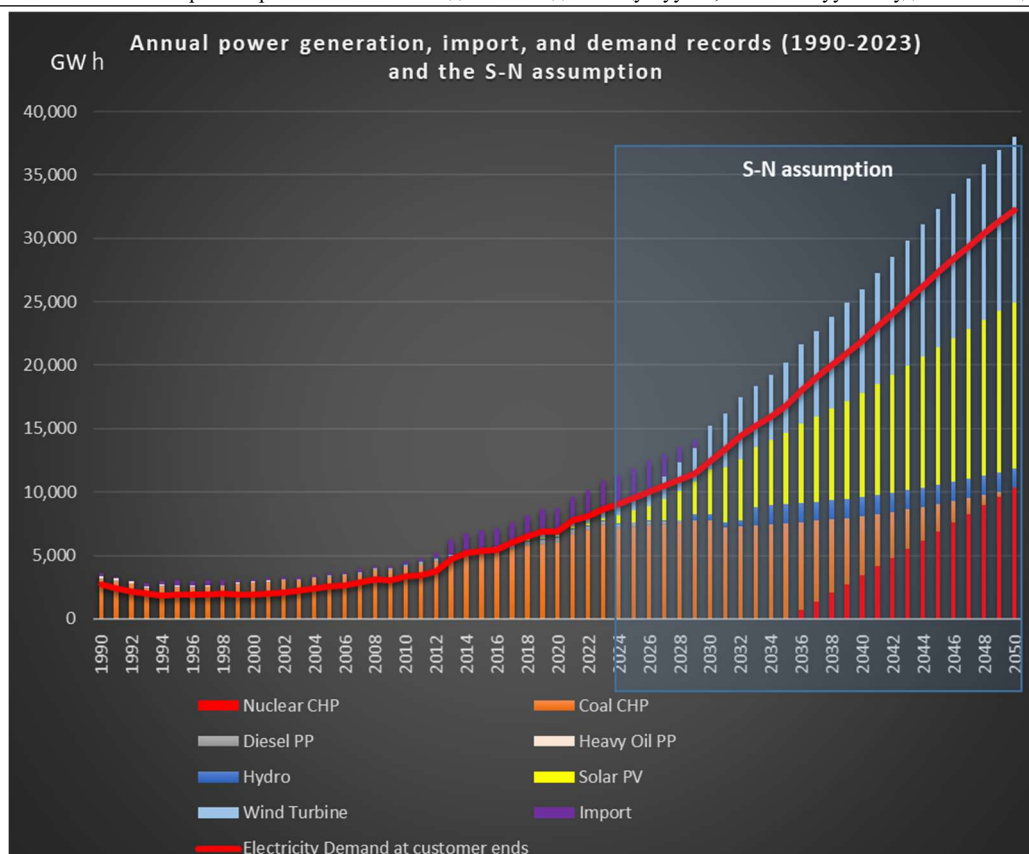
Unit: ktoc	2022 Actual	2030	2035	2040	2045	2050
Total heat supply	1,505	1,564	1,512	1,620	1,818	2,074
Bituminous coal	527 (35%)	547 (35%)	529 (35%)	325 (20%)	152 (8%)	0 (0%)
Lignite	977 (65%)	1,016 (65%)	982 (65%)	604 (37%)	283 (16%)	0 (0%)
Heavy Oil	1 (0%)	1 (0%)	1 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
Nuclear CHP	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	691 (43%)	1,383 (76%)	2,074 (100%)
In-house consumption	148 (10%)	156 (10%)	151 (10%)	162 (10%)	182 (10%)	207 (10%)
Heat transfer loss	56 (4%)	56 (4%)	54 (4%)	58 (4%)	65 (4%)	75 (4%)
Statistical Error	-46	0	0	0	0	0
Heat demand at customer ends	1,348 (90%)	1,351 (86%)	1,306 (86%)	1,400 (86%)	1,570 (86%)	1,792 (86%)

Source: Судалгааны баг

2) S-N хувилбараар цахилгаан хангамжийн системд нийлүүлэх эрчим хүчний төсөөлөл

Цахилгаан хангамжийн системд S-N хувилбараар эрчим хүч үйлдвэрлэх тооцооны дүнг Figure 6-32, Table 6-40 -д үзүүлэв. Эрчим хүчний суурьт эзлэх хувийг Figure 6-33, Table 6-41 харуулав.

Мөн, эрчим хүчний эх үүсвэрийн суурилагдсан хүчин чадлын хэмжээг (МВт) Figure 6-34, Table 6-42-т үзүүлэв. Суурилагдсан хүчин чадалд эзлэх хувь нь Figure 6-35, Table 6-43. Бүтэн жилийн оргил ачаалалд нийлүүлэх дээд чадал (МВт) ба бэлтгэл нөөцийн хувийг Figure 6-36, Table 6-44 үзүүлэв.



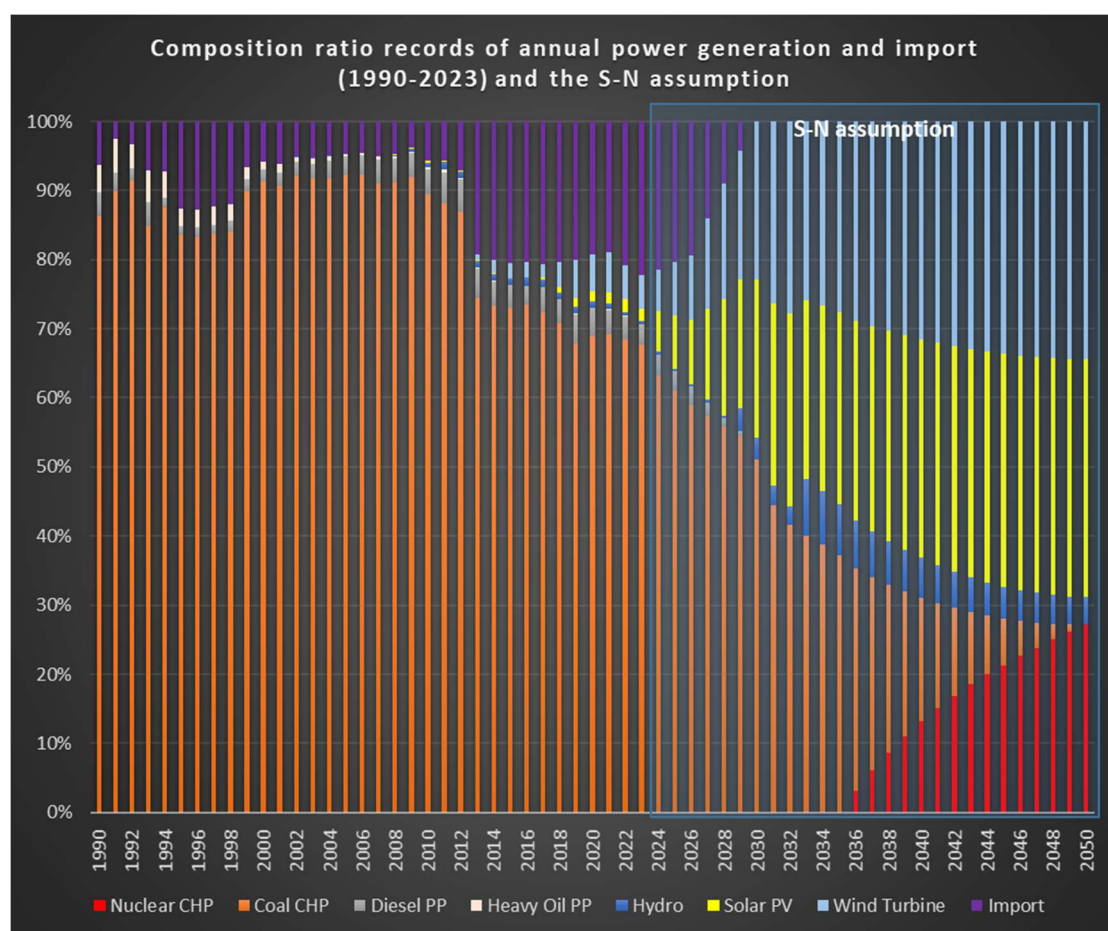
Source: Судалгааны баг

Figure 6-32 Бүтэн жилийн эрчим хүчний үйлдвэрлэл, импорт, эрэлт ба S-N хувилбар

Table 6-40 S-N хувилбараар цахилгаан хангамжийн баланс (суурилагдсан хүчин чадлаар)

Unit : GWh	2023 Actual	2030	2035	2040	2045	2050
Domestic Power Generation at generator ends total	8,483	15,234	20,224	25,984	32,315	38,031
Coal CHP	7,377	7,789	7,529	4,631	2,167	0
Diesel PP	334	0	0	0	0	0
Heavy Oil	0	0	0	0	0	0
Hydro	48	473	1,504	1,504	1,504	1,504
Solar PV	193	3,486	5,596	8,202	10,876	13,095
Wind Turbine	532	3,486	5,596	8,202	10,876	13,095
Nuclear CHP	0	0	0	3,446	6,892	10,338
Import	2,427	0	0	0	0	0
Total Supply	10,910	15,234	20,224	25,984	32,315	38,031
Electricity In-house consumption	1,059	1,090	1,054	1,130	1,268	1,447
Transmission and Distribution Losses	1,179	1,697	2,300	2,983	3,726	4,390
Electricity Demand at customer ends	8,672	12,447	16,870	21,872	27,322	32,194
Total Consumption	10,910	15,234	20,224	25,984	32,315	38,031
In-house Electricity Consumption Rate (Fossil fuels)	13.7%	14.0%	14.0%	14.0%	14.0%	14.0%
Transmission and Distribution Loss Rate	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%

Source: Судалгааны баг



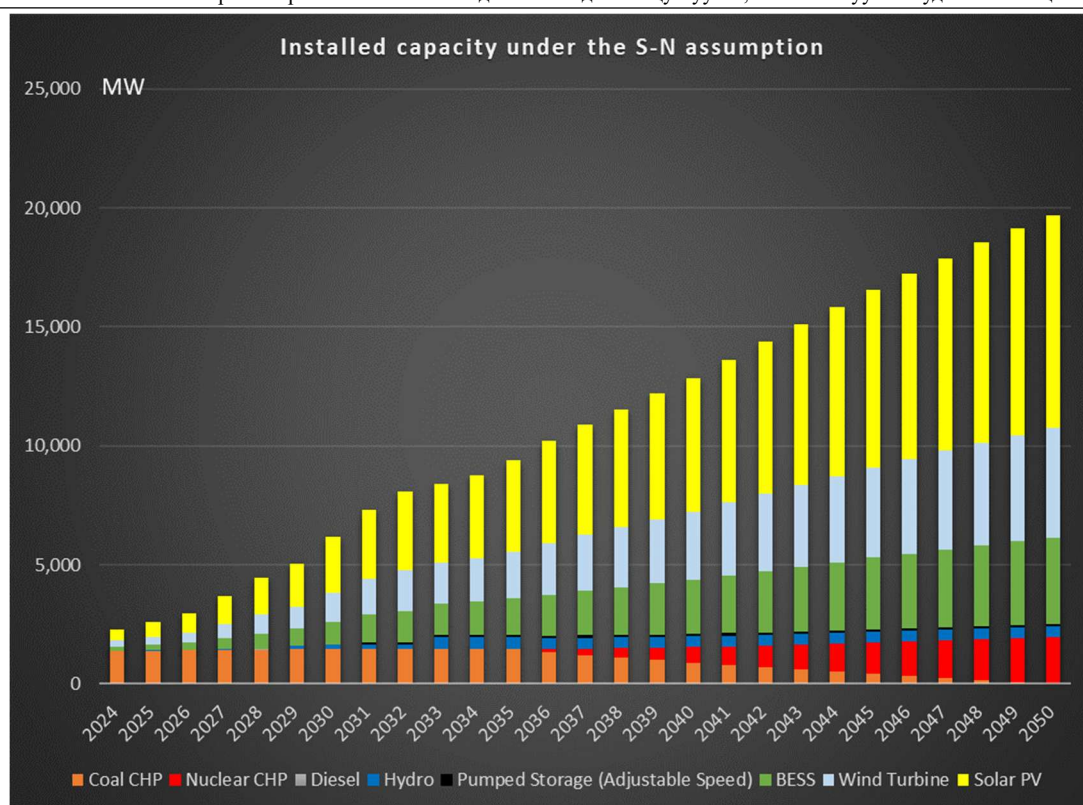
Source: Судалгааны баг

Figure 6-33 Бүтэн жилийн үйлдвэрлэх, импортлох эрчим хүчний эзлэх хувь ба S-N хувилбар

Table 6-41 S-N хувилбараар цахилгаан хангамж төрөл зүйлийн эзлэх хувь (суурилагдсан хүчин чадлаар)

	2023 Actual	2030	2035	2040	2045	2050
Domestic power at generator ends total	77.8%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
Coal CHP	67.6%	51.1%	37.2%	17.8%	6.7%	0.0%
Diesel	3.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Heavy oil	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Hydro	0.4%	3.1%	7.4%	5.8%	4.7%	4.0%
Solar PV	1.8%	22.9%	27.7%	31.6%	33.7%	34.4%
Wind Turbine	4.9%	22.9%	27.7%	31.6%	33.7%	34.4%
Nuclear CHP	0.0%	0.0%	0.0%	13.3%	21.3%	27.2%
Import	22.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%

Source: Судалгааны баг



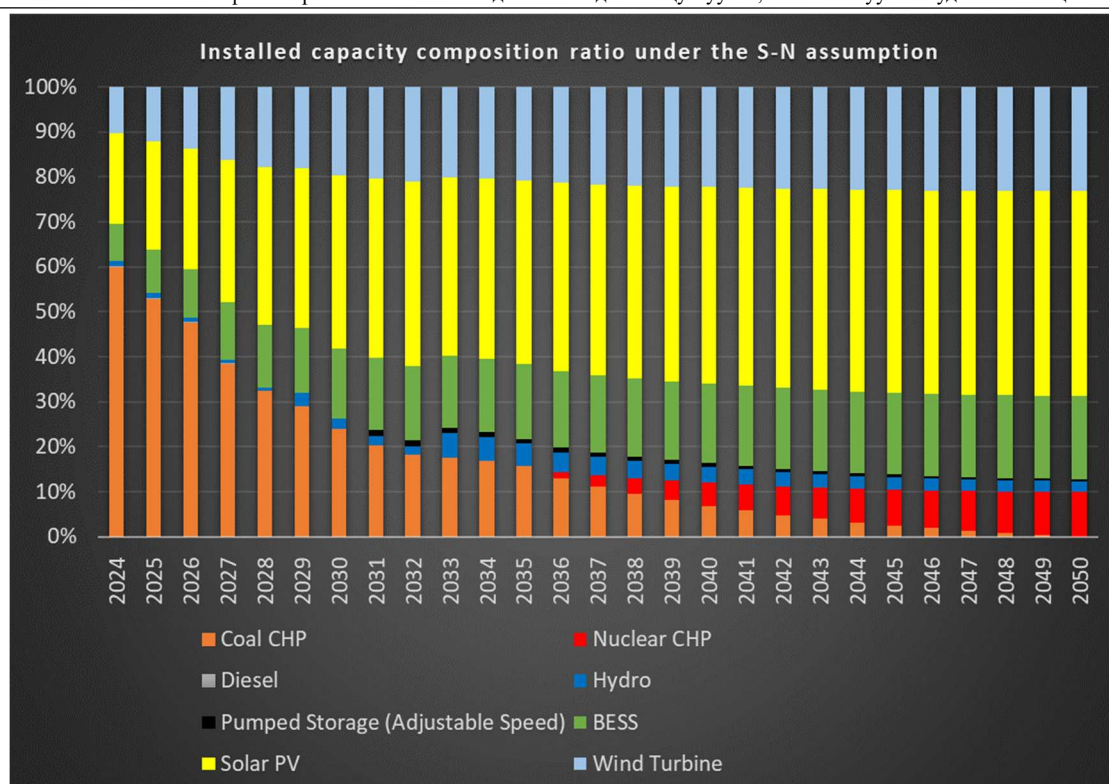
Source: Судалгааны баг

Figure 6-34 S-N хувилбарын суурилагдсан хүчин чадал

Table 6-42 S-N хувилбарын суурилагдсан хүчин чадал

Unit : MW	2023 Actual	2030	2035	2040	2045	2050
Coal CHP	1,314	1,482	1,482	881	412	0
Nuclear CHP	0	0	0	656	1,311	1,967
Diesel	7	0	0	0	0	0
Hydro	26	146	461	461	461	461
Solar PV	141	2,388	3,833	5,618	7,450	8,969
Wind Turbine	155	1,220	1,958	2,870	3,806	4,583
Pumped Storage (Adjustable Speed)	0	0	100	100	100	100
BESS	81	966	1,550	2,272	3,012	3,627
Total	1,724	6,201	9,383	12,858	16,553	19,706

Source: Судалгааны баг



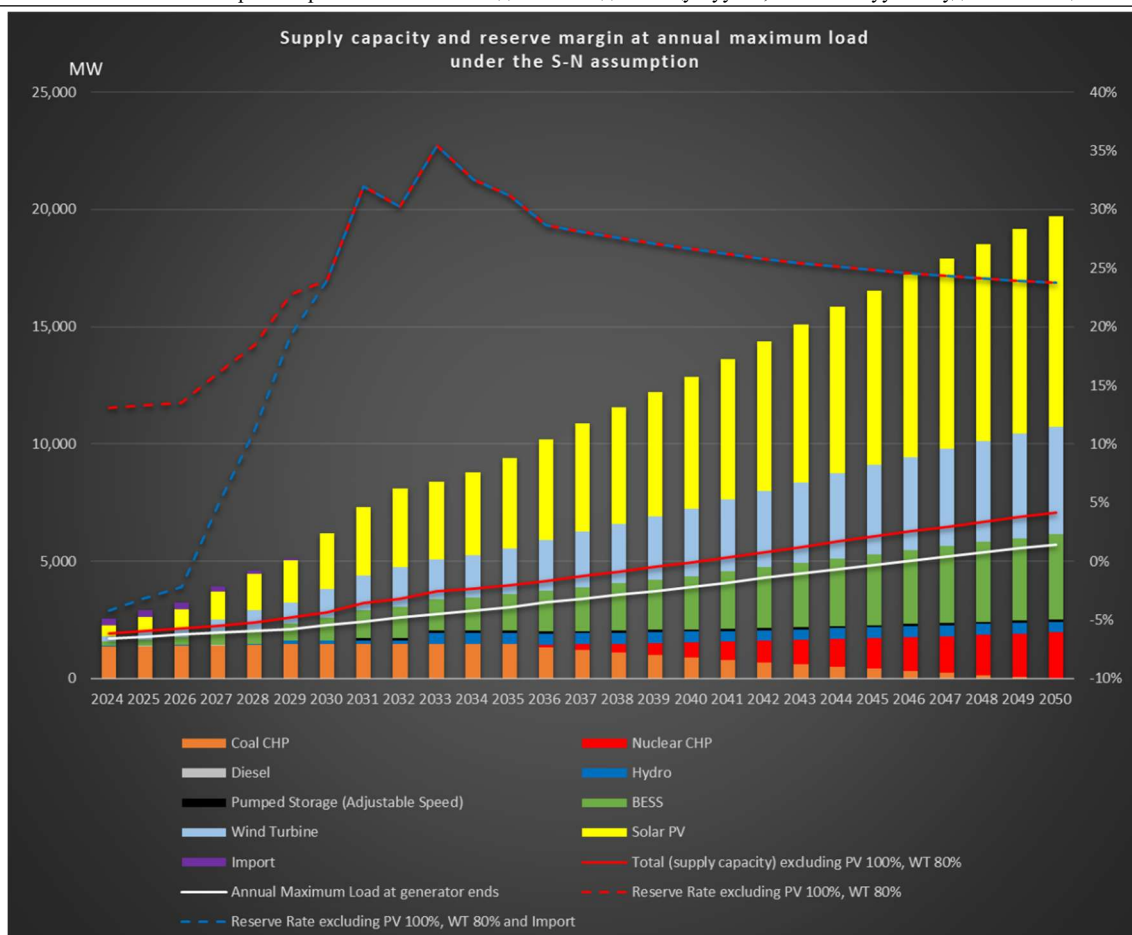
Source: Судалгааны баг

Figure 6-35 S-N хувилбарын суурилагдсан хүчин чадлын эзлэх хувь

Table 6-43 S-N хувилбарын суурилагдсан хүчин чадлын эзлэх хувь

	2023 Actual	2030	2035	2040 2045	2045	2050
Coal CHP	76.2%	23.9%	15.8%	6.9%	2.5%	0.0%
Nuclear CHP	0.0%	0.0%	0.0%	5.1%	7.9%	10.0%
Diesel	0.4%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Hydro	1.5%	2.4%	4.9%	3.6%	2.8%	2.3%
Solar PV	8.2%	38.5%	40.8%	43.7%	45.0%	45.5%
Wind Turbine	9.0%	19.7%	20.9%	22.3%	23.0%	23.3%
Pumped Storage (Adjustable Speed)	0.0%	0.0%	1.1%	0.8%	0.6%	0.5%
BESS	4.7%	15.6%	16.5%	17.7%	18.2%	18.4%
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Source: Судалгааны баг



Source: Судалгааны баг

Figure 6-36 S-N хувилбарын бүтэн жилийн оргил ачааллын үед нийлүүлэх чадал (MW) ба бэлтгэл нөөцийн хувь

Table 6-44 S-N хувилбарын бүтэн жилийн оргил ачааллын үед нийлүүлэх чадал (MW) ба бэлтгэл нөөцийн хувь

	2023 Actual	2030	2035	2040	2045	2050
Coal CHP	1,314	1,482	1,482	881	412	0
Nuclear CHP	0	0	0	656	1,311	1,967
Diesel	7	0	0	0	0	0
Hydro	26	146	461	461	461	461
Solar PV	141	2,388	3,833	5,618	7,450	8,969
Wind Turbine	155	1,220	1,958	2,870	3,806	4,583
Pumped Storage (Adjustable Speed)	0	0	100	100	100	100
BESS	81	966	1,550	2,272	3,012	3,627
Total capacity	1,724	6,201	9,383	12,858	16,553	19,706
Import	294	0	0	0	0	0
Total	2,018	6,201	9,383	12,858	16,553	19,706
Total (supply capacity) excluding PV 100%, WT 80%	1,753	2,837	3,984	4,944	6,058	7,071
Annual Maximum Load at generator ends	1,636	2,288	3,038	3,903	4,854	5,712
Reserve Rate excluding PV 100%, WT 80%	7.2%	24.0%	31.2%	26.7%	24.8%	23.8%
Reserve Rate excluding PV 100%, WT 80% and Import	-10.8%	24.0%	31.2%	26.7%	24.8%	23.8%

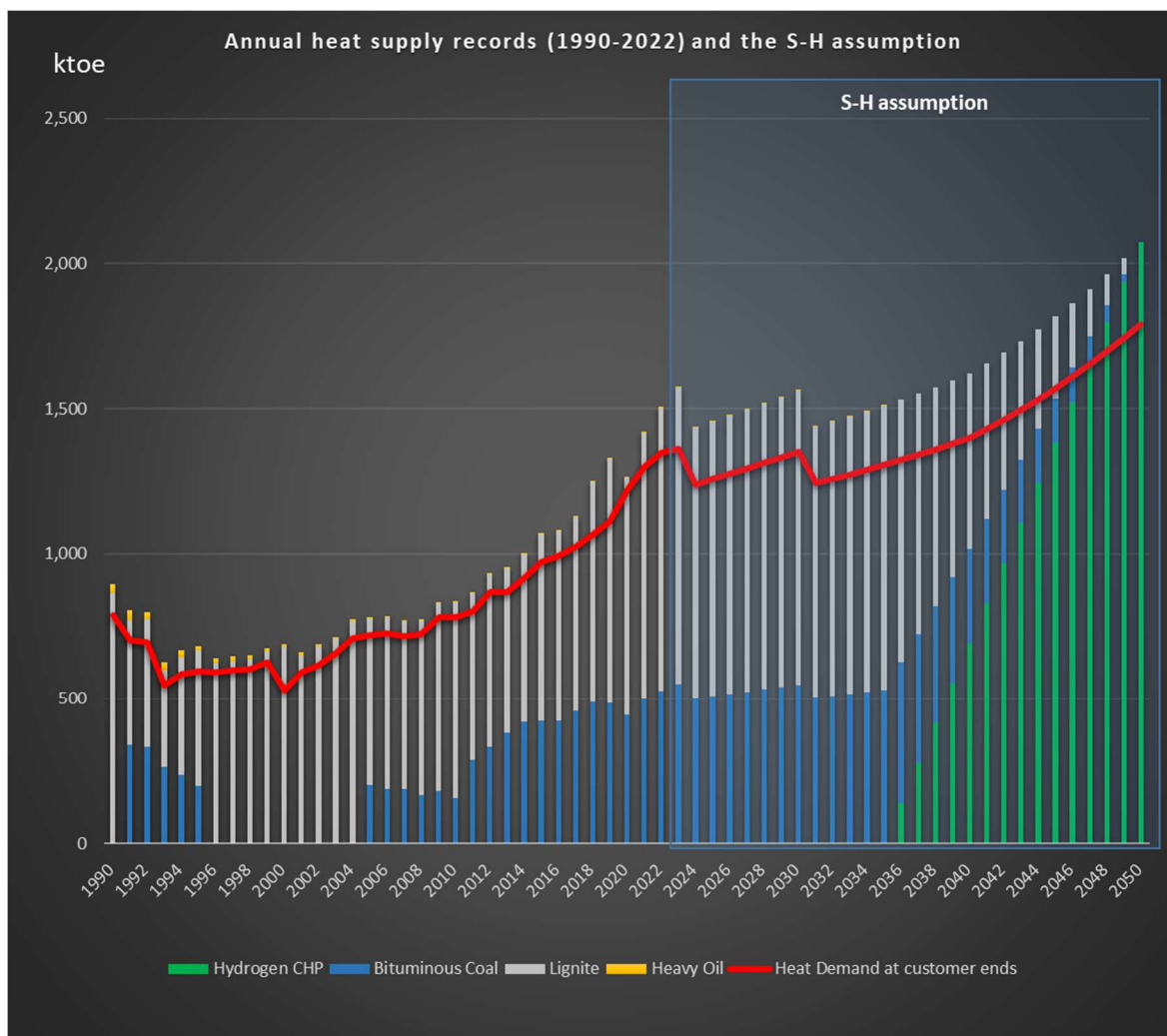
Source: Судалгааны баг

(3) S-H хувилбар

Энэ нь 2036 оноос эхлэн устөрөгчийн ДЦС-ыг дулаан хангамжийн системд нэвтрүүлж, 2050 он гэхэд устөрөгчийн ДЦС-аас дулааныг 100 хувь хангах хувилбар юм.

1) S-H хувилбараар дулаан хангамжийн системд нийлүүлэх дулааны хэмжээг тооцсон дүн

S-H хувилбараар дулаан хангамжийн системд нийлүүлэх дулааны хэмжээг урьдчилан тооцсон дүнг Зураг 6-36, Хүснэгт 6-45-д үзүүлэв.



Source: Судалгааны баг

Figure 6-37 Дулаан хангамжийн бодит бүртгэл ба S-H хувилбар

Table 6-45 S-H хувилбарын дулаан хангамжийн баланс

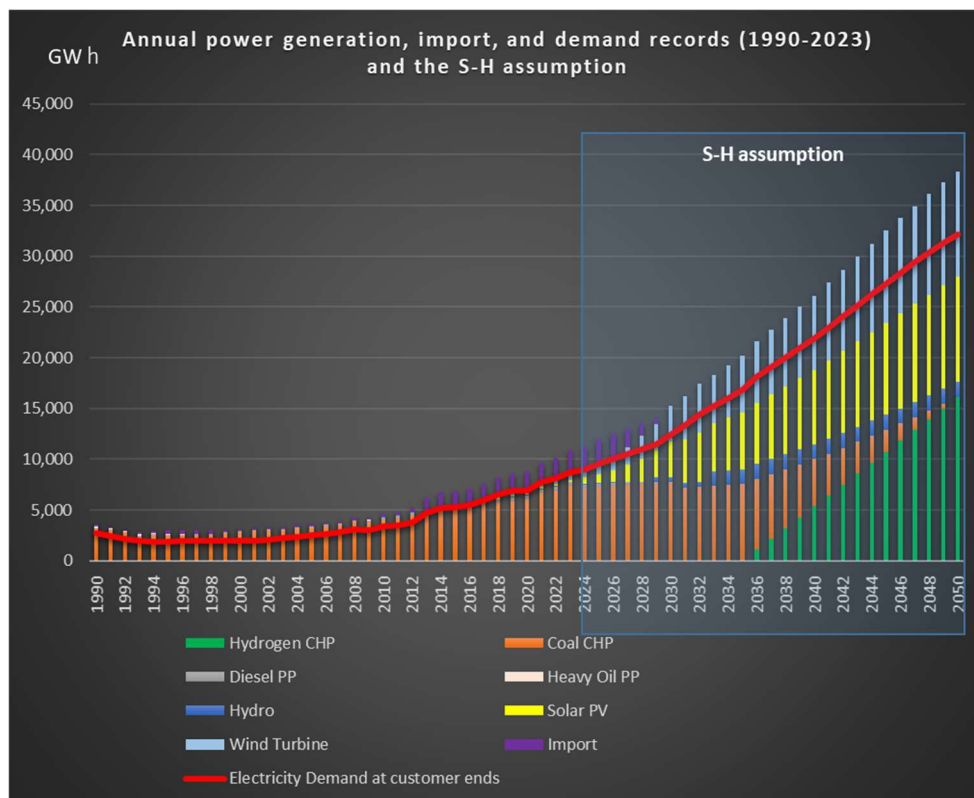
Unit: ktoe	2022 Actual	2030	2035	2040	2045	2050
Total heat supply	1,505	1,564	1,512	1,620	1,818	2,074
Bituminous coal	547 (35%)	529 (35%)	325 (20%)	152 (8%)	0 (0%)	0 (0%)
Lignite	1,016 (65%)	982 (65%)	604 (37%)	283 (16%)	0 (0%)	0 (0%)
Heavy oil	1 (0%)	1 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
Hydrogen CHP	0 (0%)	0 (0%)	691 (43%)	1,383 (76%)	2,074 (100%)	2,074 (100%)
In-house consumption	148 (10%)	156 (10%)	151 (10%)	162 (10%)	182 (10%)	207 (10%)
Heat transfer loss	56 (4%)	56 (4%)	54 (4%)	58 (4%)	65 (4%)	75 (4%)
Statistical Error	-46	0	0	0	0	0
Heat demand at customer ends	1,348 (90%)	1,351 (86%)	1,306 (86%)	1,400 (86%)	1,570 (86%)	1,792 (86%)

Source: Судалгааны баг

2) S-H хувилбар цахилгаан хангамжийн системд нийлүүлэх тооцооны дүн

Цахилгаан хангамжийн системд S-H хувилбараар эрчим хүч нийлүүлэх тооцооны дүнг Figure 6-38, Table 6-46 -д үзүүлэв. Эрчим хүчний суурьт эзлэх хувийг Figure 6-39, Table 6-47.

Түүнчлэн эрчим хүчний эх үүсвэрийн суурилагдсан чадлыг (МВт) Figure 6-40, Table 6-48-д үзүүлэв. Суурилагдсан хүчин чадалд эзлэх хувь нь Figure 6-41, Table 6-49 харуулав. Бүтэн жилийн оргил ачаалалд нийлүүлэх дээд чадал (МВт) ба бэлтгэл нөөцийн хувийг Figure 6-42, Table 6-50 үзүүлэв.



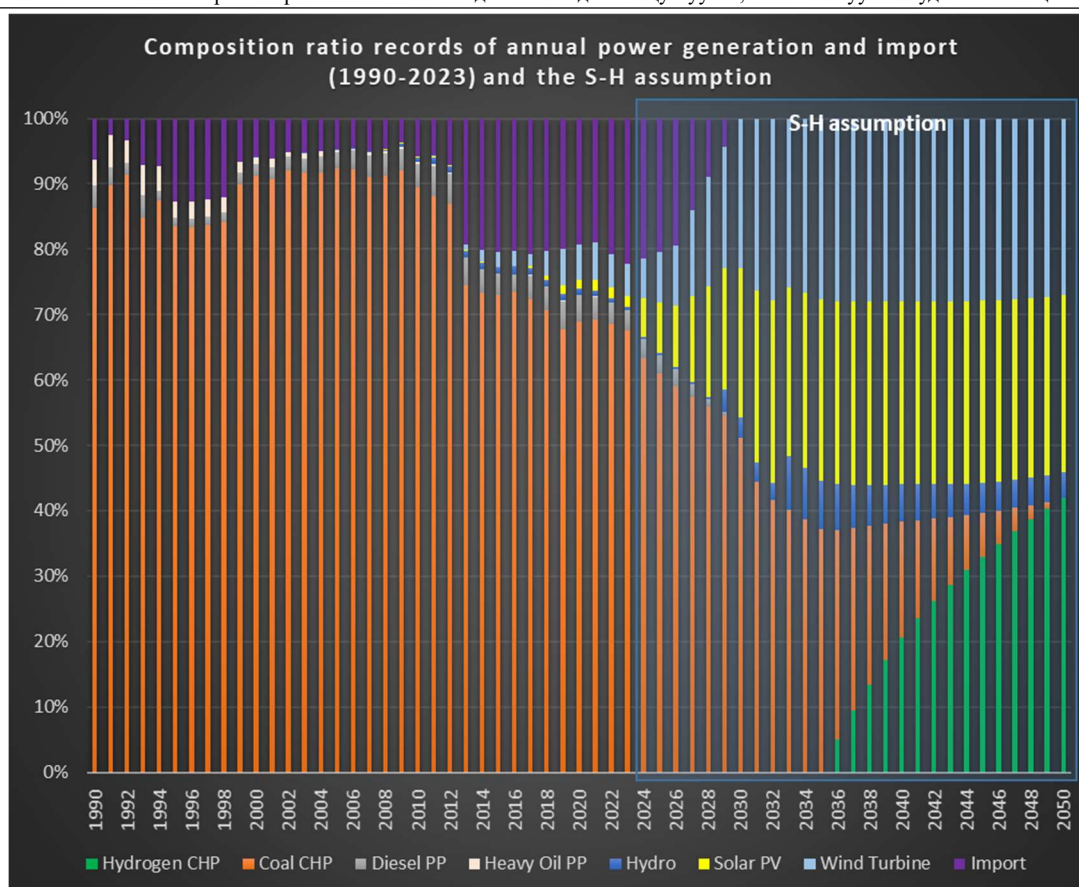
Source: Судалгааны баг

Figure 6-38 Бүтэн жилийн үйлдвэрлэх, импортлох, эрчим хүчний эрэлт ба S-H хувилбар

**Table 6-46 S-H хувилбарын дагуу цахилгаан эрчим хүчний хангамжийн баланс
(суурилагдсан хүчин чадал)**

Unit GWh	2023 Actual	2030	2035	2040	2045	2050
Domestic Power Generation at generator ends total	8,483	15,234	20,224	26,082	32,508	38,321
Coal CHP	7,377	7,789	7,529	4,631	2,167	0
Diesel	334	0	0	0	0	0
Heavy oil	0	0	0	0	0	0 0
Hydro	48	473	1,504	1,504	1,504	1,504
Solar PV	193	3,486	5,596	7,293	9,058	10,368
Wind Turbine	532	3,486	5,596	7,293	9,058	10,368
Hydrogen CHP	0	0	0	5,360	10,720	16,081
Import	2,427	0	0	0	0	0 0
Total Supply	10,910	15,234	20,224	26,082	32,508	38,321
Electricity in-house consumption	1,059	1,090	1,054	1,227	1,461	1,737
Transmission and distribution losses	1,179	1,697	2,300	2,983	3,726	4,390
Electricity demand at customer ends	8,672	12,447	16,870	21,872	27,322	32,194
Total Electricity Consumption	10,910	15,234	20,224	26,082	32,508	38,321
Electricity in-house consumption rate (fossil fuels and hydrogen)	13.7%	14.0%	14.0%	14.0%	14.0%	14.0%
Transmission and Distribution Loss Ratio	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%

Source: Судалгааны баг



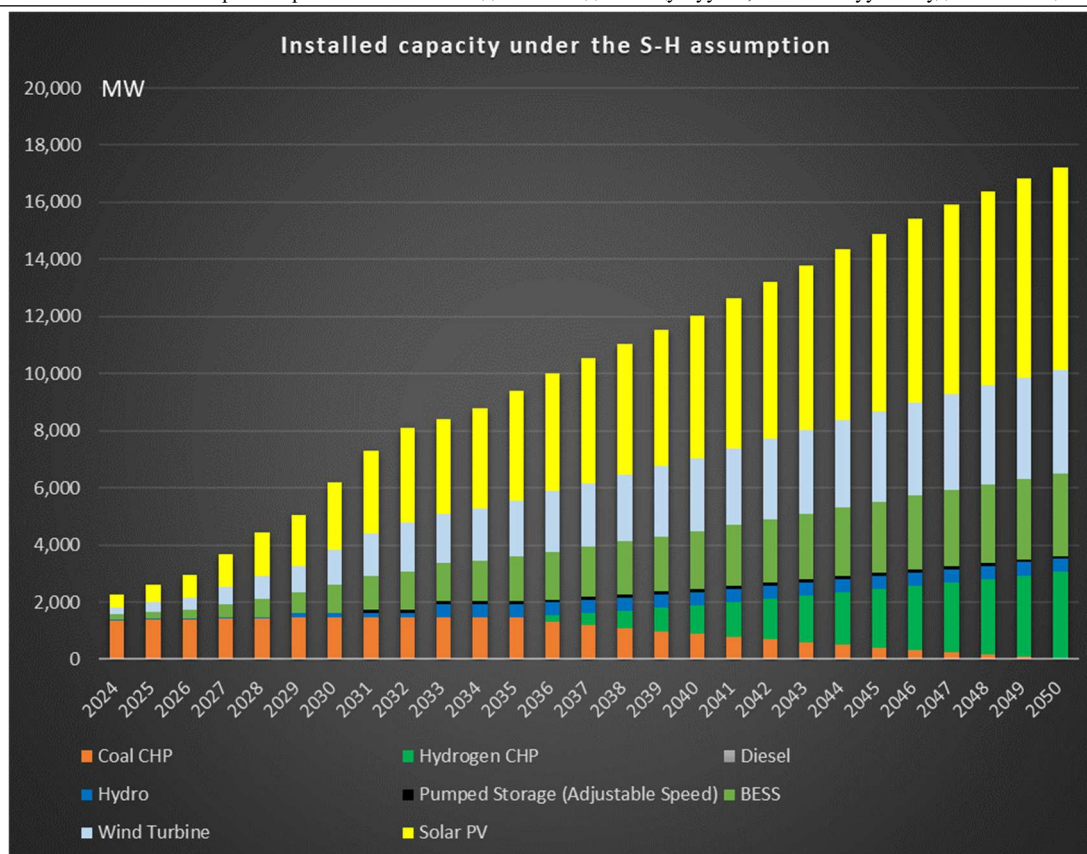
Source: Судалгааны баг

Figure 6-39 Бүтэн жилийн үйлдвэрлэх, импортлох эрчим хүчний эзлэх хувь ба S-H хувилбар

Table 6-47 S-H хувилбарын дагуу цахилгаан хангамжид төрөл зүйлийн эзлэх хувь (суурилагдсан хүчин чадал)

	2023 Actual	2030	2035	2040	2045	2050
Domestic power at generator ends total	77.8%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
Coal CHP	67.6%	51.1%	37.2%	17.8%	6.7%	0.0%
Diesel	3.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Heavy oil	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Hydro	0.4%	3.1%	7.4%	5.8%	4.6%	3.9%
Solar PV	1.8%	22.9%	27.7%	28.0%	27.9%	27.1%
Wind Turbine	4.9%	22.9%	27.7%	28.0%	27.9%	27.1%
Hydrogen CHP	0.0%	0.0%	0.0%	20.6%	33.0%	42.0%
Import	22.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%

Source: Судалгааны баг



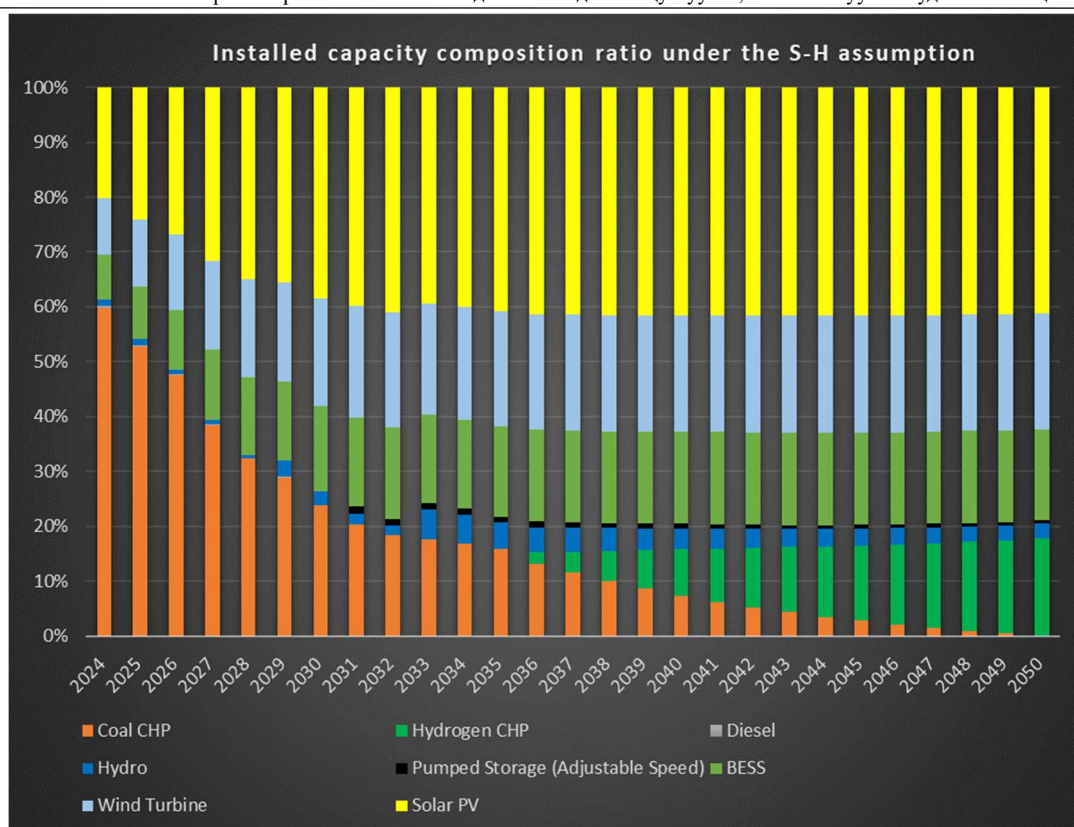
Source: Судалгааны баг

Figure 6-40 S-H хувилбарын дагуу суурилагдсан хүчин чадал

Table 6-48 S-H хувилбарын дагуу суурилагдсан хүчин чадал

Unit : MW	2023 Actual	2030	2035	2040	2045	2050
Coal CHP	1,314	1,482	1,482	881	412	0
Hydrogen CHP	0	0	0	1,020	2,040	3,059
Diesel	7	0	0	0	0	0
Hydro	26	146	461	461	461	461
Solar PV	141	2,388	3,833	4,995	6,204	7,101
Wind Turbine	155	1,220	1,958	2,552	3,170	3,628
Pumped Storage (Adjustable Speed)	0	0	100	100	100	100
BESS	81	966	1,550	2,020	2,509	2,872
Total	1,724	6,201	9,383	12,030	14,896	17,222

Source: Судалгааны баг



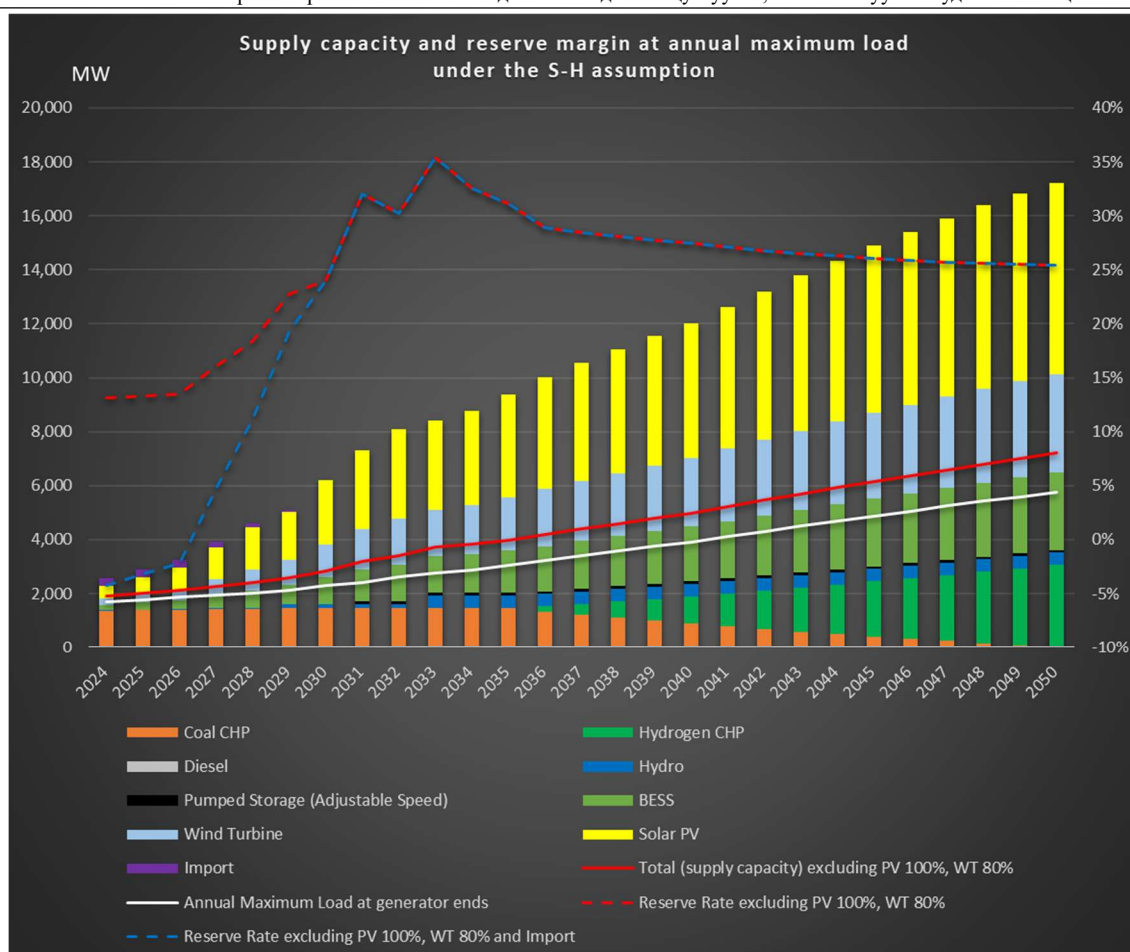
Source: Судалгааны баг

Figure 6-41 S-H хувилбарын дагуу суурилагдсан хүчин чадлын эзлэх хувь

Table 6-49 S-H хувилбарын дагуу суурилагдсан хүчин чадлын эзлэх хувь

	2023 Actual	2030	2035	2040	2045	2050
Coal CHP	76.2%	23.9%	15.8%	7.3%	2.8%	0.0%
Hydrogen CHP	0.0%	0.0%	0.0%	8.5%	13.7%	17.8%
Diesel	0.4%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Hydro	1.5%	2.4%	4.9%	3.8%	3.1%	2.7%
Solar PV	8.2%	38.5%	40.8%	41.5%	41.7%	41.2%
Wind Turbine	9.0%	19.7%	20.9%	21.2%	21.3%	21.1%
Pumped Storage (Adjustable Speed)	0.0%	0.0%	1.1%	0.8%	0.7%	0.6%
BESS	4.7%	15.6%	16.5%	16.8%	16.8%	16.7%
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Source: Судалгааны баг



Source: Судалгааны баг

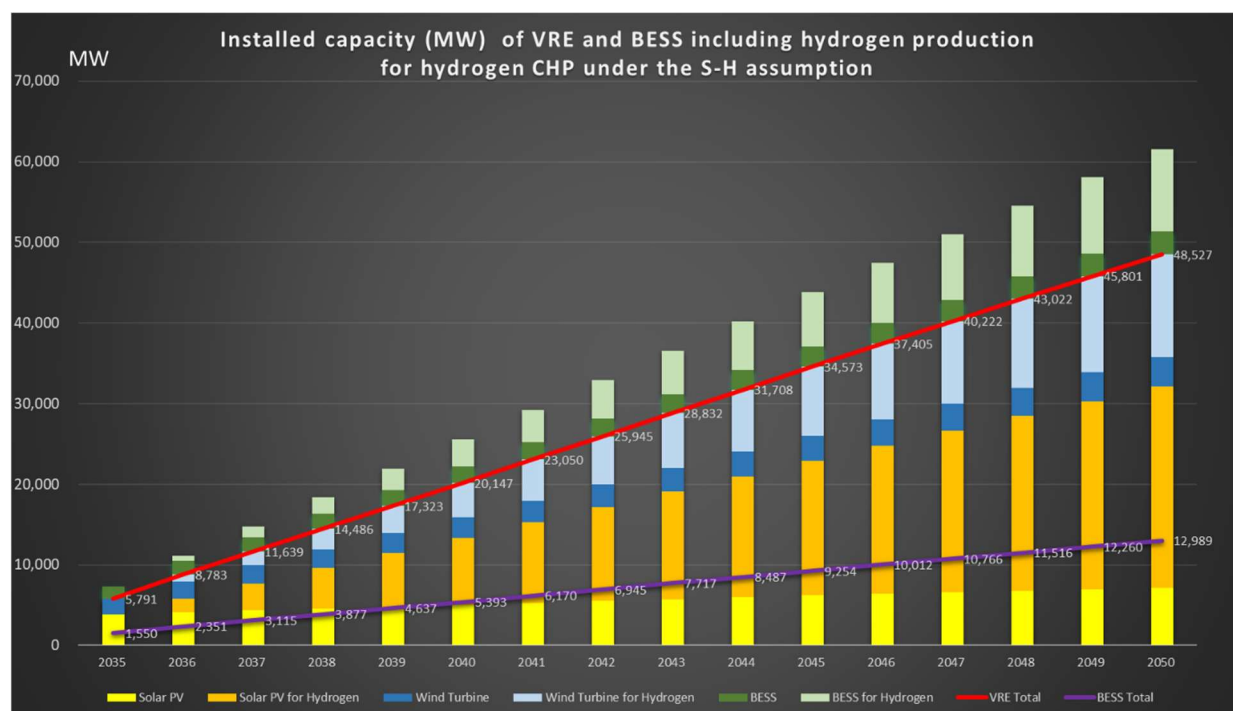
Figure 6-42 S-H хувилбараар жилийн оргил ачааллын чадал (МВт) ба бэлтгэл нөөцийн хувь

Table 6-50 S-H хувилбараар жилийн оргил ачааллын чадал (МВт) ба бэлтгэл нөөцийн хувь

	2023 Actual	2030	2035	2040	2045	2050
Coal CHP	1,314	1,482	1,482	881	412	0
Hydrogen CHP	0	0	0	1,020	2,040	3,059
Diesel	7	0	0	0	0	0
Hydro	26	146	461	461	461	461
Solar PV	141	2,388	3,833	4,995	6,204	7,101
Wind Turbine	155	1,220	1,958	2,552	3,170	3,628
Pumped Storage (Adjustable Speed)	0	0	100	100	100	100
BESS	81	966	1,550	2,020	2,509	2,872
Total capacity	1,724	6,201	9,383	12,030	14,896	17,222
Import	294	0	0	0	0	0
Total	2,018	6,201	9,383	12,030	14,896	17,222
Total (supply capacity) excluding PV 100%, WT 80%	1,753	2,837	3,984	4,992	6,156	7,218
Annual Maximum Load at generator ends	1,636	2,288	3,038	3,918	4,883	5,756
Reserve Rate excluding PV 100%, WT 80%	7.2%	24.0%	31.2%	27.4%	26.1%	25.4%
Reserve Rate excluding PV 100%, WT 80% and Import	-10.8%	24.0%	31.2%	27.4%	26.1%	25.4%

Source: Судалгааны баг

Устөрөгчийн ДЦС-д устөрөгч үйлдвэрлэхэд шаардагдах VRE (нарны PV + салхи) болон BESS зэрэг нийт суурилагдсан хүчин чадлыг Зураг 6-42, Хүснэгт 6-51-д үзүүлэв.



Source: Судалгааны баг

Figure 6-43 S-H хувилбарын дагуу устөрөгчийн ДЦС-д устөрөгч үйлдвэрлэхэд зориулсан VRE ба BESS-ийн суурилагдсан хүчин чадал

Table 6-51 S-H хувилбарын дагуу устөрөгчийн ДЦС-д устөрөгч үйлдвэрлэхэд зориулсан VRE ба BESS-ийн суурилагдсан хүчин чадал

Unit: MW	2023	2030	2035	2040	2045	2050
Solar PV	141	2,388	3,833	4,995	6,204	7,101
Solar PV for Hydrogen Production	0	0	0	8,335	16,671	25,006
Wind Turbine	155	1,220	1,958	2,552	3,170	3,628
Wind Turbine for Hydrogen Production	0	0	0	4,264	8,527	12,791
VRE (Solar PV + Wind Turbine)	296	3,608	5,791	20,147	34,573	48,527
BESS (MW)	81	966	1,550	2,020	2,509	2,872
BESS (MW) for Hydrogen Production	0	0	0	3,373	6,745	10,118
BESS total	81	966	1,550	5,393	9,254	12,989

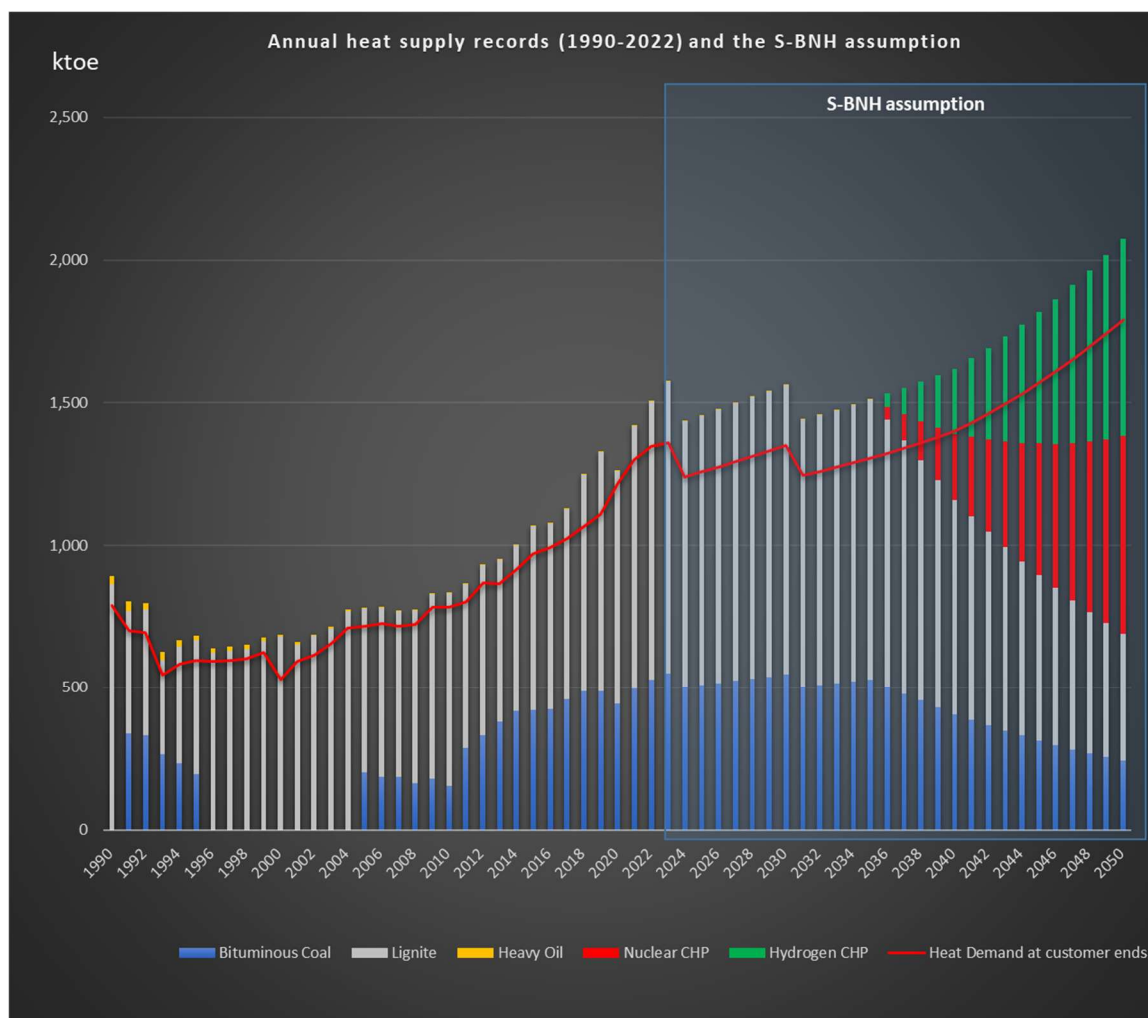
Source: Судалгааны баг

(4) S-BNH хувилбар

Энэхүү хувилбарыг 2036 оноос эхлэн дулаан хангамжийн системд цөмийн ДЦС, устөрөгчийн ДЦС, 2050 онд цөмийн ДЦС, устөрөгчийн ДЦС, нүүрсний ДЦС тус бүр нь нийт дулааны 1/3-ыг нийлүүлэхээр тооцсон.

1) S-BNH хувилбараар дулаан хангамжийн системд нийлүүлэх дулааны тооцсон дүн

S-BNH хувилбараар дулаан хангамжийн системд нийлүүлэх дулааны тооцсон дүнг зураг 6-43, хүснэгт 6-52-т үзүүлэв.



Source: Судалгааны баг

Figure 6-44 Дулаан хангамжийн бодит үйлдвэрлэл ба S-BNH хувилбарын төсөөлөл

Table 6-52 S-BNH хувилбарын дулаан хангамжийн баланс

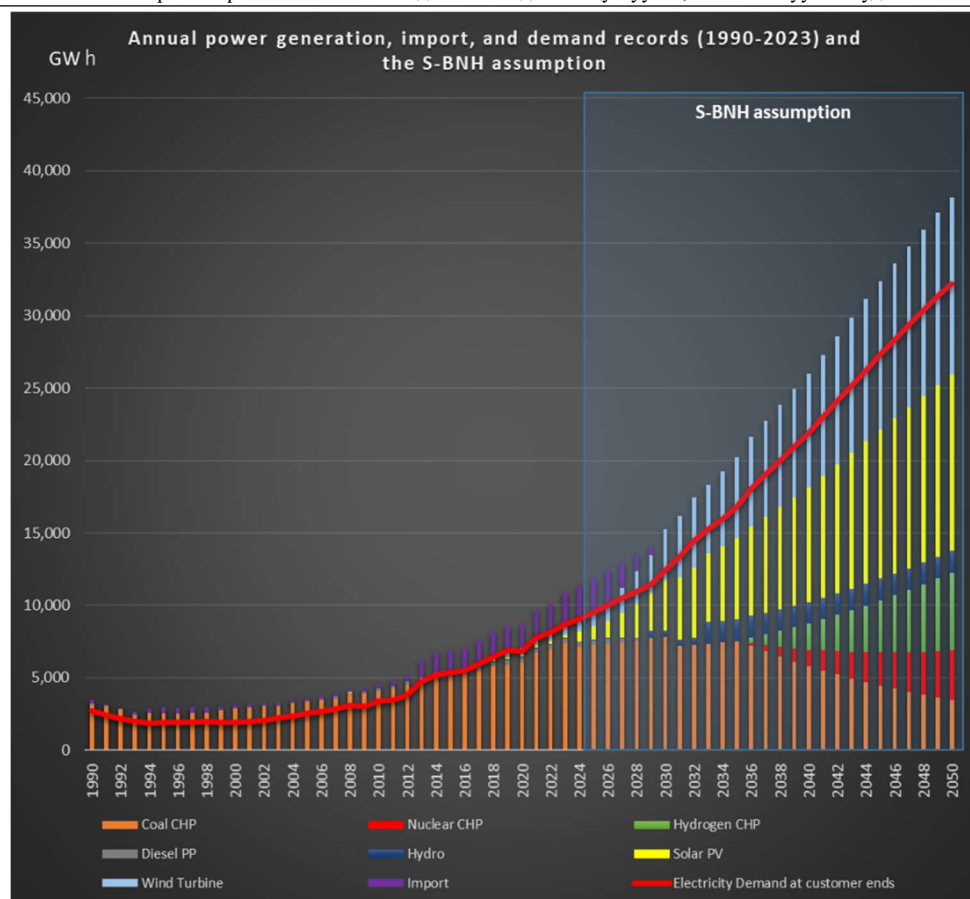
Unit: ktoe	2022 Actual	2030	2035	2040	2045	2050
Total heat supply	1,505	1,564	1,512	1,620	1,818	2,074
Bituminous coal	527 (35%)	547 (35%)	529 (35%)	406 (25%)	314 (17%)	242 (12%)
Lignite	977 (65%)	1,016 (65%)	982 (65%)	753 (47%)	583 (32%)	449 (22%)
Heavy oil	1 (0%)	1 (0%)	1 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
Nuclear CHP	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	230 (14%)	461 (25%)	691 (33%)
Hydrogen CHP	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	230 (14%)	461 (25%)	691 (33%)
In-house consumption	148 (10%)	156 (10%)	151 (10%)	162 (10%)	182 (10%)	207 (10%)
Heat transfer loss	56 (4%)	56 (4%)	54 (4%)	58 (4%)	65 (4%)	75 (4%)
Statistical error	-46	0	0	0	0	0
Heat demand at customer ends	1,348 (90%)	1,351 (86%)	1,306 (86%)	1,400 (86%)	1,570 (86%)	1,792 (86%)

Source: Судалгааны баг

2) Цахилгаан хангамжийн системд нийлүүлэх эрчим хүчний төсөөлөл дүн S-BNH хувилбар

Цахилгаан хангамжийн системд S-BNH хувилбараар нийлүүлэх эрчим хүчний төсөөлөл дүнг Figure 6-45, Table 6-53 -т үзүүлэв. Эрчим хүчний суурьт эзлэх хувийг Figure 6-46, Table 6-54 -т үзүүлэв.

Мөн, эрчим хүчний суурилагдсан хүчин чадлыг (МВт) Figure 6-47, Table 6-55 -д үзүүлэв. Суурилагдсан хүчин чадлын эзлэх хувийг Figure 6-48, Table 6-56-д үзүүлэв. Жилийн оргил ачаалалд нийлүүлэх дээд чадал (МВт) ба бэлтгэл нөөцийн хувийг Figure 6-49, Table 6-57 харуулав.



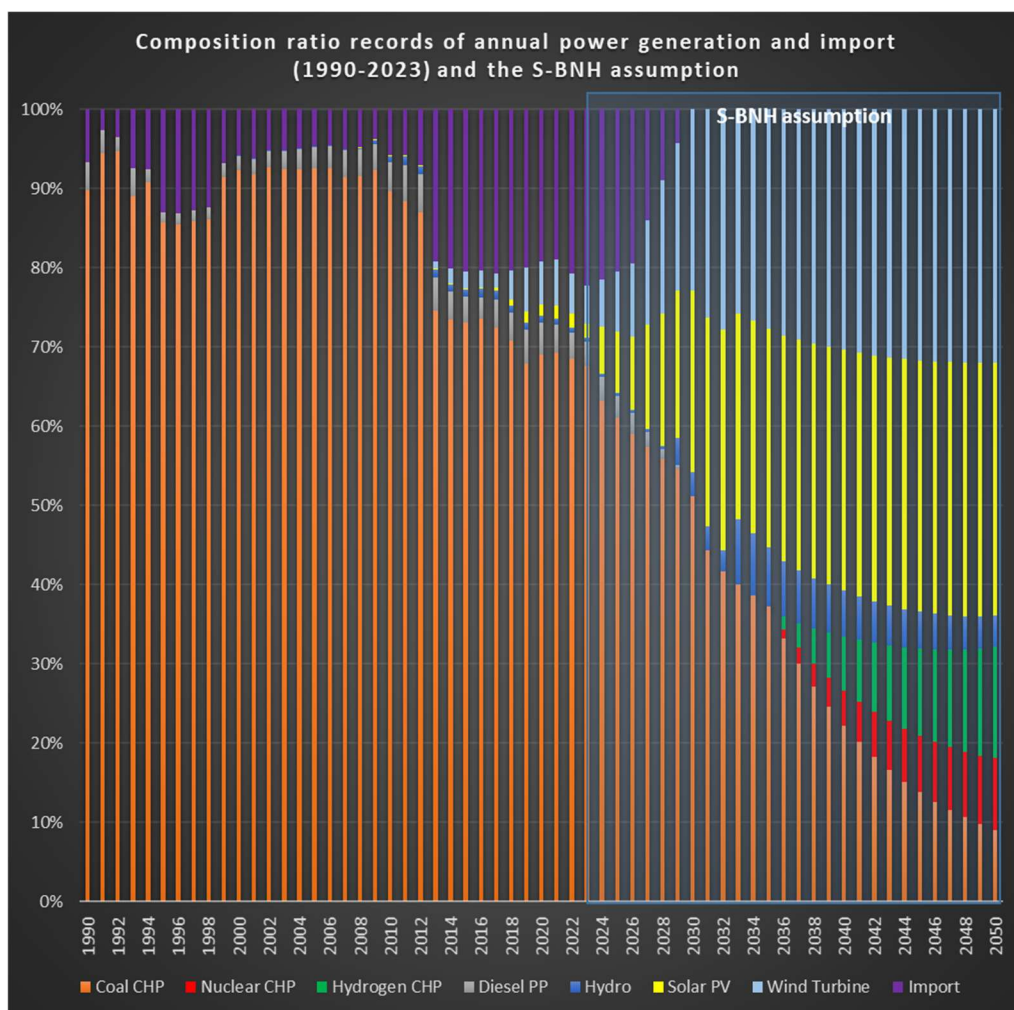
Source: Судалгааны баг

Figure 6-45 Жилийн үйлдвэрлэх, импортлох, эрчим хүчний эрэлт ба S-BNH хувилбар

Table 6-53 S-BNH хувилбарын дагуу цахилгаан эрчим хүчний хангамжийн баланс (суурилагдсан хүчин чадал)

Unit : GWh	2023 Actual	2030	2035	2040	2045	2050
Domestic Power Generation at generator ends total	8,483	15,234	20,224	26,017	32,380	38,128
Coal CHP	7,377	7,789	7,529	5,776	4,467	3,446
Diesel	334	0	0	0	0	0
Heavy oil	0	0	0	0	0	0
Hydro	48	473	1,504	1,504	1,504	1,504
Solar PV	193	3,486	5,596	7,901	10,269	12,186
Wind Turbine	532	3,486	5,596	7,901	10,269	12,186
Nuclear CHP	0	0	0	1,149	2,297	3,446
Hydrogen CHP	0	0	0	1,787	3,573	5,360
Import	2,427	0	0	0	0	0
Total Supply	10,910	15,234	20,224	26,017	32,380	38,128
Electricity in-house consumption	1,059	1,090	1,054	1,162	1,333	1,544
Transmission and distribution losses	1,179	1,697	2,300	2,983	3,726	4,390
Electricity demand at customer ends	8,672	12,447	16,870	21,872	27,322	32,194
Total Electricity Consumption	10,910	15,234	20,224	26,017	32,380	38,128
In-house electricity consumption rate (fossil fuel, nuclear power, hydrogen)	13.7%	14.0%	14.0%	14.0%	14.0%	14.0%
Transmission and Distribution Loss Ratio	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%

Source: Судалгааны баг



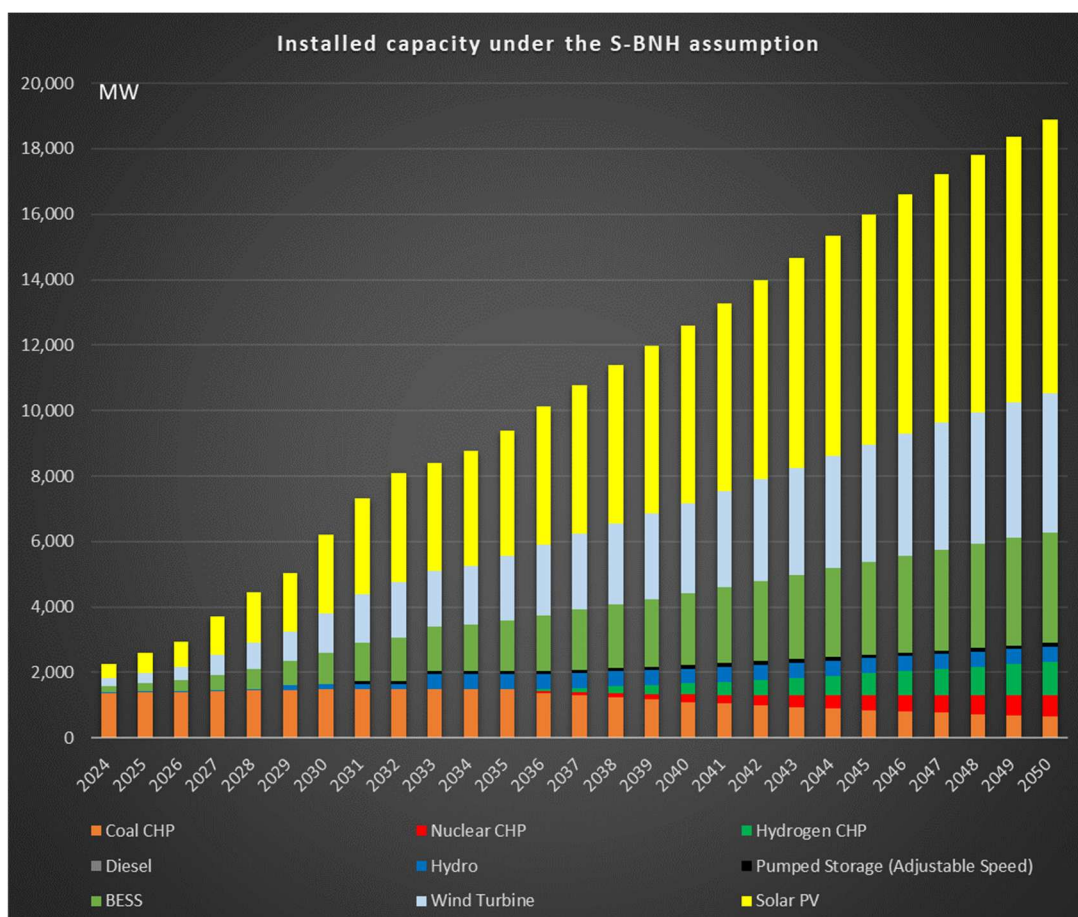
Source: Судалгааны баг

Figure 6-46 Жилийн үйлдвэрлэх, импортлох цахилгаан эрчим хүчний эзлэх хувь ба S-BNH хувилбар

Table 6-54 S-BNH хувилбарын дагуу цахилгаан эрчим хүчний хангамжийн бүтэц (сүүрилагдсан хүчин чадал)

	2023 Actual	2030	2035	2040	2045	2050
Domestic power at generator ends total	77.8%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
Coal CHP	67.6%	51.1%	37.2%	22.2%	13.8%	9.0%
Diesel	3.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Heavy oil	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Hydro	0.4%	3.1%	7.4%	5.8%	4.6%	3.9%
Solar PV	1.8%	22.9%	27.7%	30.4%	31.7%	32.0%
Wind Turbine	4.9%	22.9%	27.7%	30.4%	31.7%	32.0%
Nuclear CHP	0.0%	0.0%	0.0%	4.4%	7.1%	9.0%
Hydrogen CHP	0.0%	0.0%	0.0%	6.9%	11.0%	14.1%
Import	22.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%

Source: Судалгааны баг



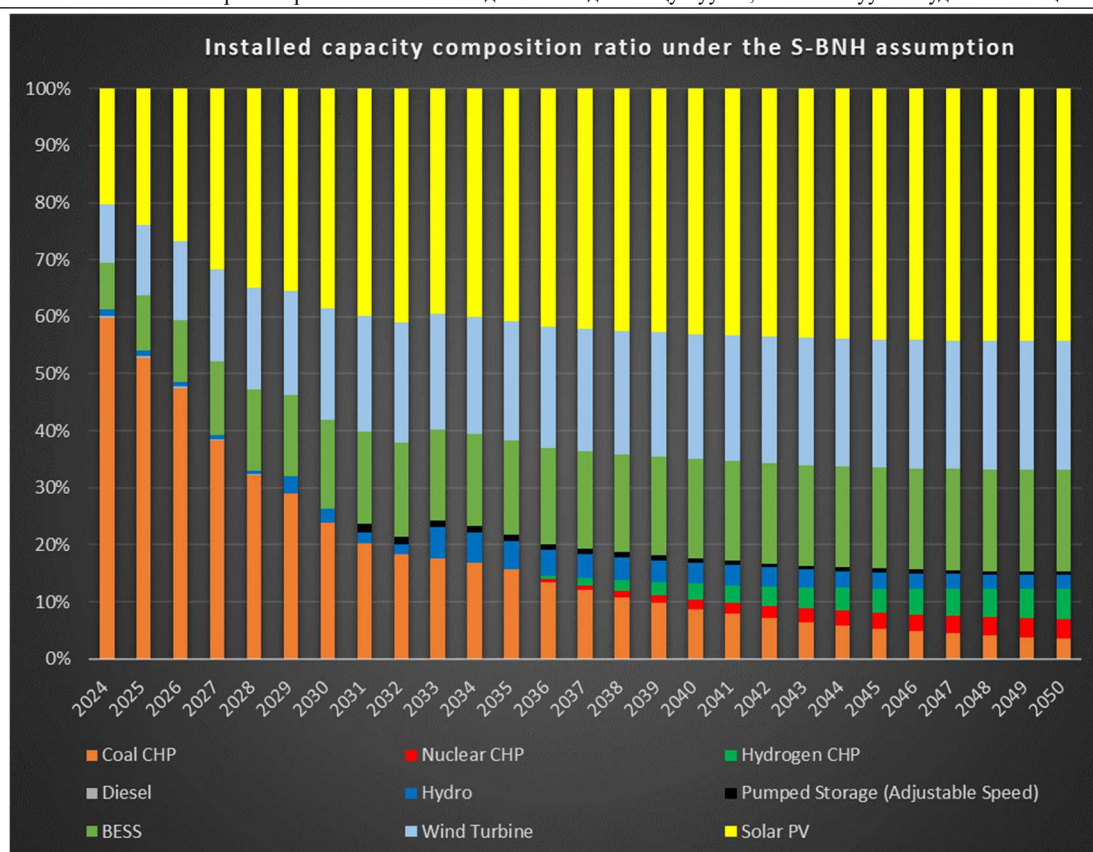
Source: Судалгааны баг

Figure 6-47 S-BNH хувилбарын дагуу суурилагдсан хүчин чадал

Table 6-55 S-BNH хувилбарын дагуу суурилагдсан хүчин чадал

Unit : MW	2023 Actual	2030	2035	2040	2045	2050
Coal CHP	1,314	1,482	1,482	1,099	850	656
Nuclear CHP	0	0	0	219	437	656
Hydrogen CHP	0	0	0	340	680	1,020
Diesel	7	0	0	0	0	0
Hydro	26	146	461	461	461	461
Solar PV	141	2,388	3,833	5,411	7,034	8,347
Wind Turbine	155	1,220	1,958	2,765	3,594	4,265
Pumped Storage (Adjustable Speed)	0	0	100	100	100	100
BESS	81	966	1,550	2,188	2,844	3,375
Total	1,724	6,201	9,383	12,583	16,000	18,878

Source: Судалгааны баг



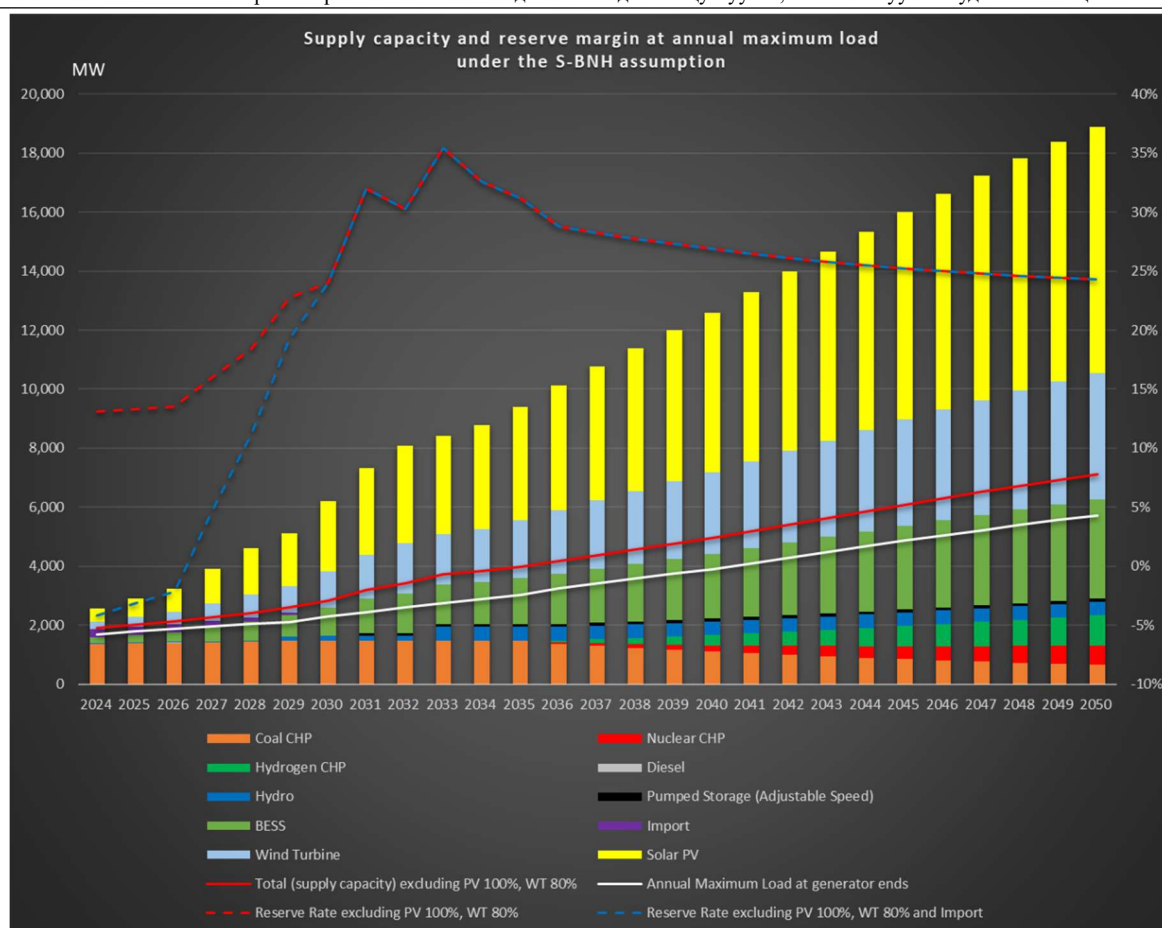
Source: Судалгааны баг

Figure 6-48 S-BNH хувилбарын дагуу суурилагдсан хүчин чадлын эзлэх хувь

Table 6-56 S-BNH хувилбарын дагуу суурилагдсан хүчин чадлын эзлэх хувь

	2023 Actual	2030	2035	2040	2045	2050
Coal CHP	76.2%	23.9%	15.8%	8.7%	5.3%	3.5%
Nuclear CHP	0.0%	0.0%	0.0%	1.7%	2.7%	3.5%
Hydrogen CHP	0.0%	0.0%	0.0%	2.7%	4.2%	5.4%
Diesel	0.4%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Hydro	1.5%	2.4%	4.9%	3.7%	2.9%	2.4%
Solar PV	8.2%	38.5%	40.8%	43.0%	44.0%	44.2%
Wind Turbine	9.0%	19.7%	20.9%	22.0%	22.5%	22.6%
Pumped Storage (Adjustable Speed)	0.0%	0.0%	1.1%	0.8%	0.6%	0.5%
BESS	4.7%	15.6%	16.5%	17.4%	17.8%	17.9%
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Source: Судалгааны баг



Source: Судалгааны баг

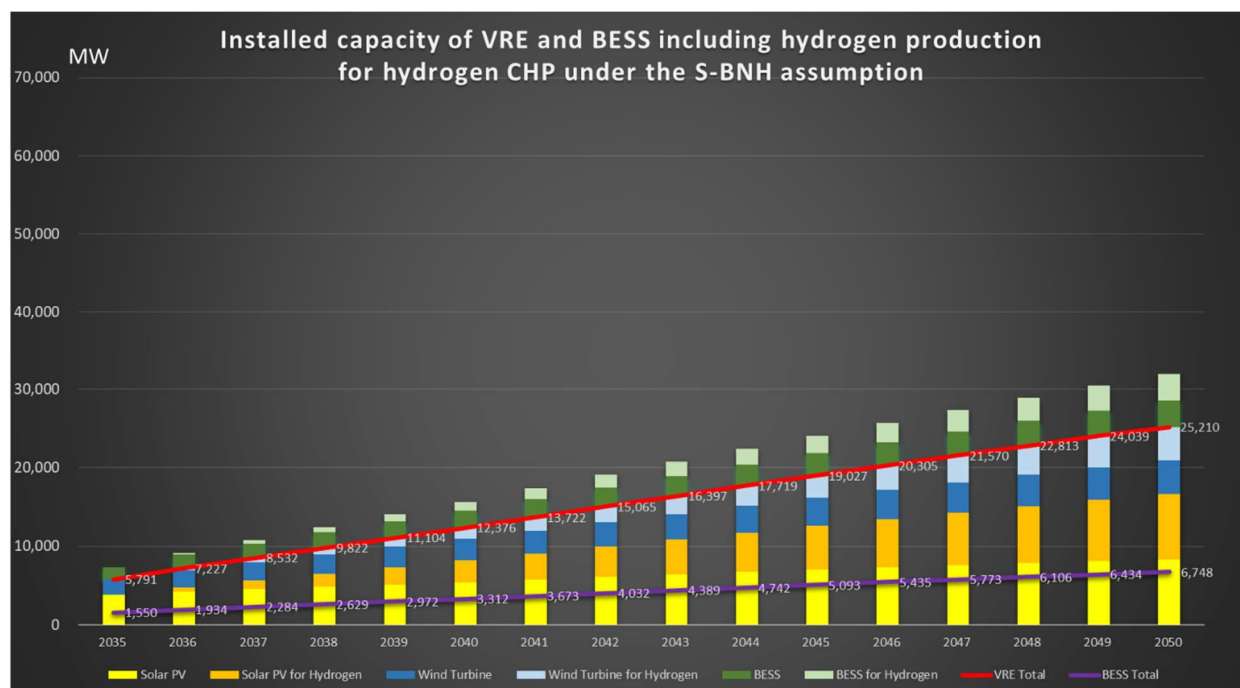
Figure 6-49 S-BNH хувилбарын дагуу жилийн оргил ачаалалд нийлүүлэх дээд чадал (МВт) ба бэлтгэл нөөцийн хувь

Table 6-57 S-BNH хувилбарын дагуу жилийн оргил ачаалалд нийлүүлэх дээд чадал (МВт) ба бэлтгэл нөөцийн хувь

	2023 Actual	2030	2035	2040	2045	2050
Coal CHP	1,314	1,482	1,482	1,099	850	656
Nuclear CHP				219	437	656
Hydrogen CHP	0	0	0	340	680	1,020
Diesel	7	0	0	0	0	0
Hydro	26	146	461	461	461	461
Solar PV	141	2,388	3,833	5,411	7,034	8,347
Wind Turbine	155	1,220	1,958	2,765	3,594	4,265
Pumped Storage (Adjustable Speed)	0	0	100	100	100	100
BESS	81	966	1,550	2,188	2,844	3,375
Total capacity	1,724	6,201	9,383	12,583	16,000	18,878
Import	294	0	0	0	0	0
Total	2,018	6,201	9,383	12,583	16,000	18,878
Total (supply capacity) excluding PV 100%, WT 80%	1,753	2,837	3,984	4,960	6,091	7,120
Annual Maximum Load at generator ends	1,636	2,288	3,038	3,908	4,864	5,727
Reserve Rate excluding PV 100%, WT 80%	7.2%	24.0%	31.2%	26.9%	25.2%	24.3%
Reserve Rate excluding PV 100%, WT 80% and Import	-10.8%	24.0%	31.2%	26.9%	25.2%	24.3%

Source: Судалгааны баг

Устөрөгчийн ДЦС-д устөрөгч үйлдвэрлэхэд шаардагдах VRE (нарны PV + салхины эрчим хүч) болон BESS зэрэг нийт суурилагдсан хүчин чадлыг Figure 6-50, Table 6-58-д үзүүлэв .



Source: Судалгааны баг

Figure 6-50 S-BNH хувилбарын дагуу устөрөгчийн ДЦС-д устөрөгч үйлдвэрлэхэд зориулсан VRE болон BESS-ийн суурилагдсан хүчин чадал

Table 6-58 S-BNH хувилбарын дагуу устөрөгчийн ДЦС-д устөрөгч үйлдвэрлэхэд зориулсан VRE болон BESS-ийн суурилагдсан хүчин чадал

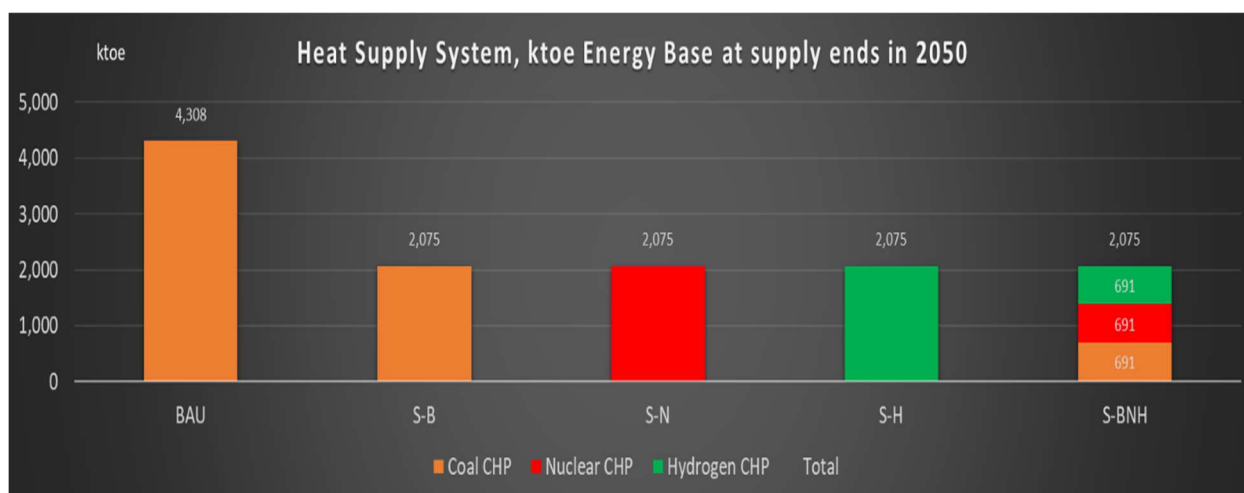
Unit: MW	2023	2030	2035	2040	2045	2050
Solar PV	141	2,388	3,833	5,411	7,034	8,347
Solar PV for Hydrogen Production	0	0	0	2,778	5,557	8,335
Wind Turbine	155	1,220	1,958	2,765	3,594	4,265
Wind Turbine for Hydrogen Production	0	0	0	1,421	2,842	4,264
VRE (Solar PV + Wind Turbine)	296	3,608	5,791	12,376	19,027	25,210
BESS (MW)	81	966	1,550	2,188	2,844	3,375
BESS (MW) for Hydrogen Production	0	0	0	1,124	2,248	3,373
BESS total	81	966	1,550	3,312	5,093	6,748

Source: Судалгааны баг

(5) 2050 он дахь бүх хувилбарын харьцуулалт

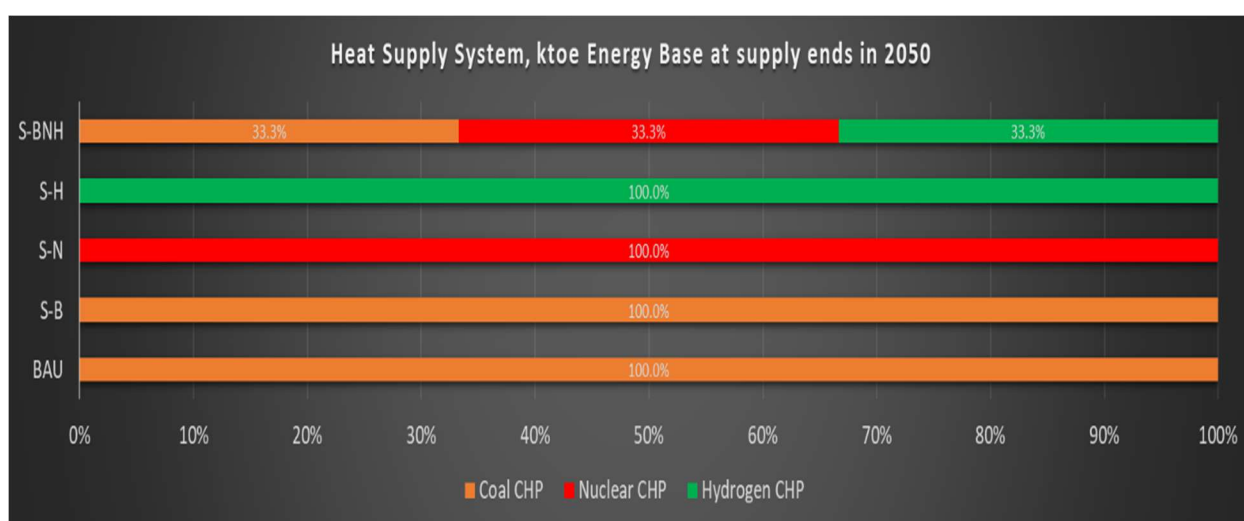
2050 оны бүх хувилбарын дүнг хооронд харьцуулсан. (Figure 6-51, Figure 6-52, Figure 6-53, Figure 6-54, Figure 6-55, Figure 6-56, Figure 6-57, Table 6-59)

1) 2050 онд дулаан хангамжийн систем нийлүүлэх дулааны хэмжээ



Source: Судалгааны баг

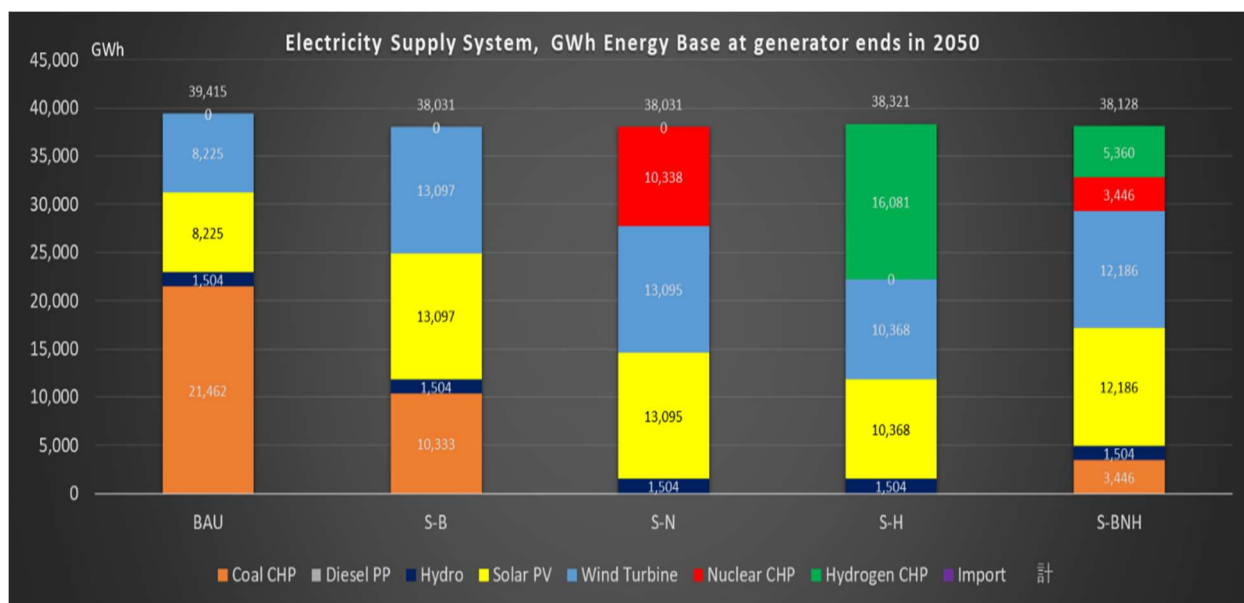
Figure 6-51 2050 онд дулаан хангамжийн системд нийлүүлэх дулааны хэмжээ (ктое суурлигдсан хүчин чадал)



Source: Судалгааны баг

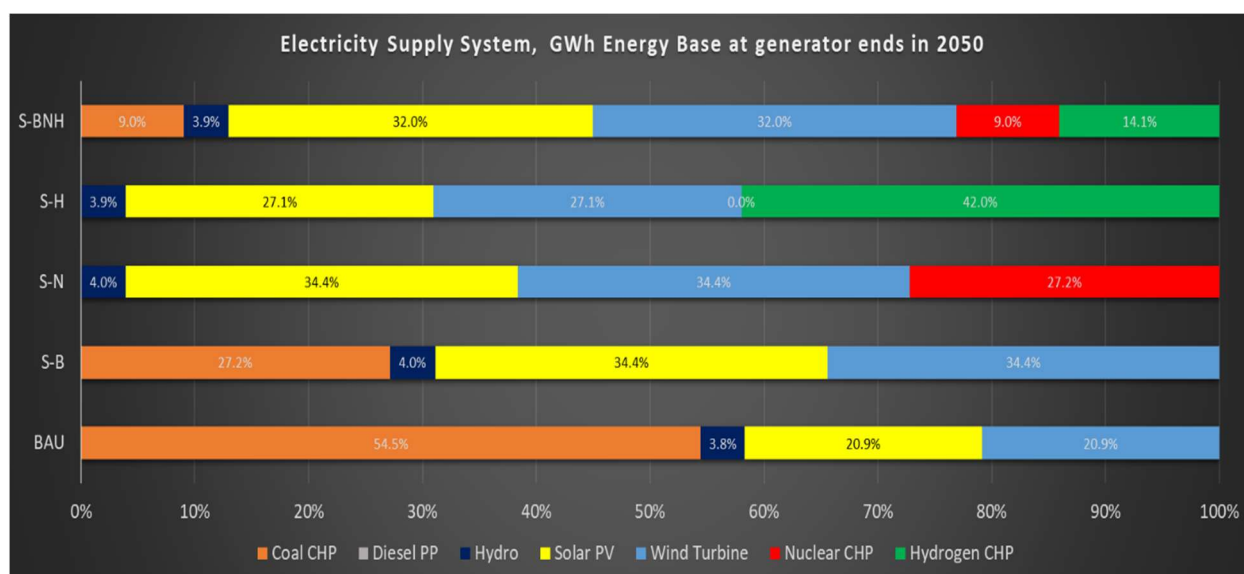
Figure 6-52 2050 онд дулаан хангамжид эзлэх хувь хэмжээ (ктое суурилагдсан хүчин чадал)

2) 2050 онд цахилгаан хангамжийн системд нийлүүлэх эрчим хүчний хэмжээ



Source: Судалгааны баг

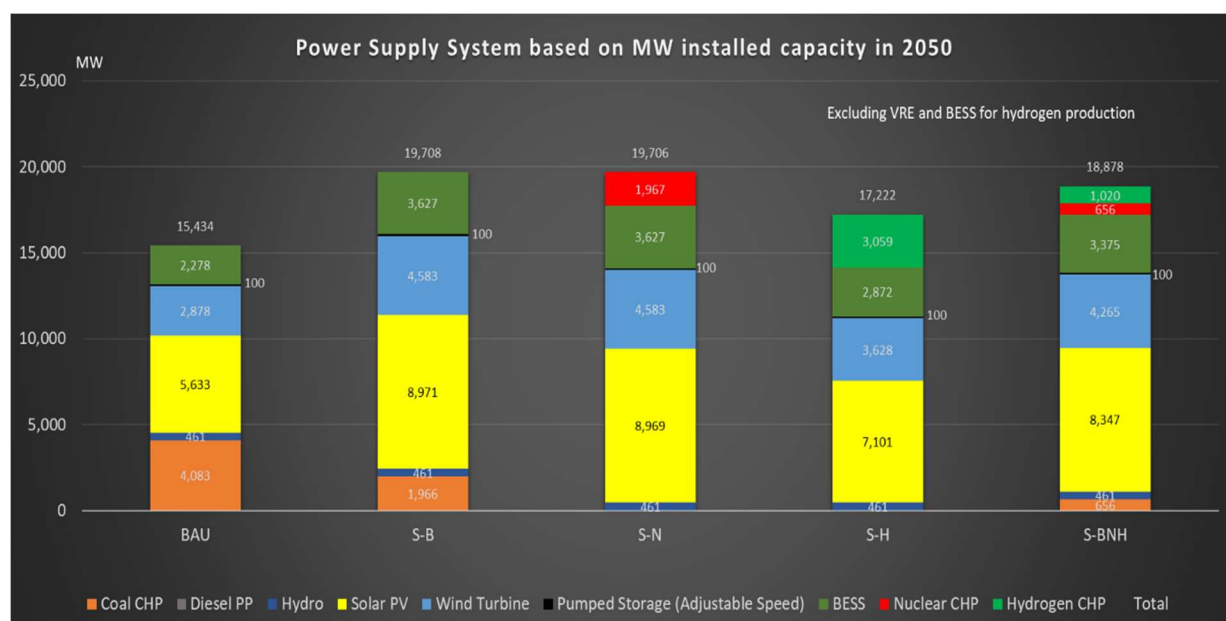
Figure 6-53 2050 онд цахилгаан хангамжид оролцох бүх эх үүсгэвэрээр (ГВт.ц суурилагдсан хүчин чадал)



Source: Судалгааны баг

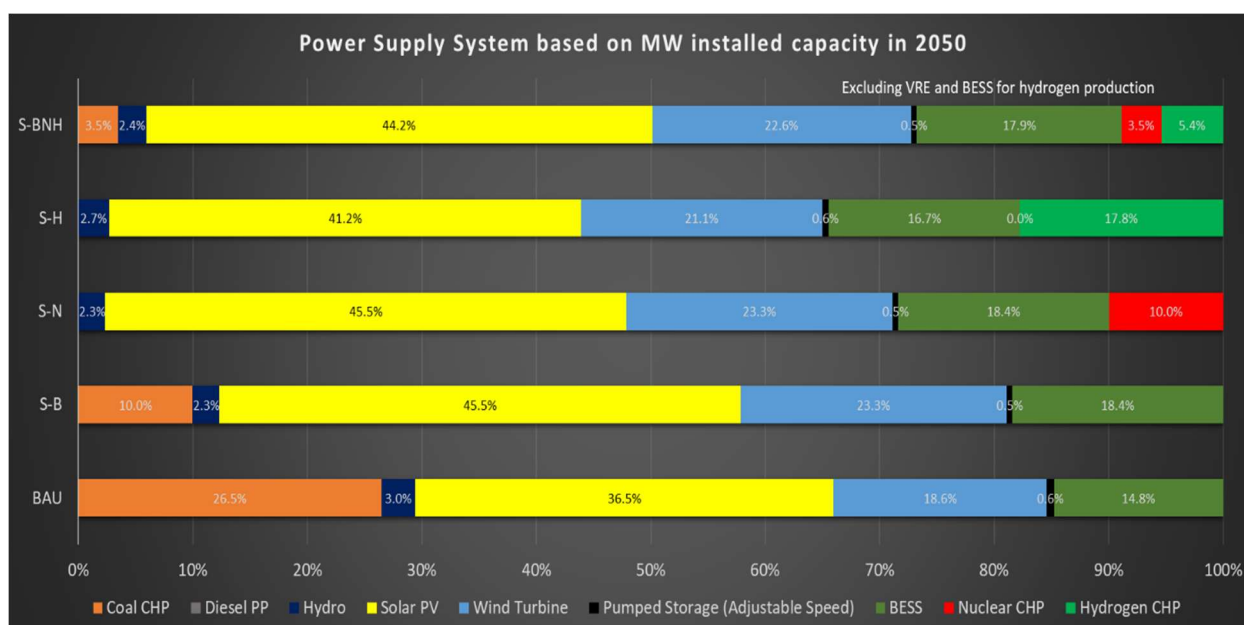
Figure 6-54 2050 онд цахилгаан хангамжид оролцох бүх эх үүсгэвэрийн эзлэх хувь (ГВт.ц суурилагдсан хүчин чадал)

3) Цахилгаан хангамжийн системийн суурилагдсан хүчин чадал 2050 он



Source: Судалгааны баг

Figure 6-55 Цахилгаан хангамжийн хүчин чадал (МВт) 2050 он



Source: Судалгааны баг

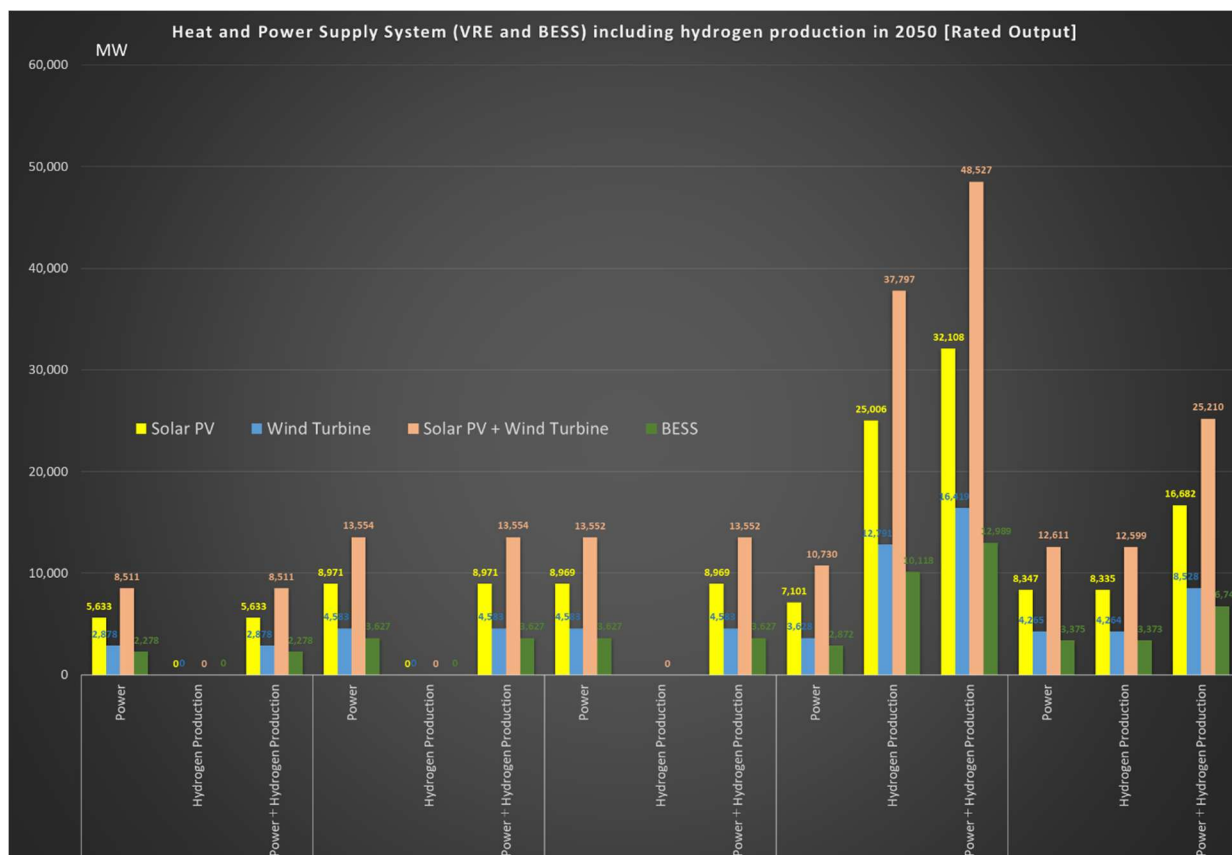
Figure 6-56 2050 онд цахилгаан хангамжийн систем дэх суурилагдсан хүчин чадал (МВт) ба эзлэх хувь

4) Дулаан, цахилгаан хангамжид СЭХ болон Баттерейн суурилагдах хүчин чадал (үстөрөгчийн ДЦС зориулж түлш үйлдвэрлэхэд оролцуулаад) 2050 оныхоор

СЭХ болон Баттерейн суурилагдсан хүчин чадал, үүнд үстөрөгчийн ДЦС-д 2050 онд үстөрөгч үйлдвэрлэх хэрэглээг Figure 6-57, Table 6-59-д үзүүлэв .

S-H хувилбарт үстөрөгчийн ДЦС-д зориулсан үстөрөгч үйлдвэрлэх СЭХ болон Баттерейн суурилагдсан хүчин чадал нь цахилгаан эрчим хүчний хангамжаас ойролцоогоор **3.5** дахин их байх болно .

Нөгөөтэйгүүр, S-BNH хувилбарт устөрөгчийн ДЦС-д устөрөгч үйлдвэрлэх СЭХ болон Батерейн хүчин чадал нь цахилгаан хангамжийн хүчин чадалтай ойролцоо байх шаардлагатай.



Source: Судалгааны баг

Figure 6-57 Устөрөгчийн үйлдвэрлэлийг оролцуулан 2050 онд дулаан, цахилгаан хангамжийн систем дэх СЭХ болон батерейн хүчин чадал

Table 6-59 Устөрөгч үйлдвэрлэхийг оролцуулан 2050 онд дулаан, цахилгаан хангамжийн систем дэх СЭХ(VRE) болон батерейн(BESS) хүчин чадал

[MW]	BAU			S-B			S-N			S-H			S-BNH		
	Electricity	Hydrogen production	Electricity+ Hydrogen production	Electricity	Hydrogen production	Electricity+ Hydrogen production	Electricity	Hydrogen production	Electricity+ Hydrogen production	Electricity	Hydrogen production	Electricity+ Hydrogen production	Electricity	Hydrogen production	Electricity+ Hydrogen production
Solar PV	5,633	0	5,633	8,971	0	8,971	8,969	0	8,969	7,101	25,006	32,108	8,347	8,335	16,682
Wind Turbine	2,878	0	2,878	4,583	0	4,583	4,583	0	4,583	3,628	12,791	16,419	4,265	4,264	8,528
Solar PV + Wind Turbine	8,511	0	8,511	13,554	0	13,554	13,552	0	13,552	10,730	10,730	48,527	12,611	12,599	25,210
BESS	2,278	0	2,278	3,627	0	3,627	3,627	0	3,627	2,872	10,118	12,989	3,375	3,373	6,748

Source: Судалгааны баг

6.5 CO₂ ялгаруулалтыг хувилбараар харьцуулах

6.4-р хэсэгт боловсруулсан эрчим хүчний шилжилтийн хангамжийн хувилбаруудыг CO₂ ялгарлыг тооцоолохын тулд эрчим хүчний хангамж ба эрэлтийн загварт ашигласан. Үр дүнг Table 6-60 болон Figure 6-58-д үзүүлэв. BAU хувилбартай (67.79 сая тонн CO₂) харьцуулахад CO₂ ялгарлыг S-B-д 57.1%, S-N-д 89.5%, S-H-д 89.5%, S-BNH-д 78.7% бууруулсан байна.

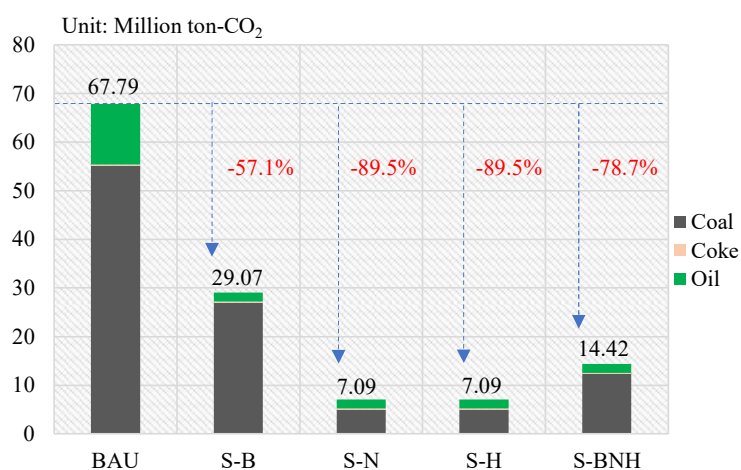
S-N болон S-H-д цахилгаан эрчим хүч үйлдвэрлэх салбараас гарах CO₂ ялгаруулалт бараг тэг байна. Эдгээр хоёр хувилбарт CO₂ ялгарлыг голчлон аж үйлдвэрийн салбарын нүүрсний хэрэглээ, тээврийн салбарын газрын тосны хэрэглээнээс үүсгэдэг. S-BNH-д нүүрсээр ажилладаг цахилгаан эрчим хүчний зарим үйлдвэрлэлийг хадгалж, цөмийн болон устөрөгчийн цахилгаан үйлдвэрлэлийг зэрэгцүүлэн дэмжиж байна. Эрчим хүчний төрөлжилтөөр дамжуулан тогтвортой хангамжийг хангахын зэрэгцээ CO₂ ялгарлыг мэдэгдэхүйц бууруулахад анхаарлаа хандуулж байна.

Нийлүүлэлтийн хувилбаруудад үзүүлсэнчлэн CO₂ ялгарлыг бууруулах үр нөлөө нь ашигласан технологиос хамааран харилцан адилгүй байна. Гэсэн хэдий ч CO₂ ялгаруулалт нь хувилбар бүрийн харьцангуй давуу талыг үнэлэх цорын ганц үзүүлэлт биш юм; хувилбар бүрт технологи нэвтрүүлэх боломж, хөрөнгө оруулалтын зардал, эрчим хүчний эх үүсвэрийг аюулгүй болгох зэрэг хүчин зүйлс дээр үндэслэн оновчтой хослолыг тооцоолох нь чухал юм.

Table 6-60 CO₂ ялгарлыг хувилбар болон эрчим хүчний эх үүсвэрээр харьцуулсан (2050)

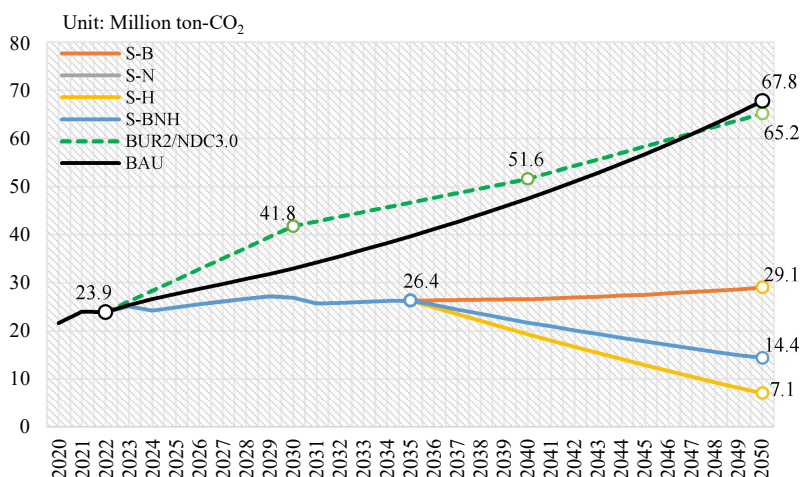
	2050 (Unit: Million ton-CO ₂)					Reduction rate compared to BAU (%)			
	BAU	S-B	S-N	S-H	S-BNH	S-B/BAU	S-N/BAU	S-H/BAU	S-BNH/BAU
Coal	55.15	26.97	4.99	4.99	12.32	-51.1	-91.0	-91.0	-77.7
Coke	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.0	0.0	0.0	0.0
Oil	12.41	1.87	1.87	1.87	1.87	-85.0	-85.0	-85.0	-85.0
Total	67.79	29.07	7.09	7.09	14.42	-57.1	-89.5	-89.5	-78.7

Source: Судалгааны баг



Source: Судалгааны баг

Figure 6-58 CO₂ ялгарлын бууралтыг хувилбар болон эрчим хүчний эх үүсвэрээр харьцуулсан (2050)



Note : S-N шугам нь S-H шугамтай давхцаж байгаа.даг.

Source: Судалгааны баг

Figure 6-59 Хувилбар бүрийн CO₂ ялгаралтын чиг хандлага (2020-2050)

6.6 Хувилбар тус бүрийн хөрөнгө оруулалтын хэмжээ ба үйлдвэрлэлийн өртөг

Данийн загварыг "Danish Model" эрчим хүч дамжуулах, түгээх (нар, салхи, устөрөгчийн үйлдвэр, цөмийн эрчим хүч гэх мэт) болон эцсийн эрчим хүчний хэрэглээнд чиглэсэн хөрөнгө оруулалт, үйлдвэрлэлийн зардлыг тооцоход ашигладаг. Данийн загварыг Дани улс дахь данийн судалгааны хүрээлэн боловсруулсан бөгөөд Япон зэрэг олон оронд ашигладаг.

Данийн загварыг эрчим хүчний CN-ийг урьдчилан таамаглах зорилгоор боловсруулсан бөгөөд сэргээгдэх эрчим хүч, байгаль орчны хүчин зүйлс, эдийн засгийн нөлөөлөл гэх мэт цогц үнэлгээнд анхаарлаа хандуулснаараа онцлог юм. Энэхүү шинжилгээнд Данийн загварыг Монголын эрчим хүчний үнэд үндэслэн хөрөнгө оруулалт болон үйлдвэрлэлийн зардлыг тооцоолоход ашигласан.

6.6.1 Урьдчилсан нөхцөл ба тооцоолох арга

(1) Урьдчилсан нөхцөл

Хөрөнгө оруулалтын хэмжээ болон үйлдвэрлэлийн зардлыг тооцоолохдоо дараах дөрвөн нөхцөлийг харгалзан үзнэ.

- Ихэнх тохиолдолд хөрөнгө оруулалтын тооцоог хийхдээ үндсэн тоноглол, туслах тоноглолыг авч үздэг. Тухайлбал эдгээрт тоног төхөөрөмж, газар, барилга байгууламж, эд хогшил, тээврийн хэрэгсэл, программ хангамж гэх мэтийг тооцоонд оруулдаг. Гэхдээ энд бүгдийг харгалзан үзэхэд хязгаар буй тул энэ удаа нарны цахилгаан, салхин сэнс, нүүрсний ДЦС, байгалийн хийн ДЦС, устөрөгчийн эрчим хүч үйлдвэрлэх тоног төхөөрөмж, цөмийн эрчим хүч үйлдвэрлэх байгууламжид анхаарлаа хандуулж байна.
- Гаднаас тоног төхөөрөмж оруулж ирэхэд нийлүүлэгчийн техникч нар ихэвчлэн хэдэн жил худалдан авагч улсад байрлаж, гарсан техникийн төлбөрийг тоног төхөөрөмжийн зардалд оруулдаг.
- Үүнд тээврийн зардал, хүүгийн төлбөр, газар, барилга байгууламж, ашиглалтын зардал, барилгын менежментийн зардал гэх мэт тоног төхөөрөмжийг нэвтрүүлэхэд гарсан зардал ороогүй болно.
- Дээрх урьдчилсан нөхцлөөр 2025 оныг суурь болгож 2026 оноос 2050 он хүртэлх тоноглол тус бүрээр тоног төхөөрөмжийн хөрөнгө оруулах хэмжээ болон ашиглах түлшний үнийг оруулж бодсон үйлдвэрийн өртөг зардлын тооцоог хийнэ.

(2) Хөрөнгө оруулах мөнгөн дүн ба үйлдвэрийн өртөг зардлыг тооцох арга

Энэ удаа хөрөнгө оруулах мөнгөн дүнг тооцохдоо Данийн загварын LCOE (Дундаж нэгжид ноогдох зардал: \$/MВт цаг)-ын дотроос, энэ судалгаанд "энергийн нэгжид ноогдох хөрөнгө (USD/MWh)"-гэдэг ойлголтыг ашиглан дараах томъёог хэрэглэнэ.

$$\text{Нэгжид ноогдох хөрөнгө (USD/MWh)} = \frac{(\text{Хөрөнгийн зардал} + \text{Засвар үйлчилгээний зардал} + \text{Бусад зардал})}{\text{Эрчим хүч үйлдвэрлэх нэгж (MВт цаг)}}$$

Үүнээс гадна үйлдвэрлэлийн зардлыг дараахь зүйлд үндэслэн тооцдог.

$$\text{Нэг жилийн үйлдвэрлэлийн зардал} = \text{Үндсэн хөрөнгө оруулалтын зээлийн төлбөр} + \text{Ашиглалтын болон засвар үйлчилгээний зардал} + \text{Шатахууны зардал} + \text{Бусад зардал}$$

*Түлшний зардалд тоног төхөөрөмжөөс хамаарч нүүрс, газрын тос, байгалийн хий, био түлш, устөрөгч гэх мэт зүйлс орно.

*Бусад зардалд тухайн хувилбарын CCS гэх зэргээр тавигдсан байвал хөрөнгө оруулалтын дүнд багтана.

6.6.2 Хувилбар тус бүрийн тоног төхөөрөмжид оруулах хөрөнгийн хэмжээ

Хувилбар тус бүрээр 2026-2050 он хүртэлх таван жил тутамд оруулах хөрөнгийн хэмжээг дараах байдлаар харуулав.

Table 6-61 BAU хувилбар тоног төхөөрөмжийн хөрөнгө оруулах мөнгөн хэмжээ
BAU хувилбар Цахилгаан эрчим хүч үйлдвэрлэх тоног төхөөрөмжийн хөрөнгө оруулалт

Техникийн бүс	Технологи	Хөрөнгө оруулалтын нэгж: сая ам доллар доллар					
		26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	Нийт
нарны PV	Цахиуран PV	1,817	475	856	946	1,114	5,351
Салхины эрчим хүч үйлдвэрлэх	салхины эрчим хүч	1,044	286	646	767	912	3,654
усны эрчим хүч	Далан бүхий усан цахилгаан станц	761	2,057				2,818
нүүрсээр ажилладаг эрчим хүч	битумэн нүүрсний ДЦС	591	763	954	1,189	1,488	4,984
хадгалах зай хураагуур	Ачаалал тохируулах зориулалттай	20	5	12	14	17	69
цахилгаан шугам	220кВ 600км	366	85	200	246	304	1,201
нийт	BAU хувилбар хөрөнгө оруулалтын нийт дүн	4,598	4,471	2,668	3,162	3,835	18,733

Source: Судалгааны баг

BAU Эрчим хүчний эцсийн хэрэглээнд шаардагдах тоног төхөөрөмжийн хөрөнгө оруулалт

Техникийн бүс	Технологи	Хөрөнгө оруулалтын нэгж: сая ам доллар доллар					
		26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	Нийт
Нүүрс ба нүүрсний бүтээгдэхүүн	Цахилгаан эрчим хүчнээс бусад нүүрсний хэрэгцээ	218	252	277	307	349	1,404
	Нүүрсний бүтээгдэхүүн	3	3	2	2	2	12
газрын тосны бүтээгдэхүүн	Бензин	98	97	79	57	32	363
	Онгоцны түлш	0.4	0.1	0.1	0.0	0.0	0.5
	Дизель	72	63	64	67	70	337
Модноос гарах	Хатуу биомасс	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.11

эрчим хүч	Нүүрс	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.10
Цахилгаан эрчим хүчний хэрэглээ	Аж үйлдвэр, өргөн хэрэглээний барааны цахилгаан эрчим хүчний хэрэглээ	86	112	148	193	253	793
дулааны ашиглалт	Үйлдвэрийн болон хэрэглээний дулааны ашиглалт	57	78	104	138	183	560
нийт		535	606	674	763	890	3,469

Source: Судалгааны баг

BAU-хувилбарын нийт хөрөнгө оруулалт

BAU хувилбарын хөрөнгө оруулах шаардлагатай мөнгөн дүн	Хөрөнгө оруулалтын нэгж: сая ам доллар доллар					
	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	Нийт
Цахилгаан эрчим хүч үйлдвэрлэх тоног төхөөрөмжийн хөрөнгө оруулалт	4,598	4,471	2,668	3,162	3,835	18,733
Эрчим хүчний эцсийн хэрэгцээнд шаардагдах тоног төхөөрөмжийн хөрөнгө оруулах хэмжээ	535	606	674	763	890	3,469
DSM-д шаардагдах тоноглолын хөрөнгө оруулалт	274	893	1,749	2,852	4,213	9,980
Нийт	5,407	5,970	5,091	6,777	8,938	32,182

Source: Судалгааны баг

Table 6-62 S-B-хувилбар тоног төхөөрөмжийн хөрөнгө оруулах мөнгөн хэмжээ**S-B Цахилгаан эрчим хүч үйлдвэрлэх тоног төхөөрөмжийн хөрөнгө оруулалт**

Техникийн бүс	Технологи	Хөрөнгө оруулалтын нэгж: сая ам доллар доллар					
		26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	Нийт
нарны PV	Цахиурт суурилсан PV	2,264	1,539	1,635	1,502	1,185	8,124
Салхины эрчим хүч (том хэмжээний)	Эрчим хүчний үйл ажиллагаа эрхлэгчийн салхин сэнс	1,350	1,033	1,232	1,217	971	5,803
хадгалах зай хураагуур	цахилгаан зохицуулагч зай	25	20	23	23	18	109
усны эрчим хүч	Далан бүхий усан цахилгаан станц	761	2,057	0	0	0	2,818
	Цэнэг хураагуурт усан цахилгаан станц		780	0	0	0	780
Дулааны цахилгаан станц	Цахилгаан эрчим хүч үйлдвэрлэх + ДЦС	215	0	110	376	482	1,182
Био түлшээр цахилгаан эрчим хүч үйлдвэрлэх	Биомасс (үрэл түлш)	164	0	0	0	0	164
	Хог хаягдал био түлш	62	0	0	0	0	62
цахилгаан шугам	220кВ 600км	509	308	381	391	324	1,913
нийт		5,350	5,737	3,381	3,507	2,980	20,955

Source: Судалгааны баг

S-B Эрчим хүчний эцсийн хэрэглээнд шаардагдах тоног төхөөрөмжийн хөрөнгө оруулалт

Техникийн бүс	Технологи	Хөрөнгө оруулалтын нэгж: сая ам доллар					
		26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	Нийт
Нүүрс, нүүрсний бүтээгдэхүүн	Цахилгаан үйлдвэрлэхээс гадна нүүрсний хэрэгцээ	320	134	0	78	132	663
	Нүүрсний бүтээгдэхүүн	3.2	2.4	1.8	1.2	0.8	9.0

Газрын тосны бүтээгдэхүүн	Бензин	23	0	0	0	0	23
	Дизель	32	0	0	0	0	32
Модноос гарах эрчим хүч	Хатуу биомасс	0.66	0.17	0.00	0.00	0.00	1.00
Устөрөгч	Устөрөгчийг салхины эрчим хүчээр үйлдвэрлэх	234	328	413	480	530	1,985
	Устөрөгчийг нарны эрчим хүчээр үйлдвэрлэх	392	488	548	593	647	2,668
	шүлтлэг усны электролиз	91	132	165	191	211	789
Цахилгаан эрчим хүчний хэрэглээ	Аж үйлдвэр, өрхийн хэрэглээнд цахилгаан эрчим хүчийг ашиглах	92	146	174	199	187	797
дулааны ашиглалт	Үйлдвэрийн болон өрхийн хэрэглээнд дулаан ашиглах	21	8	3	43	59	135
SAF	Нисэх онгоцны түлш	10.8	0.2	0.1	0.0	0.0	11.0
Нийлэг түлш гаргах буюу E-Fuel	E-Fuel-ыг салхины эрчим хүчээр үйлдвэрлэхэд зориулж		256	311	360	403	1,330
	E-Fuel-ыг нарны эрчим хүчээр үйлдвэрлэхэд зориулж		380	413	445	492	1,730
	E-Fuel шууд ашиглах		58	69	77	84	288
нийт		1,218	1,933	2,096	2,468	2,745	10,461

Source: Судалгааны баг

S-B-хувилбарын нийт хөрөнгө оруулалт

S-B- хувилбарын хөрөнгө оруулах шаардлагтай мөнгөн дүн	Хөрөнгө оруулалтын нэгж: сая ам доллар доллар					
	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	Нийт
Цахилгаан эрчим хүч үйлдвэрлэх тоног төхөөрөмжийн хөрөнгө оруулалт	5,350	5,737	3,381	3,507	2,980	20,955
Эрчим хүчний эцсийн хэрэгцээнд шаардагдах тоног төхөөрөмжийн хөрөнгө оруулах хэмжээ	1,218	1,933	2,096	2,468	2,745	10,461
DSM-д шаардагдах тоноглолын хөрөнгө оруулалт	253	731	1,268	1,828	2,398	6,478
Нийт	6,821	8,401	6,745	7,803	8,123	37,894

Source: Судалгааны баг

Table 6-63 S-N-хувилбар тоног төхөөрөмжийн хөрөнгө оруулах мөнгөн хэмжээ**S-N Цахилгаан эрчим хүч үйлдвэрлэх тоног төхөөрөмжийн хөрөнгө оруулалт**

Техникийн бүс	Технологи	Хөрөнгө оруулалтын нэгж: сая ам доллар доллар					
		26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	Нийт
Нарны PV	Цахиурт суурилсан PV	2,264	1,539	1,634	1,502	1,185	8,123
Салхины эрчим хүч үйлдвэрлэх	Эрчим хүчний үйл ажиллагаа эрхлэгчийн салхин сэнс	1,350	1,033	1,231	1,217	971	5,802
Хадгалах зай хураагуур	Цахилгаан зохицуулагч зай	25	20	23	23	18	109
Цөмийн эрчим хүч	SMR Бага оворын цөмийн станц			2,567	2,438	1,986	6,991
	Дулааны цахилгаан станц			111	111	105	328
Усны эрчим хүч	Далан бүхий усан цахилгаан станц	761	2,057				2,818
	Цэнэг хураагуурт усан цахилгаан станц		780				780
Дулааны цахилгаан станц	Битумэн нүүрсний ДЦС	215					215
Био түлшээр	Үрлэн түлш бүхий	164					164

эрчим хүч үйлдвэрлэх	цахилгаан станц						
	Хог хаягдал-эрчим хүч	62					62
Цахилгааны шугам	220кВ 600км		509	308	381	391	1,589
Нийт		4,841	5,938	5,875	5,672	4,655	26,980

Source: Судалгааны баг

S-N Эрчим хүчний эцсийн хэрэглээнд шаардагдах тоног төхөөрөмжийн хөрөнгө оруулалт

Техникийн бүс	Технологи	Хөрөнгө оруулалтын нэгж: сая ам доллар доллар					
		26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	Нийт
Нүүрс, нүүрсний бүтээгдэхүүн	Цахилгаан үйлдвэрлэхээс гадна нүүрсний хэрэгцээ	320	134		78	132	663
	Нүүрсний бүтээгдэхүүн	3	2	2	1	1	9
Газрын тосны бүтээгдэхүүн	Бензин	23					23
	Дизель	32					32
Модноос гарах эрчим хүч	Хатуу биомасс	0.7	0.2	0.0	0.0	0.0	1.0
Устөрөгч	Устөрөгчийг салхины эрчим хүч үйлдвэрлэх	233.6	328	413	480	530	1,985
	Устөрөгчийг нарны эрчим хүчээр үйлдвэрлэх	391.7	488	548	593	647	2,668
	шүтлэг усны электролиз	91	132	165	191	211	789
Цахилгаан эрчим хүчний хэрэглээ	Аж үйлдвэр, өрхийн хэрэглээнд цахилгаан эрчим хүчийг ашиглах	92	146	174	199	187	797
Дулааны ашиглалт	Үйлдвэрийн болон өрхийн хэрэглээнд дулаан ашиглах	21	8	3	43	59	135
SAF	Нисэх онгоцны түлш	11					11
Нийлэг түлш гаргах буюу E-Fuel	E-Fuel-ыг салхины эрчим хүчээр үйлдвэрлэхэд зориулж		256	311	360	403	1,330
	E-Fuel-ыг нарны эрчим хүчээр үйлдвэрлэхэд зориулж		380	413	445	492	1,730
	E-Fuel шууд ашиглах		58	69	77	84	288
Нийт	Нийт хөрөнгө оруулалт	1,218	1,933	2,096	2,468	2,745	10,461

Source: Судалгааны баг

S-N-хувилбарын нийт хөрөнгө оруулалт

S-N - хувилбарын хөрөнгө оруулах шаардлагтай мөнгөн дүн	Хөрөнгө оруулалтын нэгж: сая ам доллар доллар					
	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	Нийт
Цахилгаан эрчим хүч үйлдвэрлэх тоног төхөөрөмжийн хөрөнгө оруулалт	4,841	5,938	5,875	5,672	4,655	26,980
Эрчим хүчний эцсийн хэрэгцээнд шаардагдах тоног төхөөрөмжийн хөрөнгө оруулах хэмжээ	1,218	1,933	2,096	2,468	2,745	10,461
DSM-д шаардагдах тоноглолын хөрөнгө оруулалт	253	731	1,268	1,828	2,398	6,478
Нийт	6,312	8,602	9,239	9,968	9,798	43,919

Source: Судалгааны баг

Table 6-64 S-N -хувилбар тоног төхөөрөмжийн хөрөнгө оруулах мөнгөн хэмжээ**S-N Цахилгаан эрчим хүч үйлдвэрлэх тоног төхөөрөмжийн хөрөнгө оруулалт**

Техникийн бүс	Технологи	Хөрөнгө оруулалтын нэгж: сая ам доллар доллар					
		26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	Нийт
Нарны PV	Цахиурт суурилсан PV	2,264	1,539	1,064	991	700	6,557
Салхины эрчим хүч үйлдвэрлэх	Эрчим хүчний үйл ажиллагаа эрхлэгчийн салхин сэнс	1,350	1,033	802	803	573	4,561
Хадгалах зай	Цахилгаан зохицуулагч зай	25	20	15	15	11	86

Устөрөгчийн эрчим хүч үйлдвэрлэх	Устөрөгчид зориулсан нарны эрчим хүч			7,627	6,835	6,502	20,964
	Устөрөгчид зориулсан салхины эрчим хүч			5,756	5,543	5,330	16,628
	Устөрөгчид зоиулсан BESS			108	103	98	309
	цэвэр ус			422	422	422	1,265
	Ус зөөхөд зориулсан тээврийн зардал			208	0	0	208
	Устөрөгчийн дамжуулах хоолой			1,991	0	0	1,991
Устөрөгчөөр эрчим хүч үйлдвэрлэх	Устөрөгчийн ДЦС			5,522	5,432	5,342	16,296
Усны эрчим хүч	Далан бүхий усан цахилгаан станц	761	2,057	0	0	0	2,818
	Цэнэг хураагуурт усан цахилгаан станц	0	849	0	0	0	849
Дулааны ЦС	битумэн нүүрсний ДЦС	215	0	0	0	0	215
Био цахилгаан эрчим хүч үйлдвэрлэх	Үрлэн түлшээр эрчим хүч үйлдвэрлэх	164	0	0	0	0	164
	Хог хаягдал-эрчим хүч	62	0	0	0	0	62
Цахилгаан шугам	220кВ 600км	509	308	248	258	191	1,514
Нийт		5,350	5,806	23,763	20,401	19,167	74,487

Source: Судалгааны баг

S-H Эрчим хүчний эцсийн хэрэглээнд шаардагдах тоног төхөөрөмжийн хөрөнгө оруулалт

Техникийн бүс	Технологи	Хөрөнгө оруулалтын нэгж: сая ам доллар					
		26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	Нийт
Нүүрс, нүүрсний бүтээгдэхүүн	Цахилгаан үйлдвэрлэхээс гадна нүүрсний хэрэгцээ	320	134		78	132	663
	Нүүрсний бүтээгдэхүүн	3	2	2	1	1	9
Газрын тосны бүтээгдэхүүн	Бензин	23					23
	Дизель	32					32
Модноос гарах эрчим хүч	Хатуу биомасс	0.7	0.2	0.0	0.0	0.0	1.0
Устөрөгч	Устөрөгчийг салхины эрчим хүчээр үйлдвэрлэх	233.6	328	413	480	530	1,985
	Устөрөгчийг нарны эрчим хүчээр үйлдвэрлэх	391.7	488	548	593	647	2,668
	шүтлэг усны электролиз	91	132	165	191	211	789
Цахилгаан эрчим хүчний хэрэглээ	Аж үйлдвэр, өрхийн хэрэглээнд цахилгаан эрчим хүчийг ашиглах	92	146	174	199	187	797
Дулааны ашиглалт	Үйлдвэрийн болон өрхийн хэрэглээнд дулаан ашиглах	21	8	3	43	59	135
SAF	Нисэх онгоцны түлш	11					11
Нийлэг түлш гаргах буюу E-Fuel	E-Fuel-ыг салхины эрчим хүчээр үйлдвэрлэхэд зориулж		256	311	360	403	1,330
	E-Fuel-ыг нарны эрчим хүчээр үйлдвэрлэхэд зориулж		380	413	445	492	1,730
	E-Fuel шууд ашиглах		58	69	77	84	288
Нийт	Нийт хөрөнгө оруулалт	1,218	1,933	2,096	2,468	2,745	10,461

Source: Судалгааны баг

S-H-хувилбарын нийт хөрөнгө оруулалт

S-H- д шаардагдах хөрөнгө оруулалтын хэмжээ	Хөрөнгө оруулалтын нэгж: сая ам доллар					
	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	Нийт
Цахилгаан эрчим хүч үйлдвэрлэх тоног төхөөрөмжийн хөрөнгө оруулалт	5,350	5,806	23,763	20,401	19,167	74,487
Эрчим хүчний эцсийн хэрэгцээнд шаардагдах тоног төхөөрөмжийн хөрөнгө	1,218	1,933	2,096	2,468	2,745	10,461

оруулах хэмжээ						
DSM-д шаардагдах тоноглолын хөрөнгө оруулалт	253	731	1,268	1,828	2,398	6,478
Нийт	6,821	8,470	27,127	24,697	24,310	91,426

Source: Судалгааны баг

Table 6-65 S-BNH -хувилбар тоног төхөөрөмжийн хөрөнгө оруулах мөнгөн хэмжээ
S-BNH Цахилгаан эрчим хүч үйлдвэрлэх тоног төхөөрөмжийн хөрөнгө оруулалт

Техникийн бүс	Технологи	Хөрөнгө оруулалтын нэгж: сая ам доллар					
		26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	Нийт
Нарны PV	Цахиурт суурилсан PV	2,264	1,539	1,445	1,330	1,024	7,601
Салхины эрчим хүч үйлдвэрлэх	Эрчим хүчний үйл ажиллагаа эрхлэгчийн салхин сэнс	1,350	1,033	1,089	1,078	838	5,388
Хадгалах зай	Цахилгаан зохицуулагч зай	25	20	21	20	15	101
Устөрөгчийн эрчим хүч үйлдвэрлэх	Устөрөгчид зориулсан нарны эрчим хүч			2,542	2,278	2,167	6,988
	Устөрөгчид зориулсан салхины эрчим хүч			1,919	1,848	1,777	5,543
	Устөрөгчид зориулсан BESS			36	34	33	103
	цэвэр ус			112	112	112	337
	Ус зөөхөд зориулсан тээврийн зардал			23	23	23	69
	Устөрөгчийн дамжуулах хоолой			348	348	348	1,044
	Устөрөгчийн Дулааны Цахилгаан Станц			1,841	1,811	1,781	5,432
усны эрчим хүч	Далан бүхий усан цахилгаан станц	761	2,057	0	0	0	2,818
	Цэнэг хураагуурт усан цахилгаан станц	0	849	0	0	0	849
Цөмийн ЦС	SMR (100MW*n)			1,100	697	662	2,459
	Дулааны цахилгаан станц			37	37	37	111
Дулааны ЦС	Битүмэн нүүрсний ДЦС	215	0	0	0	0	215
Био цахилгаан эрчим хүч үйлдвэрлэх	Үрлэн түлшээр эрчим хүч үйлдвэрлэх	164	0	0	0	0	164
	Хог хаягдал-эрчим хүч	62	0	0	0	0	62
цахилгаан шугам	220кВ 600км	509	308	337	346	280	1,780
Нийт	Нийт хөрөнгө оруулалт	5,350	5,806	10,849	9,962	9,097	41,065

Source: Судалгааны баг

S-BNH Эрчим хүчний эцсийн хэрэглээнд шаардагдах тоног төхөөрөмжийн хөрөнгө оруулалт

Техникийн бүс	Технологи	Хөрөнгө оруулалтын нэгж: сая ам доллар					
		26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	Нийт
Нүүрс, нүүрсний бүтээгдэхүүн	Цахилгаан үйлдвэрлэхээс гадна нүүрсний хэрэгцээ	320	134		78	132	663
	Нүүрсний бүтээгдэхүүн	3	2	2	1	1	9
Газрын тосны бүтээгдэхүүн	Бензин	23					23
	Дизель	32					32
Модноос гарах эрчим хүч	Хатуу биомасс	0.7	0.2	0.0	0.0	0.0	1.0
устөрөгч	Устөрөгчийг салхины эрчим хүчээр үйлдвэрлэх	233.6	328	413	480	530	1,985
	Устөрөгчийг нарны эрчим хүчээр үйлдвэрлэх	391.7	488	548	593	647	2,668
	шүлтлэг усны электролиз	91	132	165	191	211	789
Цахилгаан эрчим хүчний хэрэглээ	Аж үйлдвэр, өрхийн хэрэглээнд цахилгаан эрчим хүчийг ашиглах	92	146	174	199	187	797
Дулааны ашиглалт	Үйлдвэрийн болон өрхийн хэрэглээнд дулаан ашиглах	21	8	3	43	59	135

SAF	Нисэх онгоцны түлш	11					11
Нийлэг түлш гаргах буюу E-Fuel	E-Fuel-ыг салхины эрчим хүчээр үйлдвэрлэхэд зориулж		256	311	360	403	1,330
	E-Fuel-ыг нарны эрчим хүчээр үйлдвэрлэхэд зориулж		380	413	445	492	1,730
	E-Fuel шууд ашиглах		58	69	77	84	288
Нийт	Нийт хөрөнгө оруулалт	1,218	1,933	2,096	2,468	2,745	10,461

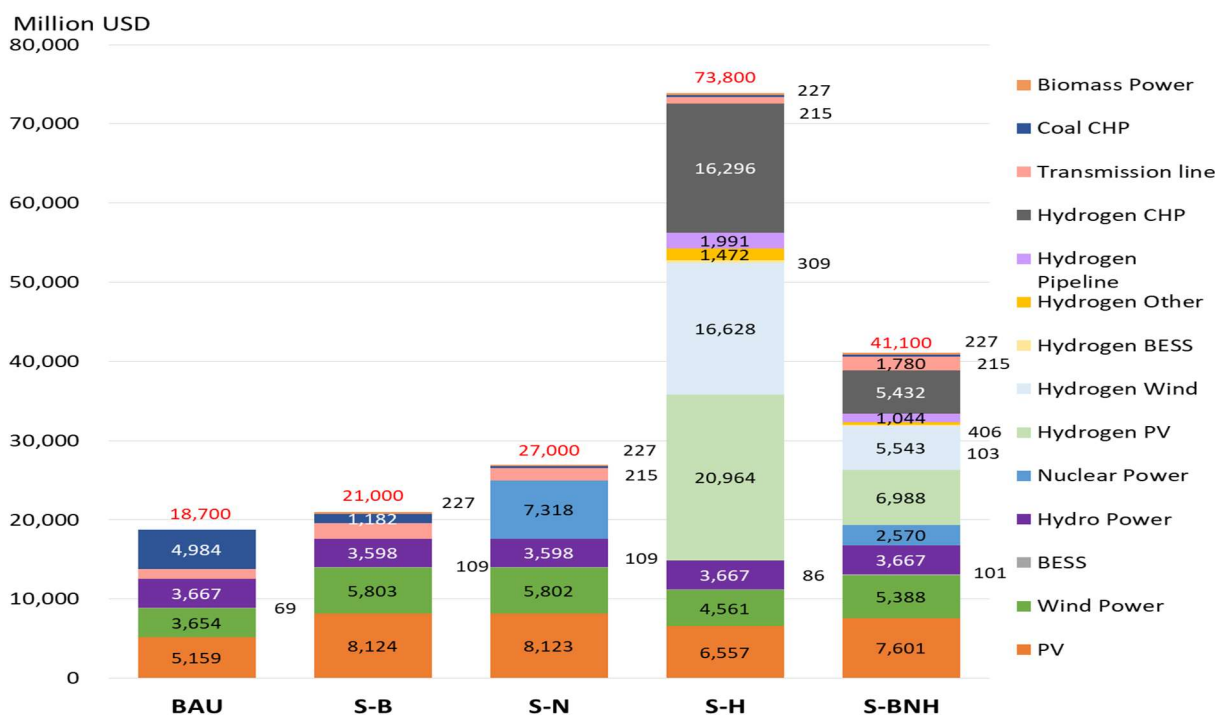
Source: Судалгааны баг

S-BNH -хувилбарын нийт хөрөнгө оруулалт

S-BNH - д шаардагдах хөрөнгө оруулалтын хэмжээ	Хөрөнгө оруулалтын нэгж: сая ам доллар					
	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	Нийт
Цахилгаан эрчим хүч үйлдвэрлэх тоног төхөөрөмжийн хөрөнгө оруулалт	5,350	5,806	10,849	9,962	9,097	41,100
Эрчим хүчний эцсийн хэрэгцээнд шаардагдах тоног төхөөрөмжийн хөрөнгө оруулах хэмжээ	1,218	1,933	2,096	2,468	2,745	10,461
DSM-д шаардагдах тоноглолын хөрөнгө оруулалт	253	731	1,268	1828	2,398	6,478
нийт	6,821	8,470	14,213	14,258	14,240	58,039

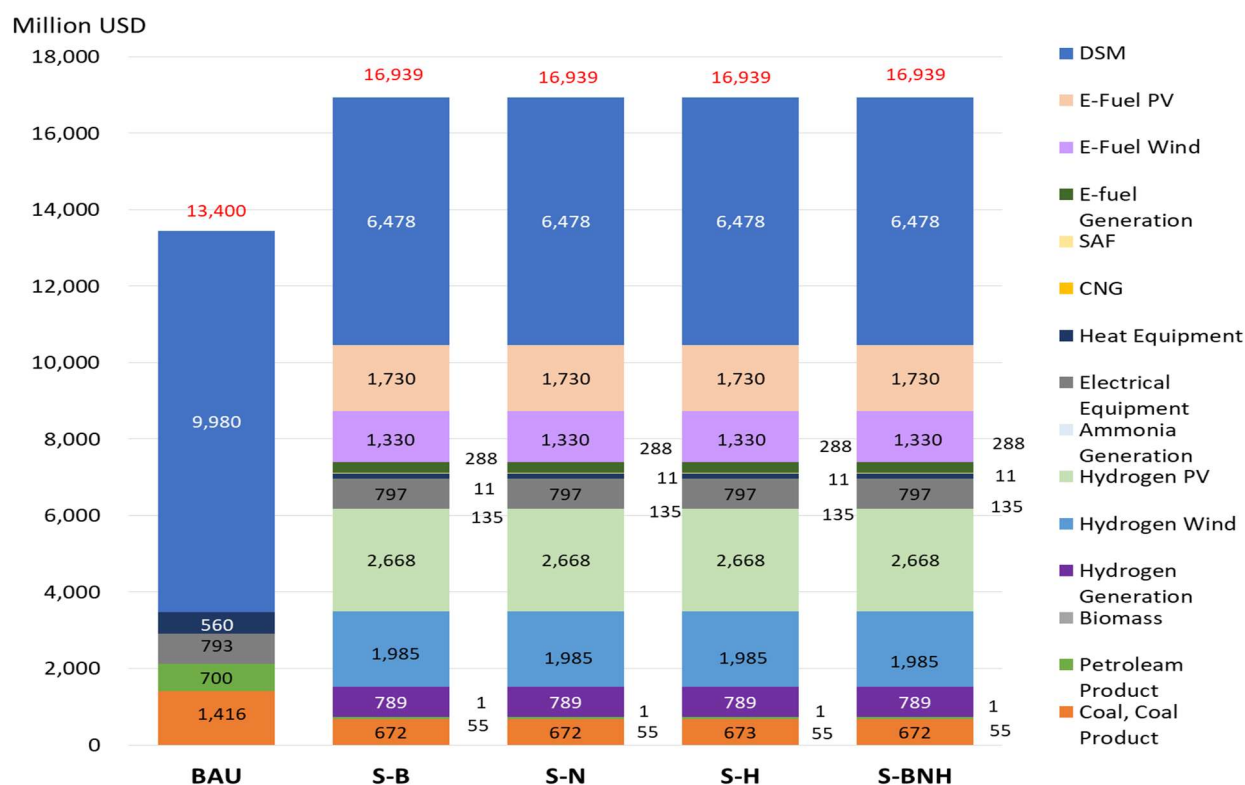
Source: Судалгааны баг

Дараах графикт 2026-2050 он хүртэлх тоног төхөөрөмжийн хөрөнгө оруулалтын мөнгөн хэмжээг хувилбар бүрээр харуулав.



Source: Судалгааны баг

Figure 6-60 Хувилбар тус бүрээр тооцож гаргасан хөрөнгө оруулалтын нэгдсэн дүн



Source: Судалгааны баг

Figure 6-61 Хувилбар бүрээр Эрчим хүчний эцсийн хэрэглээнд шаардагдах тоног төхөөрөмжийн хөрөнгө оруулах мөнгөн дүн

BAU болон S-B хоёрын ялгаа нь 2050 он гэхэд эрчим хүч үйлдвэрлэх байгууламжид оруулах хөрөнгө оруулалтын хэмжээ 18 тэрбум ам.доллар, 21 тэрбум ам.доллар болно.

6.6.3 Хувилбар тус бүрээр 2026-2050 он хүртэлх эрчим хүч үйлдвэрлэх өртөг

Table 6-66 Хувилбар тус бүрээр үйлдвэрийн зардал

BAU үйлдвэрийн зардал (5 жил тутамд)

Нэгж: сая доллар

	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	нийт
Цахилгаан эрчим хүч үйлдвэрлэх зардал	4,239	5,557	6,542	7,888	9,601	33,827
Эцсийн эрчим хүчний хэрэглээний зардал	12,979	15,567	17,875	19,924	21,680	88,025
DSM-д шаардагдах хөрөнгө оруулалт, өртөг зардал	274	893	1,749	2,852	4,213	9,980
Үйлдвэрийн зардал	17,492	22,017	26,166	30,664	35,494	131,832

Source: Судалгааны баг

S-B үйлдвэрийн зардал (5 жил тутамд)

Нэгж: сая доллар

	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	нийт
Цахилгаан эрчим хүч үйлдвэрлэх зардал	4,105	5,344	6,026	7,035	8,112	30,623
Эцсийн эрчим хүчний хэрэглээний зардал	11,586	12,320	12,170	11,633	11,023	58,733
DSM-д шаардагдах хөрөнгө оруулалт, өртөг зардал	253	731	1,268	1,828	2,398	6,478
Үйлдвэрийн зардал	15,944	18,395	19,464	20,496	21,533	95,834

Source: Судалгааны баг

S-N үйлдвэрийн зардал (5 жил тутамд)

Нэгж: сая доллар

	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	нийт
--	-------	-------	-------	-------	-------	------

Цахилгаан эрчим хүч үйлдвэрлэх зардал	4,105	5,344	7,350	8,070	10,748	35,617
Эцсийн эрчим хүчний хэрэглээний зардал	11,586	12,320	12,170	11,633	11,023	58,733
DSM-д шаардагдах хөрөнгө оруулалт, өртөг зардал	253	731	1,268	1,828	2,398	6,478
Үйлдвэрийн зардал	15,944	18,395	20,788	21,531	24,169	100,828

Source: Судалгааны баг

S-H үйлдвэрийн зардал (5 жил тутамд)

Нэгж: сая доллар

	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	нийт
Цахилгаан эрчим хүч үйлдвэрлэх зардал	4,109	5,369	11,770	15,226	18,783	55,257
Эцсийн эрчим хүчний хэрэглээний зардал	11,586	12,320	12,170	11,633	11,023	58,733
DSM-д шаардагдах хөрөнгө оруулалт, өртөг зардал	253	731	1,268	1,828	2,398	6,478
Үйлдвэрийн зардал	15,948	18,420	25,208	28,687	32,204	120,468

Source: Судалгааны баг

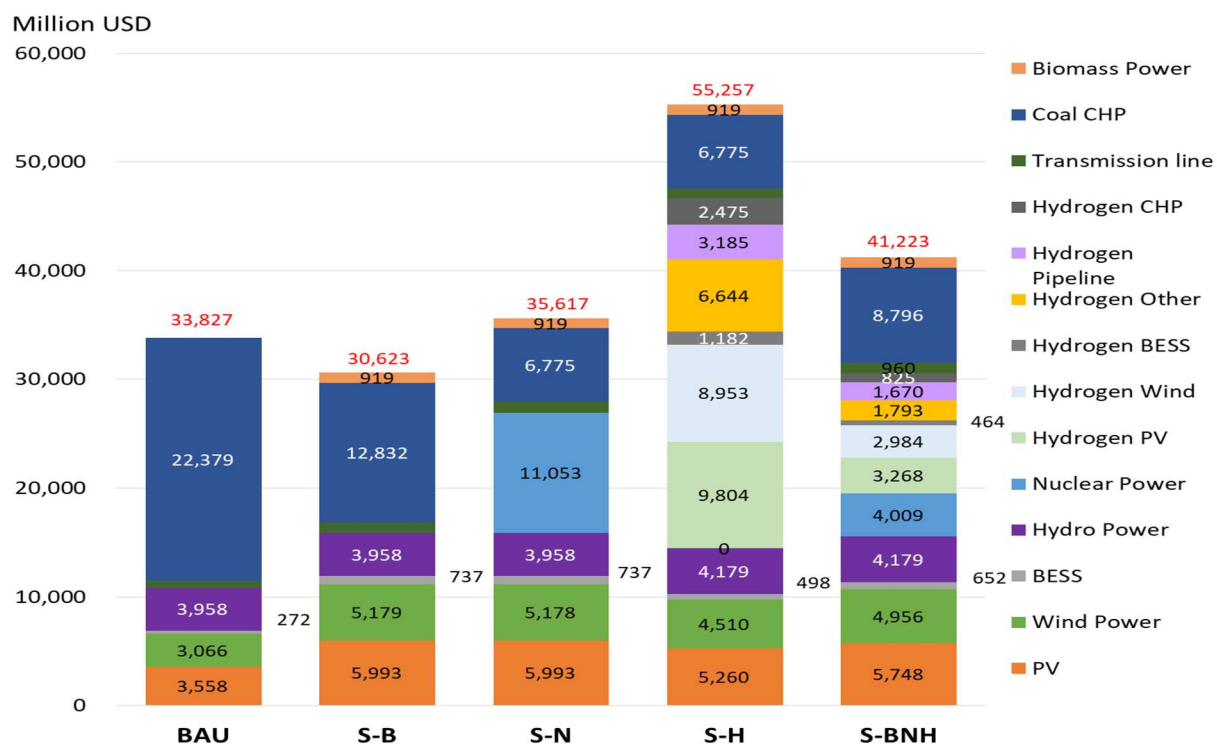
S-BNH үйлдвэрийн зардал (5 жил тутамд)

Нэгж: сая ам доллар

	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	нийт
Цахилгаан эрчим хүч үйлдвэрлэх зардал	4,109	5,373	8,667	10,300	12,775	41,223
Эцсийн эрчим хүчний хэрэглээний зардал	11,586	12,320	12,170	11,633	11,023	58,733
DSM-д шаардагдах хөрөнгө оруулалт, өртөг зардал	253	731	1,268	1,828	2,398	6,478
Үйлдвэрийн зардал	15,948	18,424	22,105	23,761	26,196	106,434

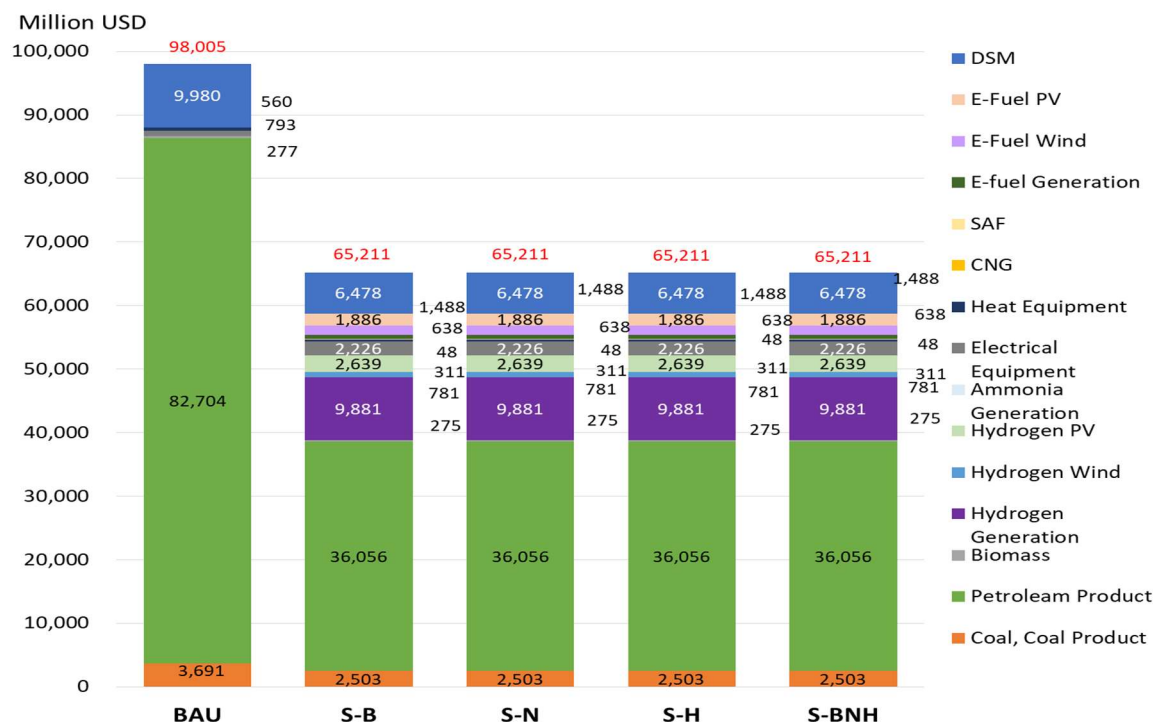
Source: Судалгааны баг

Хувилбар тус бүрээр өртгийн графикийг доор харуулав.



Source: Судалгааны баг

Figure 6-62 Хувилбар тус бүрээр цахилгаан дамжуулах, үйлдвэрлэх эрчим хүчний зардал



Source: Судалгааны баг

Figure 6-63 Хувилбар бүрээр эрчим хүчний эцсийн хэрэглээнд зориулсан үйлдвэрлэх зардал

6.6.4 Хөрөнгө оруулалт ба өртгийн шинжилгээ

<Хөрөнгө оруулалт>

- Хувилбар бүрт S-H хувилбар нь цахилгаан эрчим хүчний салбарт маш их хэмжээний хөрөнгө оруулалт шаарддаг: S-B-ийн хувьд BAU түвшингээс 1.12 дахин, S-N-ийн хувьд 1.44 дахин, S-H-ийн хувьд 3.9 дахин, S-BNH-ийн хувьд 2.2 дахин их.
- Эрчим хүчний эцсийн ашиглалтад шаардагдах тоног төхөөрөмжийн хөрөнгө оруулалтад "BAU" болон "бусад хувилбарууд" гэсэн хоёр хувилбарыг санал болгосон бөгөөд BAU-гаас бусад хувилбарууд нь BAU хувилбараас ойролцоогоор 3.0 дахин их байна. Энэ нь устөрөгч, SAF нисэх онгоцны түлш, E-fuel түлш зэрэг эрчим хүчний шинэ эх үүсвэрүүдийг үйлдвэрлэж, ашиглахтай холбоотой юм.
- DSM (Эрэлтийн талын менежмент)-д эрчим хүч хэмнэх үйл ажиллагаанд шаардагдах хөрөнгө оруулалт болон зардал нь BAU-ийн тохиолдолд хамгийн өндөр байдаг бөгөөд шинэ эрчим хүчний эх үүсвэрийг ашиглахыг санал болгож буй S-B, S-N, S-H, болон S-BNH хувилбаруудад эрчим хүч хэмнэх хөрөнгө оруулалт нь BAU түвшний 65 орчим хувьтай байдаг.
- BAU болон S-B-ийн нийт хөрөнгө оруулалтын хэмжээг харьцуулж үзвэл S-B нь 5.7 тэрбум ам.доллараар илүү байна. Учир нь нүүрсний ДЦС-ын хүчин чадлыг өргөтгөх ажлыг хязгаарлаж, нар салхины эрчим хүчний хэрэглээг нэмэгдүүлсэнтэй холбоотой юм.
- S-N-ийн нийт хөрөнгө оруулалт 2050 он гэхэд цөмийн эрчим хүчийг нэвтрүүлж эхэлснээр S-B-ийн хөрөнгө оруулалтаас 6 тэрбум ам.доллараар илүү байна.
- S-H-ийн 2050 он хүртэлх тоног төхөөрөмжийн нийт хөрөнгө оруулалт S-N-ээс 47 тэрбум ам.доллараар илүү байгаагийн учир нь нар салхины эрчим хүчийг их хэмжээгээр нэвтрүүлж, устөрөгчөөр ажилладаг ДЦС ашиглах болохоор тэр юм.
- 2050 он хүртэлх S-BNH-ийн хөрөнгө оруулалтын нийт хэмжээ нь S-N-ийнхээс ойролцоогоор 14 тэрбум ам.доллараар их байна, учир нь S-BNH хувьд цөмийн эрчим хүчнээс гадна устөрөгчөөр ажилладаг ДЦС ашиглах болохоор тэр юм.

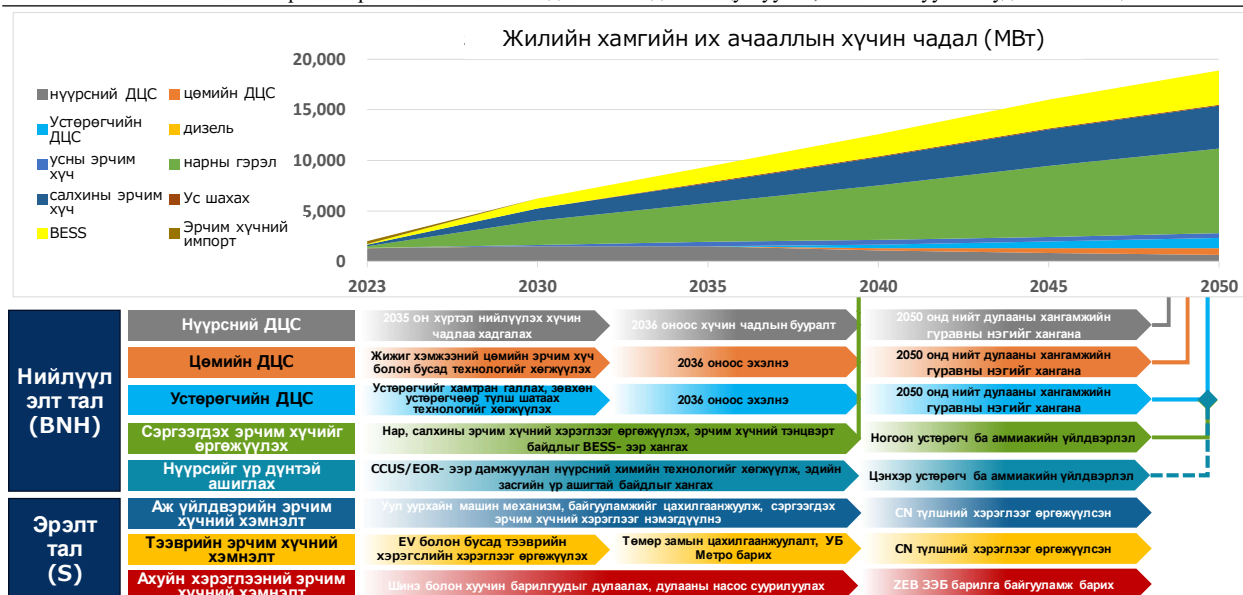
< үйлдвэрлэлийн зардал >

- S-B-ийн үйлдвэрлэлийн өртөг нь BAU-аас өндөр байдаг шалтгаан нь S-B нь устөрөгч, SAF онгоцны түлш, E-Fuel гэх мэтийг давхар үйлдвэрлэлд нэвтрүүлэх болохоор тэр юм.
- Хэрэвээ CCS-ийг BAU-ын нүүрсээр ажилладаг ДЦС-д суурилуулбал өртөг нь нүүрсээр ажилладаг цахилгаан үйлдвэрлэх зардлыг хоёр дахин нэмэгдүүлэх болно. S-B, S-N, S-H, S-BNH үйлдвэрлэх өртөг нь BAU-гийн үйлдвэрийн зардалтай бараг ижил байна.
- Хэрэв S-H нь нар, салхины эрчим хүчнээс устөрөгчийн үйлдвэрлэхийг бууруулбал S-H-ийн үйлдвэрийн өртөг нь S-N-ээс хямд байх болно.
- Цөмийн эрчим хүч үйлдвэрлэх нэгжийн өртөг нь 6-7 америк цент/кВт цаг байдаг бол нарны болон салхины эрчим хүч үйлдвэрлэх явцад зэрэгцээ цэнэг хураагуур баттерей тоноглогдсон тохиолдолд 4-6 америк цент/кВт цаг байдаг нь цөмийн эрчим хүч үйлдвэрлэх нэгжийн өртөгтэй бараг ижил байна.

6.7 Эрчим хүчний шилжилтийн замын зураглалын санал

Дээр дурдсан жишээн дээр үндэслэн S-BNH хувилбарыг дараах шалтгааны улмаас хамгийн бодитой гэж үзсэн. Мөн S-BNH хувилбарын тоймыг доорх зурагт үзүүлэв.

- Тогтвортой эрчим хүчний шилжилт: Энэ хувилбар нь бусад бүх хувилбарыг үгүйсгэхгүй бөгөөд эрчим хүчний салбарын шилжилтийн бодлогыг хэрэгжүүлэх боломжийг олгоно. Ялангуяа эрчим хүчийг нүүрстөрөгчгүйжүүлэхтэй холбоотой ирээдүйн боломжит технологийн жагсаалт (жишээлбэл, цөмийн, устөрөгч, сэргээгдэх эрчим хүч) хөгжил ахих тусам байнга өөрчлөгдөж байдаг. Энэ хувилбар нь аль нэг хувилбарыг хасах нь тухайн технологийг нэвтрүүлэхэд ихээхэн саатал гарах эрсдэлийг авч үздэг. Гэсэн хэдий ч технологийн чиг хандлагад суурилсан замын зураглалыг байнга хянаж байх шаардлагатай.
- Шатахууны хэрэглээг үргэлжлүүлэх: Монголын нийгмийн бүтэц нь уул уурхай, тэр дундаа нүүрс, эрэлтийн талдаа нүүрсний хэрэглээнээс ихээхэн хамааралтай. Шатахууны хэрэглээг багасгах нь маш чухал. Гэсэн хэдий ч нүүрс нь өвлийн хатуу ширүүн үед ядуу зэрэг эмзэг бүлгийнхэнд амьдралын баталгаа болж өгдөг тул зөвхөн эдийн засаг, байгаль орчны хүчин зүйлийн нөлөөллийг үнэлэхэд хүндрэлтэй байдаг. Иймд нүүрс зэрэг чулуужсан түлшний хэрэглээ 2050 онд ч тодорхой хэмжээгээр эрэлтийн талдаа (иргэний болон үйлдвэрлэлийн голчлон) болон нийлүүлэлтийн талдаа хэвээр байх болно гэж үзэж байгаа ч бусад хувилбаруудтай харьцуулахад эдийн засаг, нийгэм, байгаль орчныг тэнцвэржүүлэх үүднээс энэ нь бодит буулт болно гэж бид үзэж байна.
- 2050 он гэхэд ХНХ ялгаруулдаггүй болох зорилтод хүрэхэд оруулах хувь нэмэр: Хэдийгээр ялгаруулалт эцэстээ тэг болохгүй ч ойн нүүрстөрөгчийн шингээлт болон CCUS зэрэг нүүрстөрөгчийн шингээлтийн арга хэрэгслийг ашиглан ХНХ-ялгаруулдаггүй болох боломжийг бодитоор авч үзэх боломжтой. Үүнийг Үндэсний хөгжлийн баримт бичиг болон ирээдүйн зорилтуудад бодитоор тусгахын тулд нүүрстөрөгчийн шингээлтийн хэмжээг баталгаажуулах арга хэмжээг авч үзэх шаардлагатай.



Source: Судалгааны баг

Figure 6-64 S-BNH хувилбарын тойм

6.8 Үйл ажиллагааны төлөвлөгөө

S-BNH хувилбарыг авч үзэх үйл ажиллагааны төлөвлөгөөг доор үзүүлэв. Үйл ажиллагааны төлөвлөгөөг дунд урт хугацааны, богино дунд хугацааны гэж хувааж тулгамдаж буй асуудал ба хариу арга хэмжээг эрчим хүчний салбарын доторх бүрэлдэхүүн хэсгүүд болон хүний нөөцийн хөгжлийг дурдаж бичсэн маягтай байна гээд, эхэлснээсээ 10 жилийн дараа буюу 2035 он хүртэлх хугацааг богино дунд хугацаа гэж тавьж өгсөн.

Table 6-67 Үйл ажиллагааны төлөвлөгөө

Үе	Үйл ажиллагааны төлөвлөгөө
Богино дунд хугацааны санаачилгууд (2035 он хүртэл)	- Эрчим хүчний шилжилтийн асуудалд засгийн газрын хэмжээнд нэгдсэн арга барил шаардлагатай байна. Үүний тулд холбогдох яам, агентлагуудтай хамтран ойлголцол, тохиролцоонд үндэслэн албан ёсны замын зураг боловсруулж, холбогдох байгууллага бүр замын зураглалын агуулгыг өөрийн төлөвлөгөөнд тусгаж, нарийвчилсан үйл ажиллагааны төлөвлөгөө гаргана. - Эрэлтийн талын сорилтууд ба хариу арга хэмжээ - эрчим хүчний хэрэглээний одоогийн өсөлтийг бууруулахын тулд дулаалга зэрэг эрчим хүч хэмнэх зах зээлийг сэргээхийг дэмжиж, уурхайг цахилгаанжуулах цахилгаан станц, дамжуулах сүлжээг хөгжүүлэхэд анхаарлаа хандуулах болно. Мөн уурхайг цахилгаанжуулахыг дэмжих урамшууллын системийг бий болгох, янз бүрийн салбарт эрчим хүч хэмнэх БАТ-ыг (Best Available Technologies) нэвтрүүлэхийг дэмжих болно. - Тээврийн салбар: Авто замын зорчигч тээврийн хувьд нийтийн тээвэрт шилжих шилжилтийг хурдасгахын тулд BRT, метро, LRT, кабел зам зэрэг нийтийн тээвэр, замын системийг хөгжүүлэхийг дэмжинэ. Тээврийн хэрэгсэлийг цахилгаан гибрид (PHEV орно) хэлбэрийг дэлгэрүүлэхийг дэмжинэ. Төмөр замын тээврийг яаралтай цахилгаанжуулж, ачаа тээврийн хувьд авто тээврээс төмөр замын ачаа тээвэрт шилжихийг дэмжинэ. Агаарын тээврийн хувьд үйл ажиллагааны сайжруулалт болон SAF-ийг нэвтрүүлэхийг дэмжинэ. - Иргэний салбарт засгийн газар бусад хандивлагчдын хэрэгжүүлж буй одоо байгаа барилгуудын дулаан тусгаарлах төслүүдийг үргэлжлүүлж, өргөжүүлэхийн зэрэгцээ шинэ барилгуудын дулаан тусгаарлалтыг бүтэц хэлбэржүүлэн хэрэгжүүлнэ. Ялангуяа олон нийтийн барилгуудын дулаан тусгаарлах гүйцэтгэлийг сайжруулахад тэргүүлэх үүрэгтэй чармайлт гаргана. Мөн биомасс агуулсан сайжруулсан түлшний хэрэглээг дэмжиж, Улаанбаатар болон бусад газарт

	агаарын бохирдолтой тэмцэх арга хэмжээ авна. ● Хангах (цахилгаан ба дулааны) системд бид: 1) <u>жижиг хэмжээний цөмийн дулааны цахилгаан станц барих (2036 онд ашиглалтад орно гэж тооцоолж байна), олон улсын байгууллагуудтай хамтран ажиллаж, бэлтгэл судалгааг аль болох хурдан хийх; 2) эрэлт хэрэгцээтэй газруудад <u>устөрөгчийн үйлдвэрлэл болон устөрөгчийн дулааны цахилгаан станц барих (2036 онд ашиглалтад орно гэж тооцоолж байна), дамжуулах төлөвлөгөө зэрэг устөрөгчийн үйлдвэрлэлийн зориулалттай сэргээгдэх эрчим хүчний үүсгэвэр (VRE) талбайг яаралтай тодорхойлж, барих; 3) Дүүргийн халаалтын системд биомасс, нүүрстөрөгчийн давхар исэл, ерөнхий усан цахилгаан станц, газрын гүний дулааны эрчим хүчийг ашиглах зэрэг богино болон дунд хугацаанд нүүрстөрөгчийн давхар ислийг бууруулах, нүүрстөрөгчийн давхар ислийг бууруулахад хувь нэмэр оруулдаг технологийг тодорхойлж, хөгжүүлэх</u>; мөн 4) Өмнөд Говийн бүс нутагт цахилгаан дамжуулах болон устөрөгчийн дамжуулах хоолойн төлөвлөгөө зэрэг томоохон хэмжээний сэргээгдэх эрчим хүчний станц (VRE) хөгжүүлж хэрэгжүүлэх. Энэхүү замын зураглалаас гадна одоо байгаа дулааны цахилгаан станцуудын дулааны үр ашгийг дээшлүүлэхэд туслах үнэлгээний системийг нэвтрүүлэх, одоогийн дулаан хангамжийн системийн үр ашгийг дээшлүүлэх арга замыг судлах зэрэг CO₂ ялгарлыг бууруулахад шууд нөлөө үзүүлэх янз бүрийн арга хэмжээг дэмжих нь чухал юм.</u> ● Нөөцийн ахиц дэвшил нь замын зураглалын өөрчлөлтөд ихээхэн хувь нэмэр оруулна. Нөгөө талаас шинэ нөөцийг ашиглах боломжийг үргэлжлүүлэн авч үзэх нь ирээдүйд эрчим хүчний тогтвортой хангамжид чухал ач холбогдолтой тул дараах санаачилгуудыг замын зураглалын хувилбаруудаас тусад нь үргэлжлүүлэх нь чухал юм. ➢ Агаарын бохирдол багасгах үүднээс хийн ДЦС-аар эрчим хүч үйлдвэрлэхэд чиглэж CO₂-ыг бууруулахтай дагаад хүрэн <u>нүүрснээс шатах хийжүүлэх ажлыг дэмжинэ.</u> ➢ CO₂-ыг бууруулах арга хэмжээ болгож CO₂ -ыг хэрэглэж <u>EOR болон ECBM - ийн үйлдвэрийн ТЭЗҮ-г хийх болон туршилтын үйлдвэр барих</u> ➢ <u>Занарын тос, занарын хий зэрэг уламжлалт бүс нөөцийг үйлдвэрлэх ТЭЗҮ хийж, туршилтын үйлдвэр барих</u> ➢ <u>Үйлдвэрийн хаягдал, бохир үс цэвэрлэх газрын лаг, биомасс гэх мэтийг цахилгаан станцуудад холимог шаталтын түлш болгон шатаах, халаалтын зүүханд түлш болгон хувиргахыг дэмжих</u> ● Хүний нөөцийн хөгжлийн хувьд бид Монголын оюутан, инженер, судлаачдыг Япон руу илгээж, Японы багш нарыг хүлээн авч, хоёр улсын хамтарсан судалгааг дэмжиж, удирддаг багш нарын хамтын ажиллагаагаар дамжуулан карьерын дэмжлэг үзүүлж, улмаар олон улсын мэдлэг оюуны эргэлтийн үндэс суурийг тавих замаар хүний нөөцийн солилцоог дэмжих болно.
Дунд болон урт хугацааны сорилтууд (2050 он хүртэл) болон хариу арга хэмжээ авах гол асуудлууд	● 2050 он руу тэмүүлэхийн хэрээр хүлэмжийн хийн ялгарлын 44 гаруй хувийг эзэлдэг, ирээдүйн хөгжлийн улмаас нэмэгдэх төлөвтэй байгаа эрчим хүчний салбарт хийх хүчин чармайлт чухал юм. ✓ Нүүрснээс хамааралтай нийгэм, эдийн засгийн бүтэцтэй Монголын газарзүйн байршлыг харгалзан үзвэл үүнийг биелүүлэхэд амаргүй бөгөөд аж үйлдвэр, хэрэглэгчид, засгийн газар зэрэг хүн амын бүх давхаргын хамтын хүчин чармайлт шаардлагатай болно. ● Эрэлтийн талын сорилтууд ба хариу арга хэмжээ ✓ Аж үйлдвэр, уул уурхайд CN түлш хэрэглээ, цахилгаанжилтийг урагшлуулахын тулд CN түлш үйлдвэрлэх бизнесийг санал болгож дэмжинэ. Үүнээс гадна, нүүрстөрөгч солилцох системийг бүтээж, ашиглалтыг дэмжсэнээр бүх салбарт уул уурхайн цахилгаанжилт, CN түлшжүүлэлт болон нүүрстөрөгчгүйжүүлэх тогтолцооны давалгаанаас ашиг хүртэх боломжийг хангах хүчин чармайлтыг гүнзгийрүүлнэ. ✓ Тээврийн салбарт авто тээвэр нь цахилгаан болон устөрөгчийн тээврийн хэрэгслийн хэрэглээг дэмжих болно. Төмөр замын тээвэр нь бүрэн цахилгаанжилт эсвэл устөрөгчөөр цэнэглэх баттерейн тээврийн хэрэгсэл болгон хувиргах юм. Агаарын тээвэр нь SAF нисэхийн түлшний хэрэглээг нэмэгдүүлж, шинэ технологи нэвтрүүлэх чиглэлээр ажиллана.

	✓ Иргэний салбарт бид богино дунд хугацаанд олон нийтийн барилгуудыг дулаалах, үүнийг арилжааны барилга байгууламж болон ард иргэдийн орон сууцанд түгээх, эрчим хүчний хэрэглээний загвар болгон цахилгаан халаалтын системд шилжих ажлыг хэрэгжүүлэх чиглэлээр ажиллах болно. Мөн бид хууль тогтоомж боловсруулж, газрын дулааны насосыг нэвтрүүлэх зах зээлийг бий болгохын төлөө ажиллах болно. ● Хангамжийн (цахилгаан болон дулааны) салбарыг дараах үе шаттайгаар хөгжүүлнэ: (1) жижиг цөмийн дулааны цахилгаан станц болон устөрөгчийн дулааны цахилгаан станцын барилгын ажлыг үргэлжлүүлэх; (2) Өмнөд Говийн бүс нутагт цахилгаан дамжуулах болон устөрөгчийн дамжуулах хоолойн төслүүдийг оролцуулан сэргээгдэх эрчим хүчний цахилгаан станцын барилгын ажлыг үргэлжлүүлэх. ● Ирээдүйтэй байгалийн нөөц, нүүрсний хадгалалт ба ашиглалтын талаар орон нутагтаа эрчим хүчнийг үйлдвэрлэж, хэрэглэх зарчимд үндэслэн, богино дунд хугацааны хүчин чармайлтын үр дүнг харгалзан үзээд: 1) нүүрсний хийжүүлэлтээр дамжуулан SNG, метанол, DME, устөрөгчийн үйлдвэрлэлийг арилжааны болгох; 2) нүүрс ашиглах үед CO₂ ялгарлыг бууруулах арга хэмжээ болгон EOR болон ECBM-ийг арилжааны болгох замаар үйлдвэрлэлийг нэмэгдүүлэх; мөн 3) уламжлалт бус эрчим хүчний нөөц (CBM, занарын хий гэх мэт)-ийг арилжааны зорилгоор үйлдвэрлэх. ● Гадаад улсад суралцах, Японтой хамтарсан судалгаагаар суралцаад буцаж ирсэн хүний нөөцийг ашиглах, Монголын их сургуулиудын хүрээнд салбар дундын боловсролыг дэмжинэ. Аж үйлдвэр салбар, засаг төр, судлаач нарын хамтарсан төсөл болон засгийн газрын яамдын хоорондын түншлэлийг бэхжүүлж, олон улс хоорондын мэдлэг оюуны эргэлтийг бий болгож, улмаар эрчим хүчний шилжилтийг хариуцах гол хүний нөөцийг тасралтгүй хөгжүүлэх тогтолцоог бий болгоно.
--	---

Source: Судалгааны баг

Дээрх доогуур зураастай хэсгүүдийг хэрхэн үргэлжлүүлэх тухайлсан жишээг доор үзүүлэв. Хар дугуй нөхцөл заалт бүгдийг зэрэгцүүлэн гүйцэтгэх шаардлагатайг харуулж байгаа боловч жагсаасан зүйлүүд нь Монголын засгийн газар судалгааны багийн хувьд шийдвэрлэхэд харьцангуй хялбарыг дээрээс доош дарааллаар жагсаасан зүйлүүд юм.

Table 6-68 Хэрхэн үргэлжлүүлэх вэ

Авах арга хэмжээний агуулга	Засгийн газар хэрхэн ажиллах жишээ
Албан ёсны замын зураг боловсруулах	CO ₂ -ийг бууруулах, эрэлтийн тал, нийлүүлэлтийн тал, нөөц, хүний нөөцийн хөгжил зэрэг сэдвүүдэд анхаарлаа хандуулахын тулд яам хоорондын ажлын хэсгүүдийг байгуулж, ТББ, эрдэм шинжилгээний байгууллага, аж үйлдвэрийн оролцоотойгоор санал бодлыг цуглуулна. Энэ удаад боловсруулсан замын зургийг аж үйлдвэр, засгийн газар, эрдэм шинжилгээний байгууллага, иргэд зөвшөөрсөн тул яам, агентлагууд эсвэл засгийн газар эцсийн байдлаар батлах болно.
Дулаалгын материал гэх мэт эрчим хүч хэмнэх зах зээлийг идэвхижүүлэх	✓ Дулааны төлбөрт тоолуур суурилуулах гэх мэт хэрэглээний төлбөрийн тооцоог бэхжүүлэх ✓ Дулаан тусгаарлагч бүтээгдэхүүн гэх мэт эрчим хүч хэмнэдэг бүтээгдэхүүн эсвэл тэдгээрийг үйлдвэрлэдэг компаниудад урамшууллын систем (татаас, татварын хөнгөлөлт гэх мэт) хэрэгжүүлэх ✓ Барилгын эрчим хүч хэмнэх стандартыг тогтоох, тэдгээрийг заавал хэрэгжүүлэх, аудитыг бэхжүүлэх ✓ Цахилгаан болон дулааны тарифыг сайжруулах
Уурхайн цахилгаанжуулалтыг дэмжих, янз бүрийн салбарт эрчим хүч хэмнэдэг БАТ-г нэвтрүүлэх урамшууллын системийг бий болгох	✓ Маш сайн эрчим хүч хэмнэх санаачилга гаргасан компаниудад шагнал олгох систем ✓ Салбар бүрт хамаарах БАТ-г судалж, зохион байгуулж, нийтлэх ✓ Эрчим хүч хэмнэх оношилгоо хийх ажлыг дэмжих зорилгоор эрчим хүч хэмнэх төв байгуулах

	✓ Цахилгаан тээврийн хэрэгсэл болон цахилгаан цэнэглэгчийг нэвтрүүлэхэд зориулсан татаас, татварын хөнгөлөлтийг бий болгох ✓ Бенчмаркинг систем болон MEPS системийг нэвтрүүлэх
Өндөр хүчдэлийн автомашин (PHEV орно), цахилгаан автомашин болон FCV-ийн ашиглалтыг дэмжих	✓ Тээврийн хэрэгслийн бүртгэл, улсын дугаарыг давуу эрх олгоно ✓ Татварын хөнгөлөлт, тарифын хөнгөлөлтийг нэвтрүүлэх, бэхжүүлэх ✓ Төрийн болон төрийн тээврийн хэрэгсэлд EV хэрэглээг сурталчлах ✓ Автомашины цэнэглэх станц, FCV-ийн устөрөгчийн станц барих ✓ Худалдан авалтын татаас, урамшууллын тогтолцоог нэвтрүүлэх
Төмөр замын тээврийг яаралтай цахилгаанжуулах	✓ Цахилгаанжуулалтад хүрэх бодлого, замын зураглалыг боловсруулах ✓ Барилгын ажилд тэргүүлэх ач холбогдол өгөх хэсгүүдийг сонгох ✓ Цахилгаанжуулах аргыг тодорхойлох, дэд бүтцийн төлөвлөлтийг стандартчилах ✓ Хүний нөөцийг хөгжүүлэх, засвар үйлчилгээний тогтолцоог бий болгох
Автаар тээвэрлэх ачааг төмөр замын ачаа тээвэрт шилжүүлэх	✓ Бага үнэ тогтоох замаар төмөр замын тээврийн өрсөлдөх чадварыг бэхжүүлэх ✓ Төмөр замын дэд бүтцийг шинэчлэх, хүчин чадлыг нэмэгдүүлэх, тэр дундаа давхар замыг дэмжих замаар ✓ Ложистикийн зангилаа, шилжүүлэн ачих баазуудыг хөгжүүлэх, үүнд ачааны вокзалыг нэмэгдүүлэх замаар ✓ Холын тээвэрт төмөр замыг заавал ашиглах зэрэг зохицуулалт, урамшууллыг хэрэгжүүлэх.
Агаарын тээвэр: үйл ажиллагааны сайжруулалт ба SAF-ийг нэвтрүүлэх	✓ Нислэгийн маршрутыг богиносгож, өндөр, хурдыг оновчтой болгож, газар хүлээх хугацааг багасгах замаар үйл ажиллагааны үр ашгийг дээшлүүлэх. ✓ Агаарын хөлгийг шинэчлэх, өөрчлөх замаар түлшний үр ашгийг дээшлүүлэх. ✓ SAF-ийн хольцын харьцааг баталгаажуулах зэрэг SAF-ийг нэвтрүүлэхийг дэмжих. ✓ Дотоодын үйлдвэрлэл рүү чиглэсэн хүчин чармайлтыг бэхжүүлэх.
Шинэ барилгуудын дулаалгыг стандартжуулах, хэрэгжүүлэх	✓ Барилгын эрчим хүч хэмнэх тооцооллын хэрэгслийг хөгжүүлэх, хэвлэх, ашиглахыг сурталчлах ✓ Засгийн газрын эрчим хүч хэмнэдэг барилгын шошгололтын системийг нэвтрүүлэх ✓ Эрчим хүчний хэмнэлттэй барилга байгууламж худалдан авахад зориулсан ипотекийн зээлийн хүүг бууруулах системийг нэвтрүүлэх (дээр дурдсан шошгоны системтэй хамт) ✓ Барилгын эрчим хүч хэмнэх стандартыг тогтоох, тэдгээрийг заавал хэрэгжүүлэх, аудитыг бэхжүүлэх
Олон нийтийн барилга байгууламжийн дулаалгын гүйцэтгэлийг сайжруулах чиглэлээр тэргүүлэгч	✓ Барилгын эрчим хүч хэмнэх технологийн жагсаалт, удирдамжийг судлах, зохион байгуулах, нийтлэх ✓ Олон нийтийн барилга байгууламжид засгийн газрын эрчим хүч хэмнэх шошгожилтын схемийг нэвтрүүлэх ✓ Орон нутгийн засаг захиргаанд эрчим хүч хэмнэдэг шошгожилтыг үндэслэж тоног төхөөрөмж суурилуулах татаас олгох системийг нэвтрүүлэх гэх мэт. ✓ Олон нийтийн барилга байгууламжийн заавал дагаж мөрдөх эрчим хүч хэмнэх стандартууд
Бага чадлын цөмийн дулааны цахилгаан станц барих (2036 онд ашиглалтад орно гэж тооцоолж байна), олон улсын	✓ Монгол Улсын эрчим хүчний суурь бодлогод цөмийн эрчим хүчийг тодорхой тусгах. ✓ Цөмийн эрчим хүчний бодлогыг хөтлөж удирдах төрийн байгууллага, атомын цахилгаан станц барьж ажиллуулах ба засвар үйлчилгээ хийх байгууллага, нэвтрүүлэх цөмийн

байгууллагуудтай уялдуулах, энэ зорилгоор бэлтгэл судалгаа хийх	технологид магадлагаа шийдвэр гаргах байгууллагыг үүсгэн байгуулна. ✓ Холбогдох хууль тогтоомж, стандартыг бий болгох. ✓ Цөмийн технологи нэвтрүүлэх, цахилгаан станц барих боломжит газрыг сонгох, орон нутгийн иргэдтэй нягт төлөвлөж ажиллах. ✓ Эдгээр санаачлагыг хэрэгжүүлэхэд шаардлагатай хүний нөөцийн хөгжлийг дэмжинэ.
Устөрөгчийн үйлдвэрлэл ба устөрөгчийн ДЦС барих (2036 онд ашиглалтад орно гэж тооцоолж байна)	✓ Монгол Улсад хэрэгжүүлэхэд тохиромжтой устөрөгчийн үйлдвэрлэл, устөрөгчийн ДЦС-ын технологийг сонгох ✓ Устөрөгч үйлдвэрлэхэд зориулж усны нөөцийг эзэмшсэн (өөр газраас дамжуулах хоолойгоор ус татах, газар дээрээс ус авах гэх мэт) байдлаас харж үйлдвэрийн газрыг сонгох ✓ Дулааны хэрэгцээтэй газруудын ойролцоо устөрөгчийн ДЦС-ын газрыг сонгох ✓ Устөрөгчийн ДЦС-аас хэрэглэгчдэд хүргэх дулаан хангамжийн халуун ус дамжуулах шугам хоолой, хэрэглэгчдэд цахилгаан дамжуулах сүлжээ барих
Устөрөгч үйлдвэрлэх VRE талбайг эрт тодорхойлох, барих	✓ Устөрөгч үйлдвэрлэх СЭХ байгууламжийн барилгын ажлыг нэгэн зэрэг төлөвлөх, СЭХ талбайгаас устөрөгчийн үйлдвэрлэлийн байгууламж хүртэлх цахилгаан дамжуулах шугамыг зэрэг татах
Устөрөгчийн дамжуулах хоолойн төлөвлөлт	✓ Тээврийн зохистой арга, аюулгүй замыг авч үзэх, үүнд өртгийг харгалзан устөрөгчийн дамжуулах хоолойн техникийн үзүүлэлтүүдийг сонгох.
Бусад	✓ Устөрөгчийн ДЦС-аас цахилгаан, дулаанаар хангах бүтцийг бүтээхийн тулд анхнаас нь асуудлыг авч үзэх, дэмжих нэгдсэн зохион байгуулалтыг бий болгох, шаардлагатай хүний нөөцийг хөгжүүлэх.
Биомасс, нүүрсний давхаргын метаны хий, ердийн усан цахилгаан станц зэрэг богино дунд нүүрстөрөгчийн давхар ислийг бууруулахад хувь нэмэр оруулдаг технологийг сонгох, хөгжүүлэх	✓ Орон нутагт нь таарсан тодорхой хэмжээний онцгой давуу шалгарсан, боломжоор дүүрэн нүүрстөрөгчийг ангижруулах, CO₂-ыг бууруулахад хувь нэмэр оруулах технологийг ахин нягтлах ба сонгох. ✓ Сонгосон технологи нь орон нутагт нэвтрүүлэх боломжтойгоос гадна хөгжүүлэх байдлыг нягтлах. ✓ Бүтээх боломжтой өндөртэй технологи ба хөгжүүлэх газар, хөгжүүлэх байгууллагыг сонгох болон хөгжүүлэлтийг дэмжих.
Хүрэн нүүрсний нөөцийг ашиглан нүүрс хийжүүлэхийг дэмжих	✓ Хувийн компаниудын хэрэгжүүлж буй туршилтын төслүүдэд урамшууллын системийг нэвтрүүлэх (JCM гэх мэт одоо байгаа схемүүдийг ашиглахыг дэмжих зэрэг орно) ✓ Засгийн газрын удирдлага доор хүрэн нүүрс хийжүүлэх технологийн туршиж үзүүлэх ✓ Дээр дурдсан туршилт үзүүлэн дээр үндэслэн удирдамж, технологийн жагсаалтыг гаргах, нийтлэх ✓ Нүүрстөрөгчийн үнийн системийг бий болгох
EOR болон ECBM-ийн техник эдийн засгийн үндэслэлийг боловсруулж хэрэгжүүлэх, туршилтын үйлдвэр барих	✓ Хувийн компаниудын хэрэгжүүлж буй туршилтын төслүүдэд урамшууллын системийг нэвтрүүлэх (JCM гэх мэт одоо байгаа схемүүдийг ашиглахыг дэмжих зэрэг орно) ✓ Засгийн газрын удирдлагын дор хийгдсэн техник эдийн засгийн үндэслэлийн судалгаа, EOR болон ECBM технологийн туршиж үзүүлэх
Занарын тос, занарын хий зэрэг уламжлалт бус нөөцийг хөгжүүлэх боломжийн судалгаа хийх, туршилтын үйлдвэр барих	✓ Олборлох технологийн дэвшил болон хийн найрлагын төрлийг судлах, цэгцлэн эмхэтгэх, нийтлэх ✓ Засгийн газрын удирдлага доор урьдчилсан техник эдийн засгийн үндэслэлийн судалгаа хийх ✓ Хувийн компаниудын хэрэгжүүлсэн туршилтын төслүүдэд урамшууллын системийг нэвтрүүлэх

Үйлдвэрийн хаягдал, бохир ус цэвэрлэх газрын лаг, биомасс гэх мэтийг түлш болгон цахилгаан станцад хольж шатаах, халаалтын зууханд түлш болгон хувиргахыг дэмжих	✓ Биомассын нөөц, нөөцийн байршил, хольж галлах технологийн судалгаа, нягталж цэгцлэх ✓ Биомассын ашиглалтын удирдамжийг боловсруулах, нийтлэх ✓ Биомасс хольж галлахыг урамшуулах тогтолцоог (татаас, татварын хөнгөлөлт гэх мэт) нэвтрүүлэх ✓ Хувийн компаниудын хэрэгжүүлж буй туршилтын төслүүдэд урамшууллын системийг нэвтрүүлэх (JCM гэх мэт одоо байгаа схемүүдийг ашиглахыг дэмжих зэрэг орно) ✓ Засгийн газрын удирдлага доор биомассын хольж галлах технологийн туршиж үзүүлэх
Х үний нөөцийн хөгжил	Боловсролын яам гол үүрэгтэйгээр засгийн газрын харьяа яам, агентлагуудтай хамтран доор бичсэн санаачилгуудыг дэмжихэд чиглэсэн түншлэл, зохион байгуулалтыг үүсгэж холбогдох байгууллагуудтай зохицуулж өгөх, дэмжлэг тусламж үзүүлнэ. ✓ Монгол оюутан, инженер, судлаачдыг Япон руу илгээж, япон багш нарыг хүлээн авах ✓ Хоёр улсын хамтарсан судалгааг дэмжих ✓ Удирдагч багшийн түншлэлийн хүрээнд ажил мэргэжлийн хувьд дэмжлэг үзүүлэх ✓ Монголдоо ирсэн хүний нөөцийг ашиглах, тогтоож авахад чиглэсэн тогтолцоог бүрдүүлэх

Source: Судалгааны баг

Chapter 7 Хүний нөөцийг хөгжүүлэх дунд болон урт хугацааны хэрэгцээ

7.1 Монгол Улсын хүний нөөцийн хөгжлийн өнөөгийн байдал, тулгамдсан асуудал

Энэ хэсэгт Монгол Улсын шинжлэх ухааны салбар, инженерийн хүний нөөцийн хөгжлийн өнөөгийн байдал, боловсролын тогтолцоо, түүнийг тойрсон бодлогын асуудлыг нэгтгэн харуулав.

7.1.1 Монгол Улсын шинжлэх ухаан, технологийн дээд боловсролын өнөөгийн байдал, тогтолцооны цаад өгөгдөл

(1) Томоохон их сургуулиудын боловсролын тогтолцоо ба хөтөлбөрүүд

Монгол Улсын дээд боловсрол дөрвөн шатлалаас (диплом, бакалавр, магистр, доктор) бүрддэг бөгөөд 88 дээд боловсролын байгууллага (2020/21 оны хичээлийн жил) байдаг. Үүнээс 37 их дээд сургууль (42.1%), 45 эрдэм шинжилгээний хүрээлэн (51.1%), 3 коллеж (3.4%), 3 гадаадын их сургуулийн салбар (3.4%) байна.⁶²

Монгол Улсын дээд боловсролын гол байгууллага нь МУИС, ШУТИС юм. МУИС нь 6 факультет, 2 салбар кампус, 3 үндэсний хүрээлэн, хэд хэдэн судалгааны төвтэй бөгөөд бакалавраас докторын түвшинд боловсрол олгодог. Мөн тус их сургууль нь байгалийн ухаан, хүмүүнлэг, нийгэм, эдийн засаг зэрэг өргөн хүрээний чиглэлээр боловсрол, судалгаа явуулдаг иж бүрэн сургууль бөгөөд 118 сургалтын хөтөлбөртэй, одоогийн байдлаар 21'600 оюутан суралцаж буй Монгол Улсын боловсрол, судалгааны төв юм.⁶³

ШУТИС нь 11 факультет, 4 салбар кампус, хэд хэдэн техник, инженерийн хүрээлэн, судалгааны төвтэй техник, инженерийн боловсрол, судалгааны чиглэлээр мэргэшсэн. ШУТИС нь МУИС-аас олон факультеттай, 183 хөтөлбөрөөр хичээллэдэг бөгөөд одоогоор 14'368 оюутан суралцаж байна.⁶⁴

(2) Оюутны тоо, салбараар бүрээр дэвшин суралцах хандлага

2022 оны байдлаар OECD-ын гишүүн орнуудын дээд боловсролын байгууллагуудад (их дээд сургууль, коллеж, дипломын сургууль гэх мэт) элсэн суралцаж буй оюутнуудын 13.9% нь инженер, технологийн чиглэлээр суралцаж байна⁶⁵. Бүс нутгийн бусад дундаж орлоготой орнууд болох Узбекистан (2021 онд 21.7%), Казахстан (2020 онд 18.5%), Киргизстан (2024 онд 11.3%) байна⁶⁶. Үүний зэрэгцээ, Монгол Улсын хэмжээнд 2021-2022 оны хичээлийн жилд дээд боловсролын сургуульд элсэн суралцагчдын тоо 148'954 байгаагийн 12.8% нь инженер, үйлдвэрлэл, барилгын чиглэлээр суралцаж байгаа нь OECD-ын дунджаас арай доогуур, Казахстан, Узбекистанаас доогуур, харин Киргизстанаас өндөр байна. Монгол улсын дээд боловсролын салбарт 13'966 оюутан (73.1%) инженер, үйлдвэрлэл, барилга зэрэг үндсэн таван чиглэлээр суралцаж байна. Хамгийн олон оюутан цахилгаан, эрчим хүчний инженерийн чиглэлээр суралцаж байна.

⁶² Монгол улсын Боловсрол, шинжлэх ухааны яам. (2021). Дээд боловсролын салбарын 2020-2021 оны хичээлийн жилийн статистик. <https://en.moe.gov.mn/post/65490> сайтаас авав.

⁶³ Тоонуудыг тус сургуулийн албан ёсны вэбсайтад (<https://portal.num.edu.mn/en/>) оруулсан (2025 оны 4-р сард хандсан).

⁶⁴ Тоон мэдээллүүдийг тус сургуулийн албан ёсны вэб сайтаас (<https://must.edu.mn/en/>) оруулсан (2025 оны 4-р сард хандсан).

⁶⁵ OECD Data Explorer 2022 оны байдлаар дээд сургуульд элсэн суралцаж буй оюутнуудын инженер, үйлдвэрлэл, барилгын чиглэлээр суралцаж буй оюутнуудын хувь.

⁶⁶ UNESCO Institute for Statistics (<https://databrowser.uis.unesco.org/>) аас (2025 оны 6 сарын мэдээлэл)

Table 7-1 Инженерийн чиглэлээр дээд боловсрол эзэмшиж байгаа оюутны тоо, салбараар

Салбар	Оюутны тоо (хүн)
Цахилгаан, Эрчим хүч	4,925
Зам барилга, аж үйлдвэрийн барилга	3,725
Архитектур, хот төлөвлөлт	1,819
Механик, металлын үйлдвэрлэл	1,788
Уул уурхай	1,709
Нийт	13,966

Source: Гэрэлмаа Балжинням нар. (2022) ⁶⁷

Дипломын болон бакалаврын түвшний оюутнуудын магистр, докторын түвшний оюутнуудын харьцааг салбараар нь харьцуулж үзвэл цахилгааны инженерийн салбарт диплом, бакалаврын түвшний оюутнууд их байгаа ч магистр, докторын түвшинд суралцаж буй оюутнууд цөөхөн байна. Энэ нь тухайн салбарт нэн даруй ажилд авах боломжтой бакалаврын түвшний инженерүүдийн эрэлт их байгааг харуулж байна. Нөгөөтээгүүр, эрчим хүчний хангамжийн салбарт диплом, бакалаврын зэрэгтэй суралцагчдын эзлэх хувь бусад салбартай харьцуулахад бага боловч магистр, докторын хөтөлбөрт суралцаж буй оюутнуудын эзлэх хувь харьцангуй өндөр байна. Энэ нь эрчим хүчний салбарын хөгжил, тогтвортой эрчим хүчний хангамжийг дэмжих өндөр ур чадвартай инженер, судлаачдын эрэлт хэрэгцээ байгааг харуулж байж болзошгүй юм.

Table 7-2 Инженерийн чиглэлийн дээд боловсрол эзэмшиж буй оюутны тоо, боловсролын түвшингээр

Талбай	Диплом ба бакалавр	Магистр, докторантур	Эзлэх хувь
Байгаль орчныг хамгаалах технологии	1,392	77	5.5%
Цахилгааны инженер (Electrical engineer)	9,612	97	1.0%
Эрчим хүчний хангамж (Power supply)	409	34	8.3%
Механикийн инженер	1,988	23	1.2%
Хүнсний инженер	3,023	0	0.0%
Уул уурхайн ашиглалтын технологии	3,912	602	15.4%
Ашигт малтмал баяжуулах технологии	1,702	131	7.7%
Газар зохион байгуулалт (төлөвлөлт, кадастр)	2,150	1,080	50.2%
Архитектур	6,008	188	3.1%
Барилгын инженер	15,186	176	1.2%
Нийт	45,382	2,408	5.3%

Source: Гэрэлмаа Балжинням нар. (2022)

Дээрх хүснэгтээс харахад Монгол улсад инженер, технологийн чиглэлээр магистр, докторын

⁶⁷ Гэрэлмаа Балжинням. нар. (2022), Монгол Улсын инженер, технологийн дээд боловсролын өнөөгийн байдал, хэтийн төлөв

сургалтын эзлэх хувь 5.3% байгаа бол OECD-ын гишүүн орнуудын дундаж нь магистрын хөтөлбөрт хамрагдаж буй нийт оюутнуудын 11.3%, докторантурын хөтөлбөрийн 16.7% нь инженер, үйлдвэрлэл, архитектурын чиглэлээр суралцаж байна. Энэ тоонуудын зөрүү нь Монгол Улсад магистр, докторын хөтөлбөрт дэвшин суралцагчид мэдэгдэхүйц бага байгааг харуулж байгаа нь өндөр ур чадвартай инженер, судлаачдын хомсдолтой байгааг харуулж байна.

(3) Боловсролын чанар ба аж үйлдвэрийн салбарын хэрэгцээ хоорондын зөрүү

Сүүлийн 10 жилийн хугацаанд дээд боловсролын чанар, практик ур чадварыг хөгжүүлэхэд тавигдаж буй үйлдвэрлэлийн шаардлага өөрчлөгдөөгүй бөгөөд цаашид чанарыг сайжруулах, боловсролыг практик ажилд чиглүүлэх эрэлт хэрэгцээ байгаа бололтой. Монгол Улсын Засгийн газраас гаргасан "Инженерийн дээд боловсролын мэдээлэл цуглуулах, баталгаажуулах судалгаа"-ны тайланд (2013) Монголын дээд боловсролын чанарын хувьд бизнесийн салбараас "зөвхөн онол төдийгүй үйлдвэрлэлд хэрэг болохуйц практик боловсрол олгох, мөн бусад их, дээд сургуулиудтай харьцуулахуйц олон улсын түвшний боловсрол олгох" гэсэн хүсэлтийг бизнесийн салбарынхан ирүүлсэн гэж тэмдэглэжээ. Үүний нэгэн адил Дэлхийн банкны (2023)⁶⁸ мэдээлснээр томоохон, хөгжиж буй, экспортлогч, шинэлэг орчин үеийн аж ахуйн нэгжүүд ур чадварын хомсдол нь тэдний бизнесийн үйл ажиллагаанд томоохон саад тотгор учруулж байгааг онцолж байна. Орчин үед эдгээр аж ахуйн нэгжүүд Монгол Улсын хэмжээнд цөөнх хэдий ч Монгол Улсын эдийн засгийг хөгжүүлэх, шинэчлэхэд чухал үүрэг гүйцэтгэж байгаа бөгөөд ажиллах хүчний ур чадвар дутмаг байгаа нь тэдний хөгжилд саад болж болзошгүйг онцлон тэмдэглэв.

(4) Дээд боловсролын бодлогын чиглэл, инженерийн салбарын байр суурь

Монгол Улсын дээд боловсролын бодлого нь хөдөлмөрийн зах зээлийн эрэлт хэрэгцээнд нийцүүлэн техник, мэргэжлийн боловсрол, сургалт (МСҮТ)-ийг бэхжүүлэхэд анхаарч ирсэн бололтой.

Тухайлбал, дээд боловсролын инженерийн чиглэлээр тодорхой бодлогын санаачилгын талаар дурдаагүй ч "Алсын хараа 2050" хөтөлбөрт хөдөлмөрийн зах зээлийн эрэлт хэрэгцээг хангахын тулд техникийн болон мэргэжлийн боловсрол, сургалтыг (МБС) бэхжүүлэхэд анхаарч байна.

Боловсрол, шинжлэх ухааны яамны Боловсролын салбарыг хөгжүүлэх дунд хугацааны төлөвлөгөө (2021-2030)-д МБС-ыг олон улсын жишигт хүргэхийн тулд төр, хувийн хэвшлийн хамтын ажиллагаа, салбар дундыг уялдаа холбоог нэмэгдүүлэхээр тусгасан. Үүний хүрээнд мэргэшсэн инженер техникийн ажилтантай ижил түвшинд сургагч багш нарыг бэлтгэх зорилготой.

Түүнчлэн Боловсрол, шинжлэх ухааны яамны бодлогын баримт бичигт (2020)⁶⁹ зах зээлийн эрэлт хэрэгцээнд нийцсэн боловсрол олгохын тулд МСҮТ болон дээд боловсролын аль алиных нь боловсролын байгууллага, хувийн компаниудын хооронд хүчтэй түншлэл бий болгох шаардлагатай байгааг харуулсан боловч инженерийн салбарын талаар тодорхой бодлого боловсруулаагүй байна.

Эрчим хүчний шилжилтийг дэмжихийн тулд дэвшилтэт мэргэшсэн хүний нөөцийг хөгжүүлэх нь чухал юм. Гэсэн хэдий ч өнөөгийн бодлого, боловсролын тогтолцоонд энэ зорилгын талаар тодорхой стратеги, хүрээ байхгүй бололтой.

⁶⁸ Дэлхийн Банк (2023) Монгол Улсын ур чадварын эрэлт 2022 оны Барометрийн судалгааны ур чадварын модулийн үндсэн дүгнэлтүүд

⁶⁹ Монгол Улсын Засгийн газар. (2020). Монгол Улсын урт хугацааны хөгжлийн бодлогын үзэл баримтлал 2050: боловсролын тэгш байдал, үр ашиг, үр дүнг дээшлүүлэх нь. <https://en.moe.gov.mn> сайтаас авав.

7.1.2 Хүний нөөцийн хөгжлийн талаарх бодит нөхцөл байдал, тогтолцоонд үүссэн асуудлыг цэгцлэсэн тойм

Энэхүү судалгааны зорилго нь Монгол Улсын эрчим хүчний шилжилтийг дэмжихэд чиглэсэн хүний нөөцийг хөгжүүлэх замын зураглалыг бий болгоход оршино. Үүний тулд Гадаадаас Монголдоо буцаж ирсэн Япон улсад суралцагч оюутнуудын холбоо (JUGAMO), монгол оюутан хүлээн авч буй Японы их дээд сургуулиуд, Монголын хүний нөөцийг авч ажиллуулдаг Японы компаниуд, Монгол дахь их, дээд сургууль, техникум, төрийн байгууллагуудад хамрагдаж буй хүмүүсээс асуулга авах замаар мэдээлэл цуглуулсан. Судалгааны үр дүн болон Монголын боловсролын байгууллага, шинжлэх ухаан, инженерийн боловсролын өнөөгийн байдалд үндэслэн Япон улстай хамтран хүний нөөцийг хөгжүүлэх загварыг хэрхэн бий болгох, түүнийг хэрхэн сурталчлах талаар авч үзсэн. Энэхүү мэдээлэл нь байгууллага бүрийн албан ёсны үзэл бодлыг илэрхийлэхгүй, нэмэлт мэдээлэл хэлбэрээр хүргэж байгааг анхаарна уу.

(1) Хүний нөөцийн хөгжлийн өнөөгийн байдал, асуудлууд

1) Монгол оюутнуудыг Японд хүлээн авах өнөөгийн байдал, тулгамдсан асуудал

Япон, Монгол хоёр орны хооронд гадаадад оюутан сургах нарийн төлөвлөгөөг оюутныг эх орноосоо явахаас нь өмнө удирдан чиглүүлж буй профессортой болгох нь чухал болохыг хоёр улсын их сургуулийн багш нар дурьдсан. Тодруулбал, Монголын инженерийн дээд боловсролын хамтарсан судалгаа, хөгжлийн төслийн (M-JEED) хамтарсан судалгааны хөтөлбөрт судалгааны үр дүнг урьдчилан тохиролцсоны үндсэн дээр эх орондоо буцаж ирээд ашигласан жишээ байдаг. Улмаар, M-JEED төсөл анх хэрэгжиж эхэлсэн үетэй харьцуулахад эх орондоо буцаж ирсэн оюутнуудын зарим нь Монголд их сургуулийн багшаар ажиллаж байгаа нь Японд суралцах хугацаандаа бий болгосон хувийн сүлжээгээ ашиглах боломжтой болж, дараа дараагийн оюутнуудыг гадаадад суралцах нөхцөлийг бүрдүүлж байна. Нөгөөтэйгүүр, оюутнууд эрдэм шинжилгээний лаборатори, удирдагчидтай урьдчилан тохиролцоогүй тохиолдолд гадаадад очсон тохиолдолд дараах асуудлууд гарч байна.

- Мэдээлэл дутмаг: Японд суралцах хөтөлбөр, судалгааны агуулгын талаар англи хэл дээр хангалттай мэдээлэл байхгүй байгаа нь ажил мэргэжлийн чиглэлийг харгалзан үзэх тэнхим, судалгааны сэдвийг сонгоход хүндрэлтэй байдаг.
- Ажил мэргэжлийн зам тодорхой бус: Оюутнууд өөрсдөө гадаадад сурсны дараах карьераа тодорхой төлөвлөөгүй, эсвэл түүнд хангалттай анхаарал хандуулдаггүйгээс эх орондоо буцаж ирэхэд нь ажлын байраар хангах боломж хязгаарлагдмал байдаг.
- Судалгааны агуулгын үл нийцэл: Япон дахь судалгааны сэдэв нь Монгол Улсын хэрэгцээ шаардлагад нийцэхгүй байх тохиолдолд эх орондоо буцаж ирээд үр дүнг нь ашиглах боломжгүй байх хүндрэл үүсдэг.

Эдгээр бэрхшээлүүд нь гадаадад суралцаж буй бүх монгол оюутнуудын хувьд нийтлэг биш боловч мэдээлэл цуглуулах, ажил мэргэжлээ төлөвлөх чадваргүй хүмүүсийн хувьд гадаадад суралцах туршлагаа бүрэн дүүрэн ашиглахад саад болж болзошгүй юм.

Түүнчлэн энэхүү судалгааны хүрээнд Японд суралцаад буцаж ирсэн Монгол оюутнуудын холбоо (JUGAMO)-ноос 2024⁷⁰ онд явуулсан санал асуулгын дүнгээс үзэхэд магистр,

⁷⁰ JUGAMO (Японд суралцаад буцаж ирсэн оюутнуудын холбоо) нь Японд суралцаж байсан монголчуудаас бүрдсэн сүлжээний байгууллага юм. 2024 оны байдлаар 2400 орчим гишүүнтэй байсан. Энэхүү судалгаа нь JUGAMO сүлжээг ашиглан 2024 онд болох "Reiwa Night 2024" үдэшлэг дээр Японд суралцсан хүмүүсийн өнөөгийн байдлыг ойлгохын тулд санал асуулгын судалгаа явуулсан. Судалгааг тухайн өдөр оролцогчдын дунд цаасан хэлбэрээр тарааж, цуглуулж, нийт 35 (Япон хэлний сургуулийн 2 оюутан, МСҮТ-ийн оюутан 1, Техникийн коллежийн 6 оюутан, бакалаврын 17 оюутан, магистрын 8 оюутан, докторын 1 оюутан) нийт 35 хүчинтэй хариулт авсан. Энэхүү арга хэмжээний зорилго нь 2024 онд

докторын хөтөлбөрт суралцаж буй есөн монгол оюутны 4 нь судалгааны сэдвээ “өөрийн сонирхол”, 5 нь “Япон удирдагчийн зөвлөмж”-ийг үндэслэн шийдвэрлэсэн байна. Эдгээр үр дүн нь Монголын багш нар судалгааны сэдвийг сонгох тохиолдол цөөн бөгөөд зарим тохиолдолд Монгол, Японы багш нарын хоорондын хамтын ажиллагаа, зохицуулалт хангалтгүй байгааг харуулж байна. Судалгааны сэдэв нь Монгол Улсын нийгэм, технологийн хэрэгцээ шаардлагаас гажсан тохиолдолд оюутнууд эх орондоо буцаж ирэхэд олж авсан мэдлэгээ ашиглахгүй байх эрсдэл өндөр байна. Тиймээс хоёр орны багш нарын гадаадад суралцахын өмнө судалгааны сэдвийг тодорхойлох, ажил мэргэжлийн хувьд дэмжлэг үзүүлэх чиглэлээр хамтын ажиллагааг бэхжүүлэх шаардлагатай байна.

Түүнчлэн хөгжиж буй орнууд, тэр дундаа Монгол болон бусад гадаад орнуудаас оюутан хүлээн авахдаа Японы их дээд сургуулиудын тэнхим, лабораториудаас санал болгож буй олон төрлийн, дэвшилтэт боловсролын агуулга нь хөгжиж буй орнуудын өнөөгийн хэрэгцээ шаардлагад бүрэн нийцэхгүй байж болзошгүйг онцолсон. Цаашилбал, гадаад оюутнуудыг хүлээн авах, захиргааны журмын дагуу ажиллах үүрэг хариуцлага, ачааллын дийлэнх хувь нь Японы их дээд сургуулийн багш нарт төвлөрч, их дээд сургуульд англи хэл сурах орчин хангалтгүй байгаа өнөөгийн нөхцөл байдлыг сайжруулах шаардлагатай байна. Цаашид эрчим хүчний шилжилтийн чиглэлээр Японд суралцах хүсэлтэй монгол оюутнуудын тоо нэмэгдэх төлөвтэй байгаа тул эдгээр асуудлуудад системтэй, цогцоор нь хариу арга хэмжээ авах шаардлагатай байна.

2) Гадаадад боловсрол эзэмшсэн хүний нөөцийн гадагшлах урсгал, түүний шалтгаан

Монгол Улсын Засгийн газрын Хөдөлмөр, нийгмийн хамгааллын яамны (2024)⁷¹ мэдээлснээр, Хүн ам, орон сууцны 2020 оны тооллогоор Монгол Улсын 122'301 иргэн гадаадад амьдарч байгаа нь 2010 онтой харьцуулахад 14.2%-иар өссөн үзүүлэлт юм. Түүнчлэн хилийн чанадад амьдарч буй 10 хүн тутмын 9 нь хөдөлмөрийн насныхан байгаа бөгөөд 30-аас дээш насныхны эзлэх хувь нэмэгдсээр байна. Тэр дундаа 2010 онд оюутан байсан хүмүүс гадаадад үргэлжлүүлэн суралцах хандлага ажиглагдаж, 0-14 насны хүүхдүүдийн тоо ойролцоогоор 2 дахин нэмэгдсэн байна. Энэ нь гадаадад суралцах, хувиараа хөдөлмөр эрхлэх зорилгоор гадаадад удаан хугацаагаар амьдрах гэр бүлүүд нэмэгдсэнтэй холбоотой. Түүнчлэн Монголын албаны хүмүүс Японы хувийн компаниудад суралцах, практик мэдлэг эзэмшүүлэх хүсэлтэй байгаагаа илэрхийлэв. Эдгээр нөхцөл байдлыг харгалзан гадаадад ажиллах сонирхол өндөр хэвээр байгаа бөгөөд хэрэв ямар нэгэн арга хэмжээ авахгүй бол 2035 он гэхэд цагаачдын тоо 206'600 болж, 2020 онтой харьцуулахад 68.9%-иар өсөх төлөвтэй байна.

Авьяаслаг ажиллах хүчнээ Японд илгээдэг Монголын компаниуд болон Монголын техникийн коллежид ажилладаг монгол ажилчидтай хийсэн ярилцлагад үндэслэн авьяаслаг хүмүүс Монголд буцаж ирэхээсээ илүү гадаадад үлдэх дараах шалтгааныг дурджээ.

- Цалин, амьдралын нөхцөлийн ялгаа⁷²: Японд ажиллаж байгаа монголчуудын хувьд Японд ажилласнаар Монголд авах цалингаас хамаагүй өндөр орлоготой болох

Японд буцаж ирэх олон улсын оюутнуудыг JUGAMO-д утган авах явдал байсан бөгөөд судалгаанд оролцогчдын ихэнх нь Монголд буцаж ирээд удаагүй байгаа залуучууд байв. Тиймээс судалгааны үр дүн нь бүхэлдээ JUGAMO-ийн чиг хандлагыг илэрхийлэхгүй ч сүүлийн үед гадаадад суралцах туршлага болон дэмжлэгийн схемийг ашиглах талаар ойлгоход чухал нэмэлт эх сурвалж болж байна. JUGAMO-ийн ерөнхийлөгч болон экс ерөнхийлөгчтэй хийсэн ярилцлагыг мөн дүн шинжилгээ хийх лавлагаа болгон ашигласан.

⁷¹ Хөдөлмөр, нийгмийн хамгааллын яам, Монгол Улсын Засгийн газар (2024 он) Монгол Улсын хөдөлмөрийн зах зээл: Дунд хугацааны эрэлт, нийлүүлэлтийн төсөөллийн судалгааны тайлан

⁷² Цалингийн зөрүүний талаар Монголын Техникийн коллежийн ажилтан хэлэхдээ, Монгол Улсад дундаж цалин нэмэгдэж байгаа бөгөөд энэ хандлага үргэлжилбэл гадаадад сурч байгаад Японд ажлын байраар хангагдсан, эсвэл Монголд техникийн коллеж, их дээд сургууль төгсөөд Японд ажлын байраар хангагдсан тодорхой тооны хүмүүс Монголд буцаж ирэх магадлалтай гэж мэдэгдлээ. Уг нь МҮОНРТ-ээс (<https://www.montsame.mn/jp/read/340442>) Нийгмийн даатгалын ерөнхий газраас нэг ажилтанд ногдох сарын дундаж цалингийн талаар мэдээлэхдээ 2023 оны дөрөвдүгээр улирал гэхэд нэг ажилтанд ногдох сарын дундаж цалин 2,235,400 сая төгрөг (2,235,400 сая төгрөг) байх төлөвтэй байна гэж Нийгмийн даатгалын ерөнхий газраас мэдээллээ. 2015 оныхоос 2.8 дахин өссөн. Гэхдээ инфляцийн нөлөөгөөр бодит цалин зогсонги байдалд орсон гэсэн мэдээлэл ч байна.

боломж бүрдэж байна. Зарим тохиолдолд Монголдоо буцаж ирвэл амьдрах орчин, цалингийн төвшин буурах тул эх орондоо буцаж ирэхэд хүндрэлтэй байдаг.

- Японд эзэмшсэн мэдлэг, ур чадвараа Монголдоо ашиглахад хүндрэлтэй байдаг: Японд эзэмшсэн мэдлэг, ур чадвар нь Монголын орчин, нийгмийн хэрэгцээ шаардлагад нийцэхгүй байх, эх орондоо ирээд бүрэн ашиглах боломж, тогтолцоо дутмаг байгаа нь хүмүүс Монголдоо буцаж ирэхэд эргэлзэх шалтгаан болж байна.

3) Бакалаврын хөтөлбөрт гадаад оюутнуудтай харилцах сүлжээг бий болгож байна

Японы их сургуулийн профессорууд судалгааны лабораторид илүү ойр харилцдаг магистр, докторын оюутнуудтай харьцуулахад бакалаврын оюутнууд Монголдоо буцаж ирсний дараа хувийн холбоо, сүлжээ сулрах хандлагатай байдаг нь багш нарын ажил мэргэжлийг чиглүүлэхэд хүндрэлтэй байдаг.

4) Оюутнуудын дунд судалгааны суурь ур чадвар дутмаг, үүний цаад шалтгаан

Японд магистрын хөтөлбөрт суралцаж буй зарим монгол оюутнуудад судалгааны ур чадвар (ялангуяа практик туршлага) дутмаг байгааг гадаад оюутан хүлээн авч буй Японы их дээд сургуулийн багш нар болон Монголын их дээд сургуулийн багш нар нотолсон. Мөн Монгол Улсын бакалаврын хөтөлбөрт дипломын ажил бичих нь заавал төгсөх шаардлага биш учраас судалгааны суурь ур чадвар эзэмших боломж хязгаарлагдмал байгааг онцолсон. Ийм үндэслэлийг харгалзан төгсөх курст суралцах хүсэлтэй оюутнуудад судалгааны ур чадварыг аажмаар эзэмшүүлэх тогтолцоог бүрдүүлэх шаардлагатай байна.⁷³

(2) Хүний нөөцийн хөгжлийг дэмжих тогтолцоо, хамтын ажиллагаа, орчны өнөөгийн байдал, хүндрэлүүд

1) Япон багш нарыг илгээх, судалгааны төв байгуулах чиг хандлага

Үндэсний Технологийн Хүрээлэнгээс хэрэгжүүлж буй M-JEED болон бусад хөтөлбөрөөр Япон улсаас Монголын их, дээд сургууль, коллежид багш нараа илгээсэн холбогдох байгууллагууд, мөн хүлээн авагч тал болох технологийн коллежийн албаны хүмүүсээс үзэхэд Япон багш нарыг лекц унших зэргээр богино хугацаанд Монголд илгээж байгаа нь зөвхөн хүний нөөцийн хөгжилд үр ашигтай боломжоор хангаад зогсохгүй Монгол орны хөгжилд ч үр дүнтэй боломж олгож байна. Мөн зарим нь илгээсэн багш нар өөрсдөд нь туршлага болсон гэж байсан.

Япон улсаас Монгол руу багш илгээж байгаа их, дээд сургуулиудын талаарх мэдээллийг доор харуулав. Түүнчлэн зарим их, дээд сургуулиуд Монголд баазаа бүрдүүлж, төрөл бүрийн санаачилга гаргаж байгаа.

Table 7-3 Япон багш нарын илгээсэн жишээ

Байгууллага, бизнесийн нэр	тойм
Монголын инженерын дээд боловсролыг дэмжих төсөл (M-JEED)	-Хосолсон хөтөлбөрийг хэрэгжүүлэх зорилгоор Японы их, дээд сургуулиудын дунд консорциум байгуулж, тус консорциумын хамтын ажиллагааны хүрээнд Монголын их, дээд сургуулиудад багш нарыг илгээж, тэдний багшлах ур чадварыг дээшлүүлэх, сургалтын хөтөлбөрийг сайжруулахад тус дөхөм болсон. - ШУТИС, МУИС-тай хамтарсан судалгааны хөтөлбөр хэрэгжүүлж, Японы талаас 40 гаруй их, дээд сургууль, эрдэм шинжилгээний байгууллага оролцож байна. Хөтөлбөрийн хүрээнд Монголын их, дээд сургуулиудад

⁷³ МУИС-ийн Ерөнхийлөгчийн 2015 оны 6 дугаар сард гаргасан А/203 дугаар зэрэглэлийн 3.6.2, 4.12.2 дахь заалт.

Байгууллага, бизнесийн нэр	тойм
	судлаачдыг урьж, судалгааны ажил хийсэн.
Японы Үндэсний технологийн хүрээлэн	2016 онд УБ хотод Монголын техникийн коллежийн боловсролын талаар зөвлөгөө өгөх, Японы их дээд сургууль, техникум, аж ахуйн нэгжүүдтэй харилцаа холбоог бэхжүүлэх зорилгоор харилцааны алба нээсэн. Тус байгууллагын ажлын хүрээнд Японы Технологийн коллежийн багш нар Монголын Технологийн коллежид ирж хичээл зааж байна.

Source: Судалгааны баг

Японы Засгийн газрын Боловсрол, соёл, спорт, шинжлэх ухаан, технологийн яамны “Гадаадын их дээд сургуулиудтай байгуулсан их, дээд сургууль хоорондын солилцооны гэрээ (2021 оны 2021 оны үр дүн)”-д дурдсанаар Монгол улсын их, дээд сургуулиудтай гэрээ байгуулсан 139 их сургууль байгаагаас 51 нь шинжлэх ухаан, инженерийн чиглэлийн их сургууль байна. Нэмж дурдахад Монгол Улсад 14 их сургууль үйл ажиллагаа явуулдаг. Улмаар, эдгээр их сургуулийн гэрээний дийлэнх нь багш, судлаачдыг илгээх, сургалт болон бусад солилцооны хамтын ажиллагаа орж байна.

Table 7-4 Японы их дээд сургуулиуд Монголын их дээд сургуулиудтай түншлэлийн гэрээ байгуулсан

Ангилал	Үндэсний	Олон нийтийн	Хувийн	нийт
Монголын их дээд сургуулиудтай түншлэлийн гэрээ байгуулсан их дээд сургуулиуд (хүмүүнлэг, шинжлэх ухаан зэрэг бүх салбар)	53сургууль	11сургууль	75сургууль	139сургууль
Шинжлэх ухааны салбарын их дээд сургуулиуд	30сургууль	0сургууль	21сургууль	51сургууль
Их дээд сургуулиуд багш, судлаачдыг илгээх, сургах болон бусад солилцоо хийх зэрэг гэрээтэй	27сургууль	0сургууль	20сургууль	47сургууль
Монголд төвтэй их дээд сургуулиуд	10сургууль	0сургууль	4сургууль	14сургууль

Source: Боловсрол, соёл, спорт, шинжлэх ухаан, технологийн яамны материалд үндэслэн судалгааны баг бэлтгэв⁷⁴

Доорх хүснэгтээс харахад 13 их сургууль төрөл бүрийн санаачлага гарган ажиллаж байгаа бөгөөд олон их дээд сургуулиуд "Япон хэлний боловсрол (а)," "сургуулийн боловсрол (б)," "Японы судлаачдад орон нутгийн дэмжлэг (h)," болон "Монгол Улсын боловсрол, судалгааны байдлын талаарх мэдээлэл цуглуулах (i)" зэрэг олон чиглэлийг хэрэгжүүлж байна. Үүний зэрэгцээ, "Япон ажилтнуудыг гадаадад сургах (f)," "гадаад оюутнуудын сүлжээг хадгалах (e)," "орон нутгийн судлаачдыг урих (g)" зэрэг нь цөөн хэдэн их дээд сургуулиудад хэрэгжиж байгаа нь тэдний үйл ажиллагааг хязгаарлагдмал болгож байна. Энэ хэсэгт "Япон ажилтнуудыг гадаадад сургах (f)", "Олон улсын оюутнуудын сүлжээг хадгалах (д)" 7.2.3 Монголын талд тогтолцоо бий болгох, 7.2.1 Гадаадад (Монголоос Япон руу) хүний нөөцийн хөгжилд "Орон нутгийн судлаачдыг урих (g)-д чиглэсэн ажилд зуучлах үйл ажиллагаа"-ыг авч үзнэ.

Table 7-5 Монголд баазтай Японы их дээд сургуулиуд, тэдний санаачилга

Анги лал	Их сургуулийн нэр	Үндсэн байгууллага	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
улсын	Обихирогийн Хөдөө аж ахуй, мал эмнэлгийн их сургууль	Обихирогийн ХААИС, мал эмнэлгийн Монгол дахь алба					o			o		

⁷⁴ Боловсрол, соёл, спорт, шинжлэх ухаан, технологийн яам (2023). Гадаадын их дээд сургуулиуд болон гадаад дахь баазуудтай их дээд сургууль хоорондын солилцооны гэрээний талаарх судалгааны үр дүн. https://www.mext.go.jp/a_menu/koutou/shitu/1287263.htm.

Анги лал	Их сургуулийн нэр	Үндсэн байгууллага	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
улсын	Тохоку их сургууль	Тохоку их сургуулийн Шүдний эмчийн Төгсөлтийн сургууль Холбооны алба			o				o		o	o
улсын	Акита их сургууль	Акита их сургуулийн Монгол дахь оффис			o	o	o			o		
улсын	Ямагата их сургууль	Ямагата их сургуулийн Улаанбаатар гадаад бааз	o	o	o		o				o	o
улсын	Токиогийн их сургууль	Токиогийн их сургуулийн Биологийн төрөл зүйл, экосистемийг сэргээх судалгааны төв								o	o	
улсын	Нагаока технологийн их сургууль	ЗААВАЛ Оффис				o				o	o	o
улсын	Нагоя их сургууль	Нагоя их сургуулийн дагуул хотхон Монгол		o	o	o	o	o			o	o
улсын	Киотогийн технологийн дээд сургууль	Олон улсын эрдмийн солилцооны клубын Монгол дахь харилцааны алба					o					o
улсын	Хирошимагийн их сургууль	Хирошимагийн их сургуулийн Монгол судлалын төв			o	o	o			o	o	o
улсын	Токушима их сургууль	Монголын Анагаахын Шинжлэх Ухааны Үндэсний Их Сургуулийн Токушима Их Сургуулийн Оффис									o	
хувийн	Чибагийн шинжлэх ухааны хүрээлэн	Япон Монгол төв			o	o				o	o	o
хувийн	Ж.Ф.Оберлин их сургууль	Ж.Ф.Оберлин их сургуулийн Улаанбаатар дахь оффис				o	o			o	o	o
хувийн	Окаямагийн шинжлэх ухааны их сургууль	Япон Монгол төв			o	o				o	o	o
хувийн	Курашики шинжлэх ухаан, урлагийн их сургууль	Япон Монгол төв			o	o				o	o	o

Source: Боловсрол, соёл, спорт, шинжлэх ухаан, технологийн яамны мэдээлэлд үндэслэн судалгааны баг бэлтгэв.

Note : a) Япон хэлний боловсролыг орон нутагт нь олгох; b) Сургуулийн боловсрол олгох; c) Олон улсын оюутнуудыг хүлээн авахад чиглэсэн ажилд авах үйл ажиллагаа; d) Гадаадад суралцаж, дадлага хийж буй оюутнуудад дотооддоо дэмжлэг үзүүлэх; e) Эргэн ирсэн олон улсын оюутнууд, гадаадын судлаачидтай харилцах сүлжээг хадгалах, бий болгох; f) Ажилтныг гадаадад сургах; g) Орон нутгийн судлаачдыг урихад чиглэсэн үйл ажиллагаа явуулах; h) Япон судлаачдын орон нутагт хийсэн судалгааг дэмжих; i) Орон нутгийн боловсрол, судалгааны байдлын талаар мэдээлэл цуглуулах; j) Гадаадад байгаа их сургуулийн олон нийттэй харилцах үйл ажиллагаа.

2) Салбар дундыг боловсрол, судалгааны тогтолцоо дутмаг

Монгол Улсын эрчим хүчний шилжилтийг дэмжихийн тулд технологийн шинэчлэл төдийгүй бодлого, эрх зүйн тогтолцоог боловсронгуй болгох, нийгмийн зөвшилцлийг хангах зэрэг өргөн хүрээний асуудлыг шийдвэрлэх шаардлагатай байна. Эдгээр асуудлыг зөвхөн инженерийн арга барилаар шийдвэрлэхэд хэцүү бөгөөд хууль, эдийн засгийн салбар дундыг хамтын ажиллагаа зайлшгүй чухал юм. Түүнчлэн Монгол Улсад яам, агентлагуудын хамтын ажиллагаа, үйлдвэр, төрийн байгууллагуудын хамтын ажиллагаа сул, бүтэц зохион байгуулалт, стратеги төлөвлөлтийн хувьд хүндрэлтэй байгаа. Эдгээр үндэслэлийг харгалзан эрчим хүчний шилжилтийг ахиулах, холбогдох хүний нөөцийг цогцоор нь хөгжүүлэхийн тулд салбараас давсан боловсрол, судалгааны нэгдсэн тогтолцоог бий болгох шаардлагатай байна.

Нэмж дурдахад, Монгол судлаачдын дунд (2025 онд явуулсан) санал асуулгын дүнгээс харахад мэдээллийн дүн шинжилгээ, хиймэл оюун ухаан зэрэг салбар дундын болон

хамгийн сүүлийн үеийн санаачлагыг хэрэгжүүлэх чадвартай, мөн устөрөгчийн хадгалалт, тээвэрлэлт, HVDC дамжуулалт, эрчим хүчний бодлогын шинжилгээ зэрэг тодорхой чиглэлээр мэргэшсэн хүмүүс ирээдүйд шаардлагатай авьяас чадварын төрлийг тодорхойлсон. Тэр дундаа бодлого, төлөвлөгөө боловсруулах чадвартай боловсон хүчин дутмаг байгааг тэмдэглэж, байгаль орчин, эрчим хүчний шилжилтийн асуудлыг шийдвэрлэх тогтолцооны загвар зохион бүтээх ажлыг удирдан чиглүүлж, ангиудад санхүүгийн болон татварын дэмжлэг үзүүлэх бодлого боловсруулагчдыг хөгжүүлэхийг уриалав. Их, дээд сургуулиудын боловсрол, судалгааны салбар дундыг судлах түншлэлийг бэхжүүлэх, өндөр мэргэшсэн салбар дахь хүний нөөцийг хөгжүүлэх асуудлыг тэнцвэржүүлэх нь Монголын ирээдүйн тулгамдсан асуудал юм.

3) Төр, үйлдвэр, эрдэм шинжилгээний байгууллагуудын хамтын ажиллагааны тогтолцоо дутмаг

Эрчим хүчний шилжилт гэх мэт олон салбарыг хамарсан салбарт их дээд сургууль, компани, төрийн байгууллагууд нэгдсэн байдлаар хамтран ажиллах шаардлагатай байна. Гэвч Монгол Улсад “төр, үйлдвэр, эрдэм шинжилгээний байгууллагуудын хамтын ажиллагаа” гэсэн төрөөс удирддаг тогтолцоо, бодлого байхгүй, системтэй ажил урагшлахгүй байгааг нотолсон.

Харин Монголын их дээд сургуулийн багш нарын хэлж буйгаар төрөөс сэргээгдэх эрчим хүчний чиглэлээр их, дээд сургуулиудад татаас олгодоггүй ч цахилгаан станц ажиллуулдаг хувийн компаниуд судалгааны хөрөнгөөр⁷⁵ хангадаг, их, дээд сургуулиуд судалгаа хийдэг, эрчим хүчний сүлжээг засварлаж, удирддаг төрийн байгууллагууд (засгийн газар) барилга байгууламж, техникийн дэмжлэг үзүүлэх чиглэлээр хамтран ажиллах оролдлого байгааг тэд нотолсон. Энэ төрлийн бүтэц нь Монголын онцлогтой аж үйлдвэр, төр, эрдэм шинжилгээний байгууллагын хамтын ажиллагааны эхлэл гэж үзэж болно.

4) Яам хоорондын хамтын ажиллагаа хангалтгүй, бүтэц зохион байгуулалтын асуудал

Төрийн байгууллагуудын судалгаанаас үзэхэд олон яамыг оролцуулах шаардлагатай асуудал дээр яамдын уялдаа холбоо хангалтгүй байгаа нь тогтоогдсон. Эрчим хүчний шилжилт нь сэргээгдэх эрчим хүчийг дэмжих, чулуужсан түлшний хэрэглээг бууруулах, эрчим хүчний үр ашгийг дээшлүүлэх зэрэг өргөн хүрээний бодлогыг багтаасан бөгөөд тус бүр нь төрийн өөр агентлагийн эрх мэдэлд багтдаг. Ийм арга хэмжээг үр дүнтэй хэрэгжүүлэхийн тулд яам, агентлаг бүр тодорхой үүрэг гүйцэтгэж, хоорондоо нягт хамтран ажилладаг тогтолцоог бүрдүүлэх нь чухал.

Цаашилбал, эрчим хүчний шилжилтийг дэмжихийн тулд технологи, байгаль орчин, бодлого зэрэг өргөн хүрээний салбарт ажиллах чадвартай хүний нөөцийг бүрдүүлэх, хөгжүүлэх нь нэн чухал юм. Гэсэн хэдий ч төрийн яам, агентлагуудын хамтын ажиллагаа хангалтгүй байгаа нь хүний нөөцийн хөгжилд хүндрэл учруулж болзошгүй юм. Иймд нийт бодлогын үр нөлөөг нэмэгдүүлэх, тэр дундаа хүний нөөцийг хөгжүүлэх чиглэлээр төрийн яам, агентлагуудын хамтын ажиллагааг бэхжүүлэх нь нэн тулгамдсан зорилт болоод байна.

⁷⁵ 2013 онд хийсэн "Монгол Улсын инженерийн дээд боловсролын талаарх мэдээлэл цуглуулах, баталгаажуулах судалгааны эцсийн тайлан"-д их, дээд сургуулийн төсөвт засгийн газрын санхүүжилт нь зөвхөн тогтмол зардлыг (боловсон хүчин, халамжийн зардал гэх мэт) бүрдүүлдэг бөгөөд их сургуулийн үйл ажиллагааны зардлын дийлэнх хэсгийг хичээлээр бүрдүүлдэг гэжээ. Хоёр дахь удаагаа хээрийн судалгааны үеэр их сургуулийн удирдлагууд ийм тайлбар өгсөн нь судалгааны санхүүжилтийг төрөөс олгодоггүй гэсэн дүгнэлтийг гаргажээ. Энэ хооронд Япон Улсаас Монгол Улсад суугаа Элчин сайдын яам, Шинжлэх ухааны академиас мэдээлснээр 2024 оны долдугаар сард хийхээр төлөвлөж буй Засгийн газрын бүтцийн өөрчлөлтөөр Монгол Улсын эдийн засгийн өсөлтийг дэмжих зорилгоор эрдэм шинжилгээ, судалгааны ажлыг Боловсролын яамнаас Эдийн засгийн хөгжлийн яаманд шилжүүлэхээр болсон.

7.2 Олон улсын мэдлэгийн солилцоонд суурилсан хүний нөөцийг хөгжүүлэх тогтолцооны хэрэгцээ

Монгол, Японы хамтын ажиллагаанд тулгуурлан эрчим хүчний шилжилтийн салбарт хүний нөөцийг тогтвортой хөгжүүлэх тогтолцоо шаардлагатай гэж үзэж байна. Энэхүү ажил нь судлаач, инженер, төрийн албан хаагчдыг төлөвшүүлэхэд гол анхаарлаа хандуулж, хүний нөөцийг улс орон дамнасан, харилцан мэдлэгээ солилцсон, мэдлэг, туршлагаа ашиглах боломжийг олгодог "олон улсын мэдлэгийн солилцоо"-ний үзэл баримтлалд тулгуурласан бөгөөд энэхүү үзэл баримтлалыг хэрэгжүүлэхэд дэмжлэг үзүүлэх механизм юм.

Олон улсын мэдлэгийн солилцооны зорилго нь хүний нөөцийг хил дамнуулан нэвтрүүлэх замаар мэдлэг, технологийг хуваалцах, улмаар улс орон бүрийн эдийн засгийн өсөлт, инновацыг дэмжих явдал юм. Тэр дундаа хөгжиж буй орнуудад эдгээр хүмүүс өндөр хөгжилтэй орнуудаас олж авсан нарийн мэргэжлийн мэдлэг, технологийг эргүүлэн авчирч дотоодын боловсон хүчнийг хөгжүүлэх, аж үйлдвэрийн хөгжилд хувь нэмрээ оруулна гэж үзэж байна. Түүнчлэн хөгжингүй орнуудад ч олон янзын хэтийн төлөв, туршлагаа нэгтгэх нь шинэ санааг бий болгож, өрсөлдөх чадварыг бэхжүүлдэг. Энэхүү механизмыг олон улсын мэдлэг солилцооны стратегийн хувьд ашиглаж, хөгжиж буй болон хөгжингүй орнуудын тогтвортой хөгжлийг хангахын тулд засгийн газар, эрдэм шинжилгээний байгууллага, судлаачид, аж үйлдвэр болон бусад байгууллагуудын хамтын ажиллагаа чухал юм.

2023 оны 6 дугаар сард Засгийн газрын хуралдаанаар шийдвэрлэсэн Япон улсын Засгийн газрын Хөгжлийн хамтын ажиллагааны дүрэмд хөгжиж буй орнуудын хөгжлийн сорилтод шинэ шийдэл гаргах, оюутан, судлаач солилцоо, хамтарсан судалгаа хийх замаар олон улсын мэдлэг, чадвараа солилцох эргэлтийг дэмжих зорилгоор их дээд сургууль, эрдэм шинжилгээний байгууллага гэх мэт хамтын ажиллагааг хөгжүүлэх зорилготой. Мөн Япон улс орчин үеийн шинэчлэл, эдийн засгийн хөгжлийн туршлагаа ашиглан хөгжиж буй орнуудын шинжлэх ухаан, технологийн чадавхыг сайжруулах хүчин чармайлтаа бэхжүүлнэ гэдгийг харуулж байна. Олон улсын мэдлэг солилцоогоор хөгжиж буй орнууд болон Японы их дээд сургуулиуд болон бусад байгууллагуудын хооронд багш, оюутнуудын хоёр талын шилжилт хөдөлгөөн явагдаж, хамтарсан судалгаа шинжилгээ, хүний нөөцийг хөгжүүлэх, нийгмийн хэрэгжилтийг хангах зэрэг салбарт харилцан ашигтай хамтын ажиллагаа тогтвортой байдаг гэж ЖАЙКА-аас тодорхойлсон байдаг.

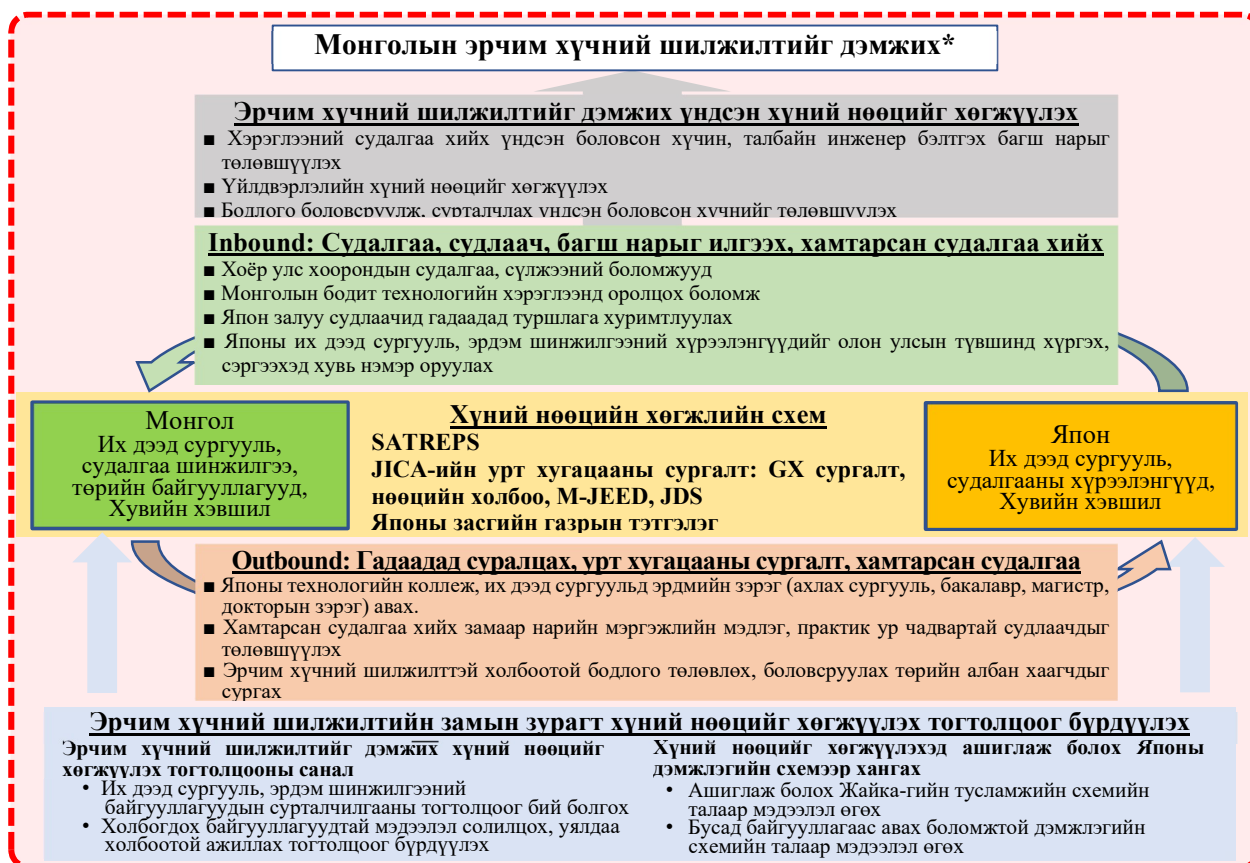
Өмнөх хэсэгт бид цуглуулсан мэдээлэлд үндэслэн одоогийн нөхцөл байдал болон асуудлуудыг тодруулсан. Эдгээр асуудлыг шийдвэрлэхийн тулд бид олон улсын тархины эргэлтийн дөрвөн бүрэлдэхүүн хэсэгт суурилсан тодорхой арга хэмжээг авч үзэж, тогтвортой хүний нөөцийн эргэлтийн системийг бий болгоход хувь нэмэр оруулах механизм болгон зохион байгуулсан.

Table 7-6 Олон улсын мэдлэг, чадвар солилцох бүрэлдэхүүн хэсгүүд

Сэдэв	тойм
Гадагшаа	Монголын багш, судлаач, оюутнуудад Японы боловсрол, судалгааны нөөцийг ашиглан Японд очиж суралцах боломжийг олгох санаачилга.
Дотогшоо	Япон багш, судлаач, оюутнуудыг Монгол руу илгээж орон нутгийн хамтын ажиллагааг богино болон урт хугацааны судалгаа, боловсролын үйл ажиллагаагаар явуулах санаачилга.
Монголын талын бэлтгэл	Монголын үндсэн их, дээд сургууль, эрдэм шинжилгээний хүрээлэнгүүдийн чадавхыг бэхжүүлэх, боловсрол, судалгааны дэд бүтцийг хөгжүүлэх, орон нутгийн хөрөнгө босгох чадавхыг сайжруулах зэрэг ажлууд багтаж байна.
Японы системийг бэлтгэх	Японы их дээд сургуулиудын хамтын ажиллагааны тогтолцоог бий болгох, олон улсын хамтарсан судалгааны хүрээг бий болгох, Япон дахь судалгааны төвүүдийн сонирхлыг нэмэгдүүлэх зорилготой санаачилга.

Source: Судалгааны баг

Доорх диаграмм нь олон улсын мэдлэг, чадвар солилцооны бүрэлдэхүүн хэсгүүдийг



Source: Судалгааны баг ЖАЙКА-гийн материалд үндэслэн бэлтгэв⁷⁶

Figure 7-1 Оюунлаг боловсон хүчний бий болгох бүдүүбч

7.2.1 Гадаад уруу чиглэсэн сургалтаар (Монголоос Япон уруу) хүний нөөцийг хөгжүүлэх

Олон улсын мэдлэг, чадвар солилцох хүрээнд гадагшаа гарах гэдэг нь тухайн улс өндөр ур чадвартай хүний нөөц, судлаачдыг гадаадад илгээж, олон улсын судалгааны орчинд туршлага хуримтлуулж, улмаар эх орондоо буцаж ирээд улс орны бүтээн байгуулалтад мэдлэг, ур чадвараа ашиглах тогтолцоог хэлнэ. Чадвартай хүнээ гадагшаа алдах гэдэг ойлголтоос ялгаатай нь хүний нөөцийг хөгжүүлэх, эргүүлэн буцааж ашиглахад тулгуурладаг. Тодруулбал, дараах загваруудыг багтаасан болно.

- Магистрант болон залуу судлаачдыг гадаадад сургах: Гадаадад урт хугацааны сургалтад хамрагдаж, эрдмийн зэрэг хамгаална, эсвэл гэрээний үндсэн дээр гадаадад богино хугацааны хөтөлбөрт хамрагдана.
- Судлаачдыг гадаадад илгээх: Эрдэмтэд Монгол Улсын судалгааны байгууллагатай холбоотой байх хугацаандаа гадаадад судалгааны үйл ажиллагаа явуулна.
- Олон улсын хамтарсан судалгаанд оролцох: Гадаадын судалгааны байгууллагуудтай хамтран судалгаанд оролцох.

Гадаад сурч ажиллахыг дэмжих нь дотоодын судлаачдын судалгааны чадавхыг сайжруулах, олон улсын байдлыг нэмэгдүүлэх, дэлхийн судалгааны сүлжээнд оролцохыг дэмжих стратегийн хувьд чухал юм.

⁷⁶ ЖАЙКА-гийн глобал хөтөлбөр No.8 Боловсролын кластер төслийн стратеги "Үндсэн их сургуулиудын кластерийг бэхжүүлэх"

(1) Хоёр орны багш нарын гадаадад суралцах төлөвлөгөөг зохицуулах

Зорилго нь Япон, Монголын багш нарын хооронд гадаадад суралцах төлөвлөгөөг урьдчилан зохицуулах замаар эх орондоо ирээд Японы их дээд сургуульд сурсан үр дүнгээ ашиглах боловсон хүчнийг хөгжүүлэх тогтолцоог бүрдүүлэхэд оршино. Тодруулбал, Монгол Улсын их, дээд сургууль, эрдэм шинжилгээний хүрээлэнгүүдэд шинэ мэдлэг, технологи бий болгох, боловсрол, судалгаа шинжилгээгээр хүний нөөцийг хөгжүүлэх чиглэлээр ажиллах "судалгааны авьяастан" болон эрчим хүчний төслүүдийг сурталчлах, энэ салбарт техникийн асуудлыг шийдвэрлэх "практик авьяастан"-ыг бэлтгэхэд оюутнуудыг эх орондоо буцаж ирэхээс өмнө болон дараа нь хамруулсан тууштай дэмжлэгийн тогтолцоо шаардлагатай байна.

Нэмж дурдахад энэхүү судалгааны хүрээнд (2024 онд хийсэн) ЖУГАМО-д явуулсан санал асуулгын дүнгээс үзэхэд магистр, докторын хөтөлбөрт суралцаж буй 9 монгол оюутны 4 нь судалгааны сэдвээ "өөрийн сонирхол"-д тулгуурлан сонгосон бол 5 нь "Япон удирдагчийнхаа зөвлөмжийг" дагасан байна. Эдгээр үр дүн нь монгол багш нарын оролцоо, монгол, япон багш нарын хамтарсан сэдвийг тогтоох нь хязгаарлагдмал байсныг харуулж байна.

Богино хугацаанд одоо байгаа хамтарсан судалгааны хөтөлбөрүүд болон бусад арга хэрэгслээр сургалтын өмнөх зохицуулалт, ажил мэргэжлийн өсөлтийг дэмжих, мэдээлэл солилцох замаар гадаадад суралцахын үр ашгийг нэмэгдүүлэх болно. Дунд болон урт хугацаанд институцичлэгдсэн, тасралтгүй дэмжлэг үзүүлэх тогтолцооны хүрээнд цаг үеэ олсон олон давхаргат хөгжлийн загварыг бий болгож, Япон, Монгол хоёр улсын хамтын ажиллагааг улам бэхжүүлэх шаардлагатай байна.

Гадаадад суралцаад буцаж ирээд сурсан зүйлээ ашиглахад чиглэсэн гол санаачилгуудын хураангуйг доор харуулав.

Table 7-7 Гадаадад суралцаж байгаа болон эх орондоо ирсэн монгол оюутнуудыг дэмжих санаачилгын жагсаалт

Шийдэл	Агуулга	Хэрэгжүүлэх хугацаа
2 улсын багш нар гадаадад суралцах, судалгаа шинжилгээ хийх, карьераа хөгжүүлэхэд чиглэсэн нэгдсэн дэмжлэг	Монгол, Японы удирдагчид гадаадад суралцах төлөвлөгөө боловсруулах, Эрчим хүчний шилжилтийн замын зураглалд үндэслэн судалгааны сэдвийг тодорхойлох, хувь хүний карьерийн төлөвлөгөөг нэгдсэн байдлаар боловсруулахад хамтран ажиллана. Энэ нь тэдний гадаадад суралцах хугацаандаа хэрэгжүүлсэн үйл ажиллагаа нь эх орондоо буцаж ирсний дараа бодитоор хэрэгжиж, тогтворжуулахад тусална.	Богино хугацаанаас урт хугацаанд
Практик, судалгааны загварыг бий болгох	Монгол Улсын эрчим хүчний шилжилтийг удирдан чиглүүлэх чадвартай хүний нөөцийг хөгжүүлэх 2 мэргэшсэн ажил мэргэжлийн замнал бий болгох. Судалгааны чиглэл: Монгол улсын эрдэм шинжилгээний хүрээлэн, их дээд сургуулиудад амжилттай суралцахын тулд эрдэм шинжилгээний судалгаа, нийтлэл бичих ур чадварыг дээшлүүлэх чиглэлийг бий болгох. Практик сургалтын маршрут: Газар дээрх эрчим хүчний төслүүдэд идэвхтэй оролцох хүний нөөцийг хөгжүүлэх зорилгоор төслийн удирдлага, технологийн хэрэгжилтийн чиглэлээр мэргэшсэн сургалтад хамрагдах маршрутыг тогтооно.	Дунд болон урт хугацааны

Source: Судалгааны баг

(2) Японд бэлтгэгдсэн хүний нөөцийг эх орондоо буцаж ирэхийг дэмжих

Японд бэлтгэгдсэн боловсон хүчнийг Монголын эрчим хүчний шилжилтийн салбарт тогтвортой үүрэг гүйцэтгэхийн тулд эдгээр хүмүүсийг сургах төдийгүй эх орондоо буцаж

ирэхэд нь мэдлэг, ур чадвараа ашиглах орчныг бүрдүүлэх нь чухал юм.

Гэсэн хэдий ч хоёр улсын хооронд эдийн засаг, нийгмийн томоохон ялгаа байсаар байгаа, тэр дундаа цалингийн түвшин, амьдрах орчны хувьд Японд үлдсэн авьяаслаг хүмүүсийг эргэн ирэхийг дэмжих нь богино хугацаанд амаргүй байх болно. Иймээс эх оронд нь буцаана гэж тооцсон институцийн дизайн, дэмжлэгийн схемээр дамжуулан эх оронд нь буцаах урамшууллыг нэмэгдүүлэх нь бодитой хариу үйлдэл болно. Ялангуяа тэтгэлгийн тогтолцооны загвар нь эх оронд нь буцаах, хөдөлмөр эрхлэлт, суурьшлыг дэмжих чухал хэрэгсэл болно. Япон, Монгол хоёр улсын хэрэгжүүлэх ёстой тодорхой арга хэмжээг доор харуулав.

Table 7-8 Японд бэлтгэгдсэн хүний нөөцийг Монголд буцаах тэтгэлэгт хөтөлбөр

Шийдэл	тойм	Хэрэгжүүлэх хугацаа
Засгийн газрын тэтгэлэг	Оюутнууд гадаадад суралцаад эх орондоо буцаж ирээд ажилтай болдог Засгийн газрын тэтгэлгийн тогтолцоог нэвтрүүлж, үргэлжлүүлэх асуудлыг авч үзэх. Монгол-Японы Засгийн газар хоорондын хамтын ажиллагааны хүрээнд Монгол Улсад тодорхой хугацаагаар ажиллах нөхцөлөөр гадаадад тэтгэлгээр суралцах боломжийг энэхүү системээр олгож байна. Тодруулбал, Японы хөнгөлөлттэй зээлээр хэрэгжиж буй "Инженерийн дээд боловсролыг дэмжих төсөл" зэрэг одоо байгаа тогтолцоог үргэлжлүүлж, сайжруулна гэж үзэж байна.	Богино болон дунд хугацааны
Хувийн компанитай холбоотой тэтгэлгийн систем ⁷⁷	Монголд эрчим хүчний шилжилтийн чиглэлээр ажилладаг хувийн компаниуд Японд их, дээд сургуульд тодорхой чиглэлээр суралцаж буй оюутнуудад тэтгэлэг олгохыг ивээн тэтгэх. Эх орондоо буцаж ирээд ивээн тэтгэгч компанидаа тодорхой хугацаанд ажиллах шаардлага тавих. Түүнчлэн Монгол Улсын Засгийн газар татаас, татварын хөнгөлөлт үзүүлэх замаар аж ахуйн нэгжүүдийн ачааллыг бууруулж, улмаар системийн тогтвортой үйл ажиллагаа, хувийн хэвшлийн идэвхтэй оролцоог дэмжинэ.	Дунд болон урт хугацааны

Source: Судалгааны баг

(3) Эх орондоо буцаж ирсэн оюутнууд болон Японы их дээд сургуулиуд хоорондын харилцаа холбоог бэхжүүлэх

Эрчим хүчний шилжилтийн салбарт хүний нөөцийн тогтвортой циклийг бий болгохын тулд Японд суралцаж буй монгол оюутнууд эх орондоо буцаж ирснийхээ дараа Японы их дээд сургуулиуд болон удирдагч багштайгаа байнгын харилцаатай байж, мэдлэг туршлагаа хуваалцах боломжийг бүрдүүлэх тогтолцоо бий болгох нь чухал юм. Энэ нь эргээд гадаад оюутнуудын ажил мэргэжлийн хөгжлийг дэмжихээс гадна Японд суралцахын ач холбогдол, давуу байдлыг хойч үедээ ойлгуулах үүрэг гүйцэтгэнэ.

Ялангуяа эрчим хүчний шилжилт гэх мэт өндөр мэргэшсэн салбарт энгийн солилцоогоор хязгаарлагдахгүй, тусгай сүлжээгээр дамжуулан тасралтгүй эрдэм шинжилгээний болон практик хамтын ажиллагааг хөгжүүлэх нь чухал юм. Энэхүү сүлжээ нь хоёр орны эрчим хүчний шилжилтийг дэмжих чиглэлээр судалгааны сэдвүүд, хамтарсан судалгаа хийх санал гаргах боломжийг олгож, их дээд сургуулиудын хамтын ажиллагаа зэрэг хамтын ажиллагааны боломжуудыг бий болгоно гэж үзэж байна.

Энэхүү судалгаа нь Япон, Монгол хоёр улсын хамтын ажиллагааг бэхжүүлэхийн тулд дараах тодорхой санаачилга дэвшүүлж, хяналтын тогтолцоог бий болгох, буцаж ирсэн иргэдийн сүлжээг бий болгох, хүний нөөцийн нээлтийг дэмжих зэрэг ажлуудыг хийж гүйцэтгэсэн.

⁷⁷ МУИС, ШУТИС-ийн багш нарын хэлж буйгаар сүүлийн жилүүдэд манай улсад тэтгэлэгт хамрагдах тогтолцоо түгээмэл болж, аж ахуйн нэгжүүд сургуулиа төгсөөд тухайн компанид ажиллах болзолтойгоор оюутнуудад тэтгэлэг олгодог.

Table 7-9 Эх орондоо буцаж ирсний дараа дэмжих арга хэмжээ, хүний нөөцийн циклийг дэмжих

Шийдэл	тойм	Хэрэгжүүлэх хугацаа
Дэмжих тогтолцоог бий болгох	- Эргэж ирсэн иргэдийн ажил мэргэжлийн хөгжил, судалгааны ажлын явцыг тасралтгүй хянах зорилгоор жилд 1-2 удаа онлайн ярилцлага хийх, ахиц дэвшлийн тайланг ирүүлэх зэрэг хяналтын системийг нэвтрүүлэх. - Эргэж ирсэн хүмүүст зориулсан тайлангийн хурал зохион байгуулж, тэдэнд ололт амжилт, тулгамдсан асуудлаа Японы их дээд сургуулиуд болон удирдагч багштайгаа хуваалцах боломжийг олгох. Түүнчлэн, эх орондоо ирсний дараа тулгарч буй бэрхшээл, дэмжлэгийн хэрэгцээг ойлгохын тулд санал асуулгын судалгаа явуулах, үүнийг дэмжлэг үзүүлэх арга хэмжээг сайжруулахад ашиглах.	Богино хугацаанаас урт хугацаанд
Сүлжээ үүсгэх, орон нутгийн үйл ажиллагааг дэмжих	- Монгол Улсад эрчим хүчний шилжилтийн чиглэлээр мэргэшсэн буцаж ирсэн иргэдийн сүлжээг бий болгож, мэргэжилтнүүдийн хамтын ажиллагааг дэмжих. - Япон улсын их дээд сургуулиас нутаг буцсан иргэд болон орон нутгийн оролцогч талуудыг оролцуулж, боловсрол, судалгаа, бодлогын санал, технологи нэвтрүүлэх зэрэг тодорхой асуудлуудыг хуваалцаж, шийдвэрлэх арга замыг авч үзэх зорилгоор газар дээр нь тогтмол семинар зохион байгуулахад манлайлан оролцох. - Японы их дээд сургуулиудтай хамтран хэрэгжүүлж буй үйл ажиллагаанд байнгын дэмжлэг үзүүлэх (үйл ажиллагааны бааз байгуулах, ажиллуулах гэх мэт).	Богино хугацаанаас урт хугацаанд
Хойч үеэ дэмжиж, авьяасыг нээн илрүүлэх	- Эргэн ирсэн хүмүүс Японд суралцах хүсэлтэй Монгол оюутнуудад мэдээлэл өгч, оюутны амьдрал, мэргэжил сонголтын талаарх ойлголтыг гүнзгийрүүлэхэд туслах. - Шинээр ирж буй гадаад оюутнуудад чиг баримжаа олгох, тэдний сурлага, амьдралын бэлтгэлд нь дэмжлэг үзүүлэх. - Эрчим хүчний шилжилтийг хийх боломжит үндсэн хүний нөөцийг тодорхойлж, зохих сургалт, боловсролоор дамжуулан тэдний чадавхыг хөгжүүлэх.	Богино хугацаанаас урт хугацаанд

Source: Судалгааны баг

7.2.2 Дотоодод чиглэсэн (Японоос Монгол уруу) хүний нөөцийг хөгжүүлэх

Олон улсын мэдлэг, чадвар солилцох хүрээнд мэргэжилтнүүд татах гэдэг нь гадаадаас өндөр ур чадвартай боловсон хүчин, судлаачдыг "эх орондоо угтан авах"-ыг хэлдэг. Тодруулбал, судлаачид, шинжээчид, гадаад оюутнуудыг эх орныхоо эрдэм шинжилгээний байгууллага, их дээд сургууль, компанид ажиллуулж, улмаар мэдлэг, технологийг эх орондоо нэвтрүүлэх, тус улсын шинжлэх ухаан, технологи, үйлдвэрлэлийг хөгжүүлэхэд хувь нэмэр оруулах зорилготой юм. Тодруулбал, дараах хэлбэрүүд байж болно.

- Гадаадад байгаа судлаач, багш нарын урилга: Дотоодын эрдэм шинжилгээний хүрээлэн, их дээд сургуулиудад тодорхой хугацаанд багшлах, судалгааны ажил явуулах урилга.
- Гадаад оюутан элсүүлэх: Эрдмийн зэрэг олгоход чиглэсэн урт болон богино хугацааны хөтөлбөрт хамрагдахыг дэмжих.
- Олон улсын хамтарсан судалгаа хийх: хамтарсан төслүүдийг дотооддоо хөгжүүлэх зорилгоор гадаадын судалгааны хүрээлэн, компаниудтай хамтран ажиллах.

Дотогшоо мэргэжилтнүүд татах ажлыг хөгжүүлэх нь дотоодын судалгааны орчинд шинэ хэтийн төлөв, технологийг нэвтрүүлэх, мэдлэгийн урсгалыг идэвхжүүлэх төдийгүй олон улсын хамтын ажиллагаа, сүлжээг өргөжүүлэх замаар дотоодын шинжлэх ухаан, технологи, үйлдвэрлэлийн олон улсад өрсөлдөх чадварыг нэмэгдүүлэх чухал стратеги гэж үзэж байна.

(1) Япон багш нарыг томилох ажиллуулах

Энэхүү судалгааны зорилго нь Японы судлаач, сурган хүмүүжүүлэгчид болон бусад хүмүүсийг Монгол Улсад айлчлах, Монголын эрчим хүчний шилжилтийг дэмжих зорилгоор мэдлэг, технологи дамжуулах замаар хүний нөөцийг хөгжүүлэх механизмыг бүрдүүлэхэд оршино.

Богино болон дунд хугацаанд Японоос боловсон хүчнийг илгээх замаар орон нутгийн боловсрол, судалгааны дэмжлэг, технологи дамжуулалтыг бэхжүүлэх, эрчим хүчний шилжилтийг дэмжих өндөр мэргэшсэн хүний нөөцийн цөмийг хөгжүүлэх шаардлагатай байна. Нөгөөтгээгээр, дунд болон урт хугацаанд өндөр мэргэшсэн хүний нөөцтэй төдийгүй тухайн салбарт бодит ажил хийж чадах дунд шатны хүний нөөцийг төлөвшүүлэх зорилгоор хүний нөөцийн тогтвортой баазыг бүрдүүлэх шаардлагатай.

Table 7-10 Монгол Улсад боловсрол, судалгаа, техникийн дэмжлэг үзүүлэх боловсон хүчнийг илгээх арга хэмжээ

Шийдэл	тойм	Хэрэгжүүлэх хугацаа
Боловсролын тусламжийн зорилгоор	Японы их дээд сургууль, техникийн коллежийн багш нар Монголын их, дээд сургууль, эрдэм шинжилгээний хүрээлэн, техникийн коллежид эрчимжүүлсэн лекц, дадлага сургалт зохион байгуулж, оюутан, залуу судлаачдад практик мэдлэг олгох. Цаашлаад сургалтын материал боловсруулах, сургалтын хөтөлбөрийг сайжруулах замаар сургалтын хөтөлбөрийг сайжруулахыг зорьж ажиллана. Япон багш нар орон нутгийн монгол багш нарт хичээл заах, судалгааны удирдамжийн арга зүйг зааж, улмаар орон нутгийн боловсролын бие даасан ахиц дэвшилд дэмжлэг үзүүлнэ.	Богино болон дунд хугацаанд
Судалгааны дэмжлэг үзүүлэх	Японы судлаачид Монголд удаан хугацаагаар байж, дотоодын судлаач, оюутнуудтай хамтран судалгаа хийж, эрчим хүчний шилжилттэй холбоотой технологи, мэдлэгийг дамжуулах. Хамтарсан судалгаа хийснээр тогтвортой судалгааны хамтын ажиллагааны тогтолцоог бий болгохыг зорьж ажиллах.	Богино хугацаанаас урт хугацаанд
Технологийн хэрэгжилтэд дэмжлэг үзүүлэх	Төслийг газар дээр нь хэрэгжүүлэх чадавх, технологийн хэрэглээг дэмжих зорилгоор Японы мэргэжилтэн, инженерүүдийг Монголын эрчим хүчний чиглэлээр ажилладаг байгууллага, компаниудад илгээнэ. Түүнчлэн Япон, Монголын компаниудын хувийн хэвшилд хамтран ажиллах замаар тоног төхөөрөмж нэвтрүүлэх, техникийн сургалт явуулах, газар дээрх техникийн чадавхыг бэхжүүлэх үйл ажиллагааны дэмжлэг үзүүлэх.	Дунд болон урт хугацаанд

Source: Судалгааны баг

(2) Япон, Монголын хамтарсан судалгааны хүрээ, хэтийн төлөв

Япон, Монгол хоёр орны харилцан хамтын ажиллагааг гүнзгийрүүлэхэд чиглэсэн хамтын судалгаа нь чухал хүрээ юм. Тэр дундаа Японд судалгаа хийхэд хүндрэлтэй, эсвэл Монголд онцлогтой салбаруудад Япон судлаачдын сонирхлыг нэмэгдүүлэх нь тэдний сонирхлыг нэмэгдүүлж, Японы технологийн чадавхийг Монголын бодит байдалд ашиглах үндэс суурийг бий болгоно. Энэхүү судалгааны зорилго нь ирээдүйн хамтын ажиллагааны судалгааны чиглэлийг авч үзэх лавлагаа мэдээлэл олж авах явдал байв. Эрчим хүчний шилжилттэй холбоотой судалгааны чиглэлүүдийн талаар Монголын судлаачид болон багш нарын дунд асуулга явуулж, тэргүүлэх технологи болон холбогдох технологийн талаар мэдээлэл цуглуулсан.

Table 7-11 Судалгааны тойм

Судалгааны арга зүй	Олон асуулгад (холбогдох судалгааны сэдэв, судалгааны сэдэв, хэрэгцээ гэх мэт) хариулт авахын тулд онлайн асуулга ашигласан .
Хариуцагчийн	• МУИС-аас 6 , ШУТИС-аас 14 , ШУА- аас 1 , Устөрөгчийн холбооноос 1 , Төмөр замын их

үндсэн шинж чанарууд	сургуулиас 1 нийт 23 хүнээс (2025 он 9-р сарын 25-ны байдлаар) хариулт авсан. (Зарим судалгаанд оролцогчид олон цол хэргэмтэй байсан тул энэ нь нийт тоо юм.) Судалгаанд хамрагдагсдын дийлэнх нь ажил мэргэжлийн дунд үе байсан ба долоон дэд профессор , их дээд сургуулийн долоон ахлах багш, мөн хоёр профессор багтсан. Мөн эрдэм шинжилгээний байгууллагын хоёр судлаач, дөрвөн докторант оролцож, ирээдүйн мэргэжилтнүүдийг төлөвшүүлэхэд оролцож буй залуучуудын хэтийн төлөвийг харуулсан. Мөн техникийн мэргэжилтэн, судалгааны туслах зэрэг практик туслах албан тушаалд ажиллаж буй хүмүүсээс хариулт авсан. (Зарим нь олон чиглэлээр мэргэшсэн хүмүүс учраас энэ нь нийт судалгаанд оролцогчдын тоо юм.) Салбараар нь авч үзвэл 23 хүн тутмын 19 нь цахилгаан станц (дулааны, усан цахилгаан станц, цөмийн, сэргээгдэх эрчим хүч гэх мэт) ажиллаж байгаа бөгөөд дийлэнх хувийг эзэлж байна. Үүний дараа эрчим хүчний бодлого, системийн загварчлалын чиглэлээр 14 , эрчим хүчний хадгалалт, эрэлт хэрэгцээний зохицуулалт (ухаалаг сүлжээ гэх мэт) 11 , эрчим хүч дамжуулах, түгээх, өөрчлөх чиглэлээр 9 хүн оролцсон байна.
Зөвлөмжийн технологийн сонирхол	[Эрэлтийн талын сонирхсон технологиуд] Эрэлт талаас нь авч үзвэл, эрчим хүчний хэмнэлттэй, үр ашигтай технологи, мөн устөрөгчийн дэд бүтэц, шинэ түлш, нүүрстөрөгчийн үнийг тогтоох сонирхол өргөн тархсан байна. 17 хүний хэлсэн "эрчим хүчний хэмнэлттэй төрөл бүрийн төхөөрөмжийг нэвтрүүлэх" сэдэв байв . Мөн "тусгаарлалтын технологи" (11 хүн), "дулааны насосны технологи" (10 хүн, мөн ижил тоогоор газрын гүний дулааны насос) гэж байнга дурддаг. "нүүрстөрөгчийн зээл" (12 хүн), "нүүрстөрөгчийн татвар" (8 хүн) зэрэг уур амьсгалын өөрчлөлттэй тэмцэх эдийн засгийн аргуудыг сонирхож байв . "устөрөгчийн станц" (10 хүн) болон "ажлын байшин/ 3D хэвлэсэн байшин" (9 хүн) зэрэг Монгол Улсын өвөрмөц сорилтыг шийдвэрлэх эрчим хүчний дэд бүтцийн шинэ технологи , технологиудыг дурдлаа . "уурхайн цахилгаанжуулалт" (4 хүн), "нүүрстөрөгчийн саармаг (CN) түлшний үйлдвэрлэл" (8 хүн) гэж дурдсан байдаг . [Нилүүлэлтийн талын сонирхсон технологиуд] Нилүүлэлтийн тал дээр устөрөгч, сэргээгдэх эрчим хүч, эрчим хүчний хуримтлал, газрын гүний дулааны болон шахуургын ус, дараагийн үеийн эрчим хүч үйлдвэрлэх технологи зэрэг өргөн хүрээний сонирхол байдаг. - Судлаачдын сонирхлыг хамгийн их татсан сэдэв нь 13 хүний хэлсэн "устөрөгчийн ашиглалттай холбоотой технологи" байсан нь устөрөгчийн энергийг ихээхэн сонирхож байгааг харуулж байна. 11 хүнтэй, усан цэнэгт цахилгаан эрчим хүч, газрын гүний дулааны эрчим хүч үйлдвэрлэж, сэргээгдэх эрчим хүчнээс гаргаж авсан тогтвортой хангамжийн технологид ихээхэн анхаарал хандуулж байв. - Олон тооны судалгаанд оролцогчдын дурьдсан бусад шинээр гарч ирж буй технологиуд нь "перовскит нарны зай" (8 хүн), "цөмийн нэгдэл" (8 хүн), "жигжиг хэмжээний (бичил) цөмийн эрчим хүч" (7 хүн) байв. "VRE-ийн улмаас үүссэн давтамжийн хэлбэлзлийг дарах баттерей" (8 хүн), " өөр хоорондоо холбогдсон мини сүлжээ " (8 хүн) зэрэг сүлжээний арга хэмжээг онцлон тэмдэглэв. - Мөн долоон хүн "Биомассаар ажилладаг шинэ дулааны цахилгаан станц, хог хаягдлыг эрчим хүч үйлдвэрлэх үйлдвэр, CFB барих" сонирхолтой байгаагаа илэрхийлэв . [Нүүрстөрөгчийг дахин боловсруулах технологи] CO₂-ыг барьж авах, хадгалах, дахин ашиглахтай холбоотой технологиуд, ялангуяа практикт хэрэглэхэд харьцангуй ойрхон байгаа синтетик метан, CCS зэрэг технологиуд ихээхэн сонирхол татаж байна . - Хамгийн олон хариулт нь "сэргээгдэх эрчим хүчний гаралтай метан үйлдвэрлэх" (12 хүн), дараа нь " CCS (Нүүрстөрөгчийг барих, хадгалах)" (11 хүн), мөн " CO₂ ялгах, барих технологи" (10 хүн) -тэй хамт нүүрстөрөгчийн давхар ислийг барьж, хадгалах сонирхол их байна. " CO₂ ашиглан хүлэмжийн аж ахуй " (8 хүн) нь баригдсан CO₂-ыг үр дүнтэй ашиглах технологийн хувьд олны анхаарлыг татаж байна . "Биотехнологи ашиглан түлш, нөөцийн үйлдвэрлэл" (5 хүн), " CO₂ тогтоогч бетон" (4 хүн), " EOR (сайжруулсан тос олборлолт)" (3 хүн) зэрэг санаануудыг дурьдсан .
Зөвлөмжийн	Энэхүү судалгаанд санал болгож буй технологитой холбоотой одоогийн судалгааны сэдвүүдийг

технологитой холбоотой судалгаа	цуглуулсан. • Сэргээгдэх эрчим хүч, дулааны хэрэглээ (нарны дулаан, дулааны хуримтлал гэх мэт) • Нүүрстөрөгч багатай, шинэ технологийн салбарууд (устөрөгч, хог хаягдал гэх мэт) • Цөмийн технологийн дэвшилтэт • Нүүрстөрөгчийг дахин боловсруулах технологи (CO₂ барих, ашиглах гэх мэт) • Эрчим хүчний төлөвлөлт ба бодлого • Эрчим хүчний систем ба тоног төхөөрөмж (дулааны насос, хуваарилагдсан эрчим хүчний эх үүсвэр гэх мэт) Нөгөөтэйгүүр, "устөрөгчийн ашиглалтын технологи" болон "CCS"-ийг маш их сонирхож байсан ч цөөн тооны хүмүүс эдгээр технологийг судалж байна гэж хариулсан. Энэ үр дүнд судалгаанд оролцогчид судалгааныхаа нарийн ширийнийг заавал задруулаагүй байх, хөрөнгийн хөрөнгө оруулалт, судалгааны орчны хязгаарлалт, боловсон хүчин, төсөв дутмаг зэрэг хүчин зүйлс нөлөөлсөн байх магадлалтай.
Аж үйлдвэр, их сургууль буюу судалгааны байгууллагын хамтын ажиллагаа, хамтарсан судалгаа хийх хэрэгцээ	Дараах чиглэлээр салбар дундыг хамтын ажиллагаа, аж үйлдвэр, их сургууль буюу судалгааны байгууллага, засгийн газрын хамтын ажиллагааг бэхжүүлэх шаардлагатай байна. • Хамтарсан судалгааны сэдвүүдийн хувьд судалгаанд оролцогчид "Их хэмжээний сэргээгдэх эрчим хүчийг нэвтрүүлэх үед сүлжээг тогтворжуулахад чиглэсэн үйлдвэрлэл, эрдэм шинжилгээний хамтарсан судалгаа", "сэргээгдэх эрчим хүчийг ашиглах технологид суурилсан хамтарсан судалгаа" хийх хүсэлтэй байгаагаа илэрхийлжээ. • Техникийн ухааны судлаач нь хуулийн ухааны судлаачтай хамтарсан судалгаагаар хууль эрх зүйн тогтолцоог бүтээх зэрэг, мэдээлэл харилцаа холбооны салбарынхантай хамтарсан судалгаагаар ухаалаг сүлжээ дижитал технологи ашиглах зэрэг салбар дундыг хүчин чармайлт шаардлагатай байгааг онцоллоо. • Мөн эрчим хүчний шилжилтийг хэрэгжүүлэхэд их, дээд сургууль, аж ахуйн нэгж, төр засгийн гурван талт хамтын ажиллагааны тогтолцоог бий болгох нь чухал болохыг харуулсан хүний нөөцийг хөгжүүлэх, аж үйлдвэрийн салбарын идэвхтэй оролцоог хангах зорилгоор оюутан, залуу мэргэжилтнүүдийг хамтарсан судалгаанд оролцохыг уриалав.
Судлаачийн байр сууринаас аж үйлдвэрийн салбарын хүний нөөцийн хөгжил	Систем зохион бүтээгч, үйлдвэрийн инженер технологийн ажилтангаас эхлээд хамгийн тэргүүлэгч технологийн салбар хүртэлх өргөн хүрээний хүний нөөцийг бойжуулах асуудал хөндсөн сэдэв боловч дараах аж үйлдвэрийн салбарт хүний нөөцийг хөгжүүлэх шаардлагатай байна. • Халаалт, агааржуулалт, төвлөрсөн халаалтын систем зэрэг Монголын хөрсөн дээрх хэрэгцээг хангах практик чадвартай инженер техникийн мэргэжилтэн бэлдэх • Устөрөгчийн энерги болон жижиг оврын цөмийн реактор зэрэг шинэ технологитой ажиллах чадвартай хүний нөөц бэлдэх • Монгол орны өвөрмөц хүйтэн уур амьсгалд таарсан эрчим хүч, орон сууцны асуудлыг шийдэхэд шинээр гарч ирж буй технологиудыг нэвтрүүлэх чадвартай хүний нөөцийг бэлдэх хэрэгтэй.

Source: Судалгааны баг

Хариулагчдын санал бодлыг үндэслэн Монголын эрчим хүчний шилжилтийг дэмжих хүний нөөцийг хөгжүүлэх гол хэтийн төлөвийг нэгтгэн дүгнэсэн. Нэгдүгээрт: устөрөгч, сэргээгдэх эрчим хүч, эрчим хүчний хадгалалт ба сүлжээг тогтворжуулах, нүүрстөрөгчийн дахин боловсруулалт, жижиг цөмийн реактор зэрэг гол салбаруудад мэргэшсэн хүний нөөцийг хөгжүүлэх шаардлагатай. Мөн олон улсын эрдэм мэдлэгийн солилцоон дээр үндэслэн их сургуулийн сургалтын хөтөлбөр боловсруулах, судалгааны санхүүжилтийн хуваарилалт, хүний нөөцийн солилцоог дэмжих шаардлагатай. Хоёрдугаарт, Монголд үйлдвэрийн салбар-засгийн газар-академикийн хамтын ажиллагааны хөтөлбөрийг нэвтрүүлэх нь бодлого боловсруулах, мэдээллийн технологийн хэрэглээ, өгөгдлийн шинжилгээ хийх чиглэлээр мэргэшсэн салбар дундын болон практик хүний нөөцийг хөгжүүлэхэд үр дүнтэй юм. Гуравдугаарт, аж үйлдвэрийн салбарынхныг судалгаа, хөгжүүлэлт, технологийн үзүүлэнг хөгжүүлэхэд идэвхтэй оролцоог дэмжих, корпорацийн сургалт, ажлын байран дээрх сургалт, компаниудтай хамтарсан судалгаа хийх, компаниудын хамтын ажиллагаатай их сургуулиудад мэргэшсэн сургалтуудыг байгуулах замаар ажлын байран дээрх сургалтыг дэмжих шаардлагатай. Эцэст нь бид оюутан, инженерүүдэд зориулсан боловсролын үйл ажиллагаа, дотоодын болон олон улсын мэргэжилтнүүдийн сүлжээг ашиглах зэрэг урт хугацааны, цогц хүний нөөцийн хөгжлийн стратеги боловсруулах шаардлагатай байна.

Эрчим хүчний яам, Эрчим хүчний зохицуулах зөвлөл (ERC), Хот төлөвлөлт, барилга, орон сууцны яам, Монгол Улсын Их Сургуулийн төлөөлөгчидтэй 2025 оны 10-р сард болсон семинараар дамжуулан Монголын холбогдох байгууллагууд эрчим хүч хэмнэх чиглэлээр тодорхой, практик дэмжлэг үзүүлэх хэрэгцээгээ илэрхийлсэн. Монгол Улс 2015 онд Эрчим хүч хэмнэх тухай хуулийг баталж, тодорхой хэмжээ буюу түүнээс дээш эрчим хүчний хэрэглэгчдэд зориулсан эрчим хүчний менежментийн тайлан, аудитын системийг нэвтрүүлсэн. Гэсэн хэдий ч сүүлийн 10 жилийн хугацаанд тулгарч буй бэрхшээл, сайжруулах шаардлагатай чиглэлүүд, COVID-19 цар тахлаас хойш хэрэгжүүлсэн цахилгаан им хүчний тарифын өсөлтөөс болж эрчим хүч хэмнэх зах зээлийн эрэлт хэрэгцээ нэмэгдсэнийг харгалзан тэд эрчим хүч хэмнэхийг цаашид дэмжих систем, стандартыг боловсруулах, тэдгээрийг хэрэгжүүлэх хүний нөөцийг хөгжүүлэхэд дэмжлэг үзүүлэхийг хүсч байгаагаа илэрхийлэв. Тодруулбал, эрчим хүч хэмнэх бодлого, хүрээг бэхжүүлэхийн тулд тэд аж үйлдвэрийн салбарт эрчим хүчний үр ашгийн стандарт (бенчмаркинг) тогтоох, хэрэгжүүлэгч агентлаг болох эрчим хүч хэмнэх төв байгуулах, мэргэжилтнүүдийг сургах, мөн урамшуулал, санхүүжилтийн механизмын чиглэлээр Японы туршлага, мэргэжлийн ур чадварыг дамжуулахад дэмжлэг үзүүлэхийг хүссэн. Иргэний салбарт тэд барилгын эрчим хүч хэмнэх стандартыг нэвтрүүлэх, эрчим хүч хэмнэх удирдамж боловсруулах, гүйцэтгэлийн баталгаажуулалтын систем зэрэг дэд бүтцийг хөгжүүлэх, эрчим хүч хэмнэх чиглэлээр мэргэшсэн мэргэжилтнүүдийг сургахад дэмжлэг үзүүлэхийг хүссэн. Ухаалаг тоолуур, ESCO үйлчилгээ⁷⁸ зэрэг шинэ технологи, бизнесийн загваруудыг түгээхийг бодлогын чухал асуудал гэж дурдсан. Эдгээр санаачилгыг хэрэгжүүлэхийн тулд зөвхөн систем, стандартыг бий болгохоос гадна тэдгээрийг практикт ашиглаж чадах инженер, захиргааны ажилтнуудыг сургах шаардлагатай. Эдгээр санаачилгыг тогтвортой байлгахын тулд холбогдох Монголын байгууллагуудын суурийг тавьж, чадавхийг сайжруулах нь чухал юм.

7.2.3 Монгол талын тогтолцооны бэлтгэл

Монгол Улсад эрчим хүчний шилжилтийг дэмжихийн тулд, дотоодын боловсролын байгууллагууд, үйлдвэр-төр-академи түншлэл, яам агентлаг хоорондын хамтын ажиллагааг бэхжүүлэх, олон салбарыг хамарсан цогц тогтолцоог бүрдүүлэх нь чухал юм. Энэ бүлэгт салбар дундыг судлах ухааныг нэвтрүүлэх, магистрын өмнөх сургалтыг бий болгох, үйлдвэр - төр – академи түншлэлийг дэмжих, яам агентлаг хоорондын хамтын ажиллагааг бэхжүүлэх замаар, хүний нөөцийг тасралтгүй бэлдэх болон бодлогыг бодитоор хэрэгжүүлэхүйц тухайлсан зоилготой чиглэлийг харуулна.

(1) Их сургуулийн хүрээнд салбар дундыг судлах түншлэлийг дэмжих

Эрчим хүчний шилжилтийг урагшлуулахын тулд зөвхөн бүтээх ухаан талаас технологийг нэвтрүүлэхэд анхаарлаа хандуулах нь хангалтгүй бөгөөд тогтолцоог зохион бүтээж, эдийн засгийн хөшүүргийг бий болгох, оролцогч талуудын зөвшилцөлд хүргэх зэрэг олон талт асуудлыг шийдвэрлэх нь орхигдуулж болохгүй зүйл юм. Эдгээр сорилтыг шийдвэрлэхийн тулд хууль, эдийн засаг, бүтээх ухаан зэрэг салбар дундыг судлах ухаан мэдлэгийг нэгтгэсэн боловсролын тогтолцоог бий болгох шаардлагатай байна. Энэ чиглэлийн боловсролоор дамжуулан технологитой харьцахаас гадна технологийг системд, нийгэмд зөв суулгаж өгч, хэрэгжихүйц эрчим хүчний үр дүнтэй бодлого боловсруулан ашиглалтыг авч явах чадвартай өндөр мэргэшсэн хүний нөөцийг системтэй төлөвлөгөөний дагуу бойжуулж сургах боломжтой болно.

Ийм салбар дундыг судлах ухаанаас хандах ач холбогдлыг амьдрал дээр эрх зүйн тогтолцоо бүрдүүлсэн бодит жишээнүүдээс ч харж болно. Тухайлбал, Японд эрчим хүчний холбогдолтой хууль тогтоомж, дүрэм журам зэргийг “Эдийн засаг, худалдаа, аж үйлдвэрийн

⁷⁸ ESCO үйлчилгээ гэдэг нь эрчим хүч хэмнэх засвар хийх бүх өртөг зардлыг гэрэл цахилгаан, дулаан, усны төлбөрөөр хэрэглээ бууруулсан хэмжээгээр буцааж авдаг үйлчилгээ болно.

яам"-ыг гол үүрэг хүлээж, хамаарал бүхий аж үйлдвэрийн холбоод, хувийн хэвшлийн компаниудтай хамтран боловсруулахдаа мэргэжилтнүүд болон эрдэмтэн судлаачдын саналыг тэдгээр дүрэм журам гэх мэтэд тусгаж ирсэн байдаг. Нөгөөтэйгүүр Монгол Улсад их, дээд сургуулийн багш нар хуулийн төсөл боловсруулахад шууд оролцож ирсэн нь олон байх ба их сургууль нь хууль эрх зүйн тогтолцоог бүтээхэд үүрэг их байгаа байдлаас харвал нилээн нарийн холбоотой болохыг магадлаж мэдсэн.

Уг нь МУИС-ийн Хууль зүйн факультетийн “Бизнес, эдийн засгийн эрх зүйн төв” нь төрийн байгууллагын захиалгаар эрх зүйн тогтолцооны төслийг боловсруулахад оролцож байсан жишээ, Нагоягийн их сургуультай хамтран байгуулсан “Монгол-Японы Эрх зүйн боловсрол, судалгааны төв”-ийн төгсөгчид Нагоягийн их сургуульд магистрт, доктор суралцаж төгсөөд, буцаж ирээд МУИС-д багшилж байхдаа хуулийн төсөл боловсруулах ажилд оролцсон жишээ байдаг.

Иймэрхүү дүр төрх байгаа тул МУИС-ийн инженерийн факультетийн багш нарын хувьд уламжлалт инженерийн боловсролын хүрээнээс давсан салбар дундыг судлах түншлэлийн хэрэгцээг хангах шаардлага үүсэж байгаа тухай мэдээллийг тэд хоорондоо солилцож эхэлсэн бөгөөд тогтолцоог бий болгож цэгцлэхээр ярилцаж байна.

Улмаар Токиогийн Шинжлэх Ухааны Их Сургууль болон бусад байгууллагуудын⁷⁹ судалж буй Management of Technology (Технологийн бизнес эрхлэх MOT) үзэл баримтлал нь эрчим хүчний шилжилтийг дэмжих үр дүнтэй тогтолцоог бүрдүүлж чадна. MOT нь технологийн хувьсал шинэчлэл болон шинжлэх ухааны мэдлэгийг нийгмийн бодлого, үйлдвэрлэлийн стратегитай холбож өгөх зорилго болгосон салбар дундыг судлах ухаан гэгдэх арга бөгөөд, технологийг тогтолцоотой хооронд нь гүүрээр холбох практик ухаан гэдгээрээ олны анхаарлыг татаж байна. Энэхүү үзэл баримтлалыг Монгол Улсын дэд боловсролд хэрэгжүүлснээр дан ганц инженерийн боловсрол төдийгөөр зогсохгүй тогтолцоог цэгцэлж өгөхөд болон бодлого боловсруулахад том хувь нэмэр оруулж чадах өндөр мэргэшсэн боловсон хүчнийг сургаж бэлтгэх боломжтой болно.

Доор хүснэгтээр энэхүү салбар дундыг судлах түншлэлд тулгуурлан хүний нөөцийг сургаж бойжуулах арга хэмжээ болон бодлогыг тодорхой жишээгээр харуулав.

Table 7-12 Салбар дундыг судлах ухаанаар дамжуулж хүний нөөцийг бэлдэх болон бодлогын түншлэлийг дэмжих арга хэмжээ

Шийдэл	Ерөнхий тойм	Хэрэгжүүлэх хугацаа
Салбар дундыг боловсролын хөтөлбөрүүдийг туршилтаар нэвтрүүлэх	Эрчим хүчний шилжилтийг дэмжихийн тулд бид инженерчлэл, хууль эрх зүй, эдийн засгийн хэтийн төлөвийг хослуулсан салбар дундыг судлах хөтөлбөрийг туршилтаар нэвтрүүлэх. Холбогдох факультетийн багш, оюутнуудын дунд салбар дундыг хамтын ажиллагааны ач холбогдлыг урьдчилан ойлгуулж, инженерийн чиглэлээр суралцаж буй оюутнууд бусад факультетийн хичээлд аудит хийх, оюутны сонирхол, сургалтын үр дүнд хяналт тавих, эрчим хүчний хууль, гэрээний эрх зүй зэрэг үндсэн хичээлүүдийг инженерийн факультет дотор явуулах боломжийг олгох оюутны хотхонд аудитын системийг бий болгоно. Түүнчлэн Япон болон гадаадын хууль зүйн мэргэжилтнүүдийг урьж, хууль эрх зүйн асуудлыг хөндсөн семинар зохион байгуулах.	богино хугацааны
Салбар дундыг сургалтын хөтөлбөр, зохион байгуулалтын хөгжлийг албан	Энэхүү туршилтын үр дүнд үндэслэн их дээд сургуулиудад инженерчлэл, хууль эрх зүй, эдийн засгийг нэгтгэсэн тэнхим хоорондын хөтөлбөрүүдийг нэвтрүүлж, MOT (Management of Technology) хандлагыг агуулсан системчилсэн боловсролын тогтолцоог бий болгосноор их дээд сургуулиуд хууль тогтоомжийг	Дунд болон урт хугацааны

⁷⁹ ШУТИС-д үүнтэй ижил төстэй лабораторийн даалгаврын тогтолцоог сайн дурын багш, оюутнууд хэрэгжүүлж эхлээд байгаа бөгөөд магистрантурт суралцах 4-р дамжааны оюутнуудыг багшийн лабораторид байрлуулж, тусгай мэдлэг, эрдмийн бичгийн чиглэлээр суралцдаг.

Шийдэл	Ерөнхий тойм	Хэрэгжүүлэх хугацаа
ёсоор нэвтрүүлэх	хэрэгжүүлэх бодлого, хөгжлийн явцад манлайлагчдыг төлөвшүүлэх боловсрол, судалгааны системийг хөгжүүлэх боломжтой болно гэж найдаж байна.	
Хамтарсан судалгааны тогтолцоо, бодлогын зөвлөмжийг бэхжүүлэх	Салбар дундыг судлах ухаантай зэрэгцэн бусад орны бодлого сурталчлах байгууллага, их дээд сургууль, судалгааны хүрээлэнгүүдтэй хамтран судалгаа хийж, инженерийн болон бусад эрдэм шинжилгээний салбаруудыг нэгтгэх ажлыг дэмжих. Судалгааны үр дүнд үндэслэн бодлого, тогтолцоо, байгаль орчныг хөгжүүлэхэд хувь нэмрээ оруулж, Монгол Улсын эрчим хүчний шилжилтийг дэмжих үндэс суурийг бүрдүүлнэ.	Дунд болон урт хугацааны

Source: Судалгааны баг

(2) Тэнхим лабораторид хуваарилагддаг тогтолцоог нэвтрүүлэх

Монгол Улсын эрчим хүчний шилжилтийг хөдөлгөх боловсон хүчний нөөцийг төлөвшүүлэхийн тулд оюутнуудыг төгсөх курст суралцах шатанд нь судалгааны ажилд шаардлагатай үндсэн ур чадварыг эртнээс эзэмшүүлэх тогтолцоог бүрдүүлэх нь чухал юм.

Японы их дээд сургуулиудад өргөн хэрэглэгдэж байгаа тэнхим лабораторид хуваарилагддаг сургалтын систем нь багшийн хяналт доор оюутнуудад өдөр тутамын судалгааны ажилд оролцохын хамт семинар болон хэлэлцүүлэг, судалгааны тайлан унших, эрдэм шинжилгээний илтгэлээр дамжуулан судлаачийн практик ур чадварыг эзэмшүүлэх боломжийг олгодог. Монголд мөн адил их дээд сургууль, багш нарын эзэмшсэн ур чадвараар нь уян хатан ажиллах боломжтой тэнхим лабораторийн системийг хөгжүүлнэ гэж найдаж байна.

Иймд оюутнуудыг бакалаврын төгсөх жилдээ сэдэв удирдах багшийн тэнхим лабораторид хуваарилагддаг "судалгааны тэнхим лабораторид хуваарилагдах систем"-ийг туршилтаар нэвтрүүлэх шаардлагатай байна⁸⁰. Энэхүү системийн хүрээнд оюутнууд лабораторид практикт суралцах замаар судалгааны арга зүй, академик бичих, илтгэх ур чадвар, мэргэжлийн мэдлэг ухаан болон бусад чадварыг системтэйгээр эзэмшинэ.

Дунд болон урт хугацаанд энэ тогтолцоог их, дээд сургуулиудын албан ёсны сургалтын үйл явц болгон тогтолцоожуулан, төгсөлтийн дараах магистр докторын курст суралцах хүсэлтэй оюутнуудын стандарт бэлтгэл үе шат болгоно гэсэн байр суурийг баримтлаж, тасралтгүй уламжлагдан ажиллах бүтцийг бий болгох шаардлагатай.

Table 7-13 Судалгааны үндсэн ур чадварыг бэхжүүлэх лабораторид хуваарилагдах тогтолцоог нэвтрүүлэх

Шийдэл	тойм	Хэрэгжүүлэх хугацаа
Тэнхим лабораторид хуваарилагдах системийг нэвтрүүлэх, туршилтаар хэрэгжүүлэх	Магистрын хөтөлбөрт шаардлагатай судалгааны үндсэн ур чадварыг хурдан эзэмшүүлэх зорилгоор оюутнуудыг эрдэмтэн багшийн лабораторид хуваарилдаг тогтолцоог туршилтаар нэвтрүүлэх. Хамрагдах оюутнууд нь бакалаврын 6-р улиралд эсвэл бакалаврын анги төгссөн хүн орно гээд практик үйл ажиллагаагаар эрчим хүчний чиглэлээр судалгааны арга зүй, академик бичих, илтгэх чадвар, суурь мэдлэгийг эзэмшүүлнэ.	богино хугацаа
Лабораторид хуваарилагдах тогтолцоог бий болгох, зохион	Туршилтын хэрэгжилтийг үр дүн дээр үндэслэн, лабораторид хуваарилагдах тогтолцооны монгол хувилбарыг их сургуулийн систем болгон албан ёсоор нэвтрүүлэх. Энэ нь их сургуульд суралцахаар зорьж буй оюутнуудад зориулсан стандарт бэлтгэл	Дунд болон урт хугацаанд

⁸⁰ ШУТИС-д үүнтэй ижил төстэй лабораторид хуваарилагддаг тогтолцоог сайн дурын багш, оюутнууд хэрэгжүүлж эхлээд байгаа бөгөөд магистрантурт суралцах 4-р дамжааны оюутнуудыг багшийн лабораторид байрлуулж, тусгай мэдлэг, эрдмийн бичгийн чиглэлээр суралцдаг.

Шийдэл	тойм	Хэрэгжүүлэх хугацаа
байгуулах	алхам болох бөгөөд системийг тасралтгүй хэрэгжүүлж, их сургуулийн хэмжээнд нэвтрүүлэхийг зорьж байна.	

Source: Судалгааны баг

(3) Үйлдвэр, засгийн газар, их сургууль эрдэм шинжилгээний байгууллагуудын хамтын ажиллагааг дэмжих

Эрчим хүчний шилжилтийг дэмжихийн тулд технологи хөгжүүлэх, тогтолцоог бий болгохын зэрэгцээ тэдгээрийг практикт хэрэгжүүлэх хамтын ажиллагааны бүтэц зайлшгүй шаардлагатай. Ялангуяа хувийн компаниуд (үйлдвэр), их дээд сургууль судалгааны хүрээлэн (академи), төр захиргаа (засгийн газар) тус тусын давуу талаа ашиглан хамтран ажилладаг "үйлдвэр-төр-академи түншлэл" нь мэдлэг, нөөцийг органик байдлаар холбож, нийгмийн хэрэгжилтийг хурдасгах чухал механизм гэж хэлж болно.

Японы боловсрол, соёл, спорт, шинжлэх ухаан, технологийн яамны мэдээлснээр, "мэдлэгийн нийгэм" бий болсноор аж үйлдвэр, академи, засгийн газрын гурван тал хамтран ажиллах хүсэл эрмэлзэл улам бүр нэмэгдэж, талууд дараах үүргийг гүйцэтгэх болно.

- **Аж үйлдвэр:** Даяаршил, мэдээллийн технологийн дэвшлийн нөхцөлд энэ салбар нь технологийн үр дүн, судалгаа, боловсруулалт, хүний нөөцийн хөгжилд онцгой анхаарч, технологийн хөгжил, туршилтыг хариуцах болно.
- **Академи (их дээд сургууль гэх мэт):** Аж үйлдвэрийн хэрэгцээ шаардлагад нийцүүлэн практик хүний нөөцийг хөгжүүлэх, нийгмийн асуудлыг шийдвэрлэхээс гадна суурь судалгаа, үнэлгээ, хамтын судалгаа, насан туршийн боловсролыг хариуцна.
- **Төр болон төрийн захиргааны байгууллагууд:** Үндэсний хэмжээнд инновацын тогтолцоог бий болгох, судалгааны үр дүнг ашиглахад дэмжлэг үзүүлэх, мөн их дээд сургуулиудын технологийн үр дүнг ашиглах бизнес эрхлэлтийг дэмжих, орон нутагт шинэ үйлдвэрлэл бий болгоход бодлогын дэмжлэг үзүүлэх үүрэгтэй.

"Мэдлэгийн нийгэм" дэх инновац, нийгмийн хөгжлийг аж үйлдвэр, академи, засгийн газар тус тусын үүргийг гүйцэтгэхийн зэрэгцээ хамтын ажиллагаагаар дэмжинэ⁸¹.

Эрчим хүчний шилжилтийн салбарт Японы санаачилгын жишээнд "Үйлдвэр-Төр-Академи түншлэлээр бие даасан нөөцийг эргэлдүүлэх системийн уян хатан байдлыг бэхжүүлэхэд дэмжлэг үзүүлэх төсөл", "Устөрөгчийн нийгмийг бий болгох хүчин чармайлт" зэрэг багтана. Тухайлбал, "Үйлдвэр-төр-академи түншлэлээр бие даасан нөөцийг эргэлдүүлэх системийн уян хатан байдлыг бэхжүүлэхэд дэмжлэг үзүүлэх төсөл"⁸² нь Эдийн засаг, худалдаа, аж үйлдвэрийн яамнаас 2024 онд хэрэгжүүлэхээр төлөвлөж буй төсөл бөгөөд GX (Green Transformation) өөрчлөлтөд хүрэх хүчин чармайлтын нэг хэсэг юм. Үйлдвэр-төр-академи түншлэлийн "Тойрог хамтрагч"-ийн хүрээг⁸³ ашиглан энэхүү санаачилга нь баялгийн эргэлтийн шинэ зах зээлийг бий болгохын тулд нүүрстөрөгчөөс ангижрах, эдийн засгийн өсөлтийг хангах хүчин чармайлтыг дэмжих болно. Тойрог хамтрагч нь мөн Эдийн засаг, худалдаа, аж үйлдвэрийн яамнаас 2023 онд эхлүүлсэн тойрог эдийн засагтай хамаарал бүхий үйлдвэр-төр-академи түншлэл юм. 2024 оны 10-р сарын байдлаар 520 орчим компани, их дээд сургууль болон бусад байгууллага оролцож байгаа нь үйлдвэр-төр-академийн хамтын ажиллагааны сайн жишээ болж байна.

Монгол Улсад ч эрчим хүчний шилжилтийг дэмжихийн тулд үйлдвэр-төр-академи

⁸¹ Боловсрол, соёл, спорт, шинжлэх ухаан, технологийн яам

https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/gijyutu/gijyutu8/toushin/attach/1332039.htm

⁸² Нүүрстөрөгч барагай хөрөнгө оруулалтыг дэмжих байгууллага (General Incorporated Association)

<https://www.teitanso.or.jp/skgshigen/>

⁸³ Circular Partners гишүүдийн жаргалт <https://www.cps.go.jp/member-list>

түншлэлийг хэрэгжүүлэх нь чухал юм. Хувийн компаниуд засгийн газар болон их дээд сургууль, судалгааны хүрээлэнгүүдтэй хамтран ажиллах тогтолцоог бий болгоход манлайлах нь онцгой чухал юм. Компаниудын санхүүгийн чадавх, зах зээлийн эрэлт хэрэгцээнд тулгуурлан хурдан шийдвэр гаргах, гүйцэтгэлийг бий болгосноор богино хугацаанд үр дүнд хүрч, дунд болон урт хугацаанд инновацийн экосистем бүрэлдэн бий болно гэж үзэж байна. Ялангуяа эрчим хүчний шилжилтийн салбарт тулгамдаж буй тодорхой сорилтуудыг шийдвэрлэх төслүүд эсвэл одоо хэрэгжиж байгаа төслүүдэд засгийн газар, их дээд сургуулиудтай хамтын ажиллагаагаа стратегийн хувьд ахиулах шаардлагатай байна.

Table 7-14 Үйлдвэр, төр, академийн хамтын ажиллагааны төслийн хэрэгжилт

Шийдэл	тойм	Хэрэгжүүлэх хугацаа
Үйлдвэр, засгийн газар, эрдэм шинжилгээний байгууллагуудтай хамтран туршилтын төслийг хэрэгжүүлэх	Эрчим хүчний шилжилтэд хувь нэмрээ оруулж буй бизнесийн салбарт хувийн компаниуд засгийн газар болон их дээд сургуулиудтай хэлэлцүүлэг өрнүүлж болох төслүүдийг сонгоход хөдөлгөгч үүрэг гүйцэтгэж, хамтарсан судалгаа, туршилтын төсөл хэрэгжүүлнэ. Мөн үр дүнг засгийн газар, их дээд сургуулиудтай хуваалцах болно.	Богино болон дунд хугацааны

Source: Судалгааны баг

(4) Яам, агентлагуудын хамтын ажиллагааг дэмжих

Эрчим хүчний шилжилт нь зөвхөн шинэ технологи нэвтрүүлэх, үйлдвэрлэлийг дэмжих тухай биш; нийгмийн бүтцийг өөрчлөх, байгаль орчныг хамгаалах, хүний нөөцийг хөгжүүлэх зэрэг цогц асуудлуудыг хамарсан үндэсний хэмжээний төсөл юм. Иймд нэг яамны хүрээнд хийгдэх ажил гэхээсээ илүүтэй холбогдох олон яам, агентлагууд нэгдсэн байдлаар системийн төлөвлөлт, бодлогын хэрэгжилт, хүний нөөцийн хөгжлийг дэмжих тогтолцоог бүрдүүлэх нь чухал.

Тухайлбал, Засгийн газрын хэрэг эрхлэх газар, Ерөнхий сайдын Тамгын газар нэгдсэн бодлогод хяналт тавьж, уялдуулах гол үүрэг гүйцэтгэх бол эдийн засаг, аж үйлдвэрийн салбарын яам, агентлагууд эрчим хүчний үйлдвэрлэлийг хөгжүүлэхэд, байгаль орчны салбарын яам, агентлагууд утааг бууруулах зорилтыг тодорхойлох, байгаль орчинд үзүүлэх нөлөөллийн үнэлгээнд оролцох, тус тусын мэргэжлийн ур чадвараа ашиглах зэрэгээр оролцох шаардлагатай байна. Түүнчлэн боловсрол, эрдэм шинжилгээ, мэргэжлийн сургалтын асуудал эрхэлсэн яам, агентлагууд эрчим хүчний бодлого, практикт нийцсэн сургалтын хөтөлбөр боловсруулах, эрдэм шинжилгээний ажлыг дэмжих чиглэлээр эрчим хүчний бодлого хариуцсан яам, агентлагуудтай хамтран ажиллахыг үүрэг болгоно. Нэмж дурдахад, бодлого хэрэгжүүлэхэд санхүүгийн эх үүсвэрийг баталгаажуулах, хуваарилахад төсвийн байгууллагуудын оролцоо зайлшгүй шаардлагатай. Монголд шинжлэх ухаан, технологийн сангийн дүрэм журамд өөрчлөлт оруулж, дээрх ажлыг дэмжих хэрэгтэй.

Олон салбарыг хамарсан бодлогын асуудлыг шийдвэрлэхийн тулд янз бүрийн яам, агентлагуудын чиг үүргийг тодорхой болгож, хамтын ажиллагааг институцижуулсан зохицуулалтын механизмыг бий болгох нь чухал юм. Тодруулбал, бодлого төлөвлөлт, тогтолцооны дизайн, хэрэгжилтийн бүтцийг бий болгох зэрэг олон үйл явцын хүрээнд холбогдох яам, агентлагууд харилцан бие биеэ нөхөж ажиллах механизм шаардлагатай байна.

Хүний нөөцийг хөгжүүлэх үүднээс яам, агентлагуудын хамтын ажиллагаа чухал. Тодруулбал, эрчим хүчний бодлогыг боловсруулах, хэрэгжүүлэх үүрэгтэй төрийн албан хаагчид болон их дээд сургуулийн багш нар хууль, эдийн засаг, инженерчлэл зэрэг салбарыг хамарсан салбар дундын мэдлэгтэй байхаас гадна яам хоорондын бодлогын бүтцийн талаар ойлголцтой байхыг шаардлагатай.

Засгийн газрын яам, агентлагуудын хамтын ажиллагааны тогтолцоог бүрдүүлэх, түүнийг дэмжих бодлогын хэрэгжилтийн дэд бүтцийг хөгжүүлэх тодорхой арга хэмжээг дор дурдлаа.

Table 7-15 Бодлого, хүний нөөц, санхүүгийн тогтолцоог салбар дундыг судлах түншлэлээр хөгжүүлэх бодлого

Шийдэл	Ерөнхий тойм	Хэрэгжүүлэх хугацаа
Бодлогын зохицуулалтын тогтолцоог бий болгох	Эрчим хүчний шилжилтийг иж бүрэн дэмжихийн тулд бид холбогдох байгууллагуудыг бүхэлд нь хамтран ажиллах зохицуулалтын механизмыг боловсруулна. Зохицуулах хурал, ажлын хэсэг байгуулах, чиг үүргийн хуваарийг тодорхой болгох замаар хамтын ажиллагааг зохион байгуулах.	богино хугацаа
Захиргааны албан тушаалтан, мэргэжилтнүүдийг хөгжүүлэх, хамтын ажиллагааг бэхжүүлэх	Эрчим хүчний бодлого хариуцсан төрийн албан хаагчид, их, дээд сургуулийн багш нараас шаардагдах салбар дундын мэдлэг, практик ур чадварыг эзэмшүүлэхэд дэмжлэг үзүүлэх зорилгоор холбогдох яам, агентлагууд их, дээд сургууль, эрдэм шинжилгээний байгууллагуудтай хамтран төрөлжсөн боловсрол, сургалтын хөтөлбөр боловсруулж хэрэгжүүлэх юм.	богино хугацаа
Сайд хоорондын төсвийн тогтолцоог нэвтрүүлэх	Холбогдох байгууллагууд хамтран төсөл төлөвлөх, хэрэгжүүлэх боломжийг бүрдүүлэхийн тулд салбар дундын төсвийн хүрээ, санхүүгийн зохицуулалтын механизмыг авч үзэж, боловсруулна. Энэ нь бодлогыг уян хатан, шуурхай хэрэгжүүлэх боломжийг олгоно.	богино хугацаа

Source: Судалгааны баг

7.2.4 Япон талын тогтолцоог бэлтгэх

Монгол Улсын эрчим хүчний шилжилтийг хариуцах боловсон хүчнийг хөгжүүлэх, олон улсын мэдлэг солилцох ажлыг хэрэгжүүлэхийн тулд Япон улсад хүлээн авах системээ боловсронгуй болгож, дэмжлэг үзүүлэх, нөөцийг үр дүнтэй ашиглах нь чухал юм. Мэргэшсэн хүний нөөцийг хөгжүүлэх, олон улсын хамтын ажиллагааны чанарыг сайжруулах зорилгоор Японы их дээд сургуулиуд болон холбогдох байгууллагууд Монголын дээд боловсролын байгууллага, төрийн байгууллагуудтай хамтран тасралтгүй, стратегийн хамтын ажиллагааны тогтолцоог бүрдүүлэхээр зорьж байна.

Японы талаас “Боловсрол, соёл, спорт, шинжлэх ухаан, технологийн яам” нь дэлхийн тэргүүн олон улсын судалгааны төвийн санаачилга болон стратегийн олон улсын хамтарсан судалгааны хөтөлбөр зэрэг олон хөтөлбөрийг хэрэгжүүлсэн бол ЖАЙКА нь цөм их сургуулийн кластерийг бэхжүүлэх санаачилга, нэмээд ЖАЙКА-гийн глобал хөтөлбөр болон бүх төрлийн схем “жишээлбэл: хөгжлийн эрдэм шинжилгээний институтын хөтөлбөр, ЖАЙКА-ийн удирдлагын хөтөлбөр, SATREPS хөтөлбөр, хилийн чанад дахь хамтын ажиллагааны сайн дурын ажилтнууд гэх мэт”-ээр дамжуулан олон улсын мэдлэг солилцох ажлыг дэмжин ажиллаж ирсэн.

Эдгээр тогтолцоо, тусламжийг үр дүнтэй ашигласнаар Монгол Улстай хамтран ажиллах харилцааг илүү үр дүнтэй болгох боломжтой юм. Хүний нөөцийн хөгжлийг тууштай урагшлуулахын тулд эхний шатанд мэдээллээр хангах, гадаад оюутнуудыг хүлээн авах тогтолцоог бий болгох, мэдлэг, технологи солилцох боломжтой платформыг бүрдүүлэх нь чухал юм.

Доор бид Монголын эрчим хүчний шилжилтийг дэмжих хүний нөөцийг хөгжүүлэхэд Японы дэмжлэг үзүүлэх эх үүсвэр, мөн гадаад оюутнуудыг хүлээн авах тогтолцоотой холбоотой тулгамдаж буй бэрхшээл, шийдлүүдийн талаар дэлгэрэнгүй ярилцах болно.

(1) Хүний нөөцийг хөгжүүлэх Японы тусламжийн схемийг танилцуулах

Японы талаас Монголын эрчим хүчний шилжилтийг дэмжих хүний нөөцийг хөгжүүлэхэд

ашиглаж болох янз бүрийн схемүүдийг тодорхойлж чадсан. Тухайлбал, M-JEED-ээр дамжуулан хос хөтөлбөрийн тэргүүлэгч сургууль байсан Нагаокагийн Технологийн Их Сургууль нь ШУТИС-тай 2024 оны 3р сард хос хөтөлбөрийн тухай санамж бичигт гарын үсэг зурж⁸⁴, тус сургуультай бие даан хөтөлбөрөө үргэлжлүүлэхээр болсон.

Үнэндээ JUGAMO-ийн хийсэн судалгаагаар (2024 онд 35 хариулагчтай хийсэн) хариулагчдын дийлэнх нь (нийт 20) Боловсрол, Соёл, Спорт, Шинжлэх Ухаан, Технологийн Яамны Японы засгийн газрын тэтгэлгээр (нийт 9, үүнээс 5 нь бакалаврын зэрэг, 4 нь магистрын зэрэг ба түүнээс дээш) эсвэл M-JEED (нийт 11, үүнээс 9 нь бакалаврын зэрэг, 2 нь магистрын зэрэг ба түүнээс дээш) Японд суралцсан байна. Энэ үр дүн нь хариулагчдын шинж чанарт үндэслэсэн бөгөөд JUGAMO-ийн гишүүдийн дундах ерөнхий хандлагыг төлөөлөхгүй боловч энэ судалгаанд хариулсан хүмүүсийн дунд гадаадад суралцах олон нийтийн дэмжлэгийн хөтөлбөрийг ашиглах нь Японд суралцах гол замуудын нэг гэдгийг баталж байна.

Доорх хүснэгтэд Боловсрол, соёл, спорт, шинжлэх ухаан, технологийн яам болон ЖАЙКА-ийн схемийг тайлбарлав.

Table 7-16 Японоос санал болгож буй дэмжлэгийн схемүүдийн жишээ

Хэрэгжүүлэх байгууллага, Хөтөлбөрийн нэр	Ерөнхий тойм
Хэрэгжүүлэгч байгууллага: Боловсрол, соёл, спорт, шинжлэх ухаан, технологийн яам Хөтөлбөрийн нэр: Японы Засгийн газрын (Боловсрол, соёл, спорт, шинжлэх ухаан, технологийн яам) гадаад оюутнуудад зориулсан тэтгэлэг	Энэхүү гадаадад суралцах хөтөлбөр нь гадаадаас шилдэг гадаад оюутнуудыг хүлээн авах замаар олон улсын солилцоо, найрамдалт харилцааг дэмжих, хүний нөөцийг хөгжүүлэхэд хувь нэмрээ оруулах, мөн Япон дахь их дээд сургууль болон бусад байгууллагуудын олон улсын түвшинд хүрэх, улмаар тэдний боловсрол, судалгааны чадавхыг дээшлүүлэх, улмаар Япон улсыг олон улсын болгох, сэргээн хөгжүүлэхэд хувь нэмрээ оруулах, улмаар дэлхийн болон нийт нийгмийг хөгжүүлэхэд хувь нэмэр оруулах зорилготой юм. Хэрэглээний талбарууд нь Японы их сургуулиудад хүлээн зөвшөөрөгдсөн бүх салбар юм.
Хэрэгжүүлэгч байгууллага: ЖАЙКА Хөтөлбөрийн нэр: GX Хүний нөөцийн хөгжлийн хөтөлбөр	Бид хөгжиж буй орнуудад нүүрстөрөгчөөс ангижрах нийгмийн өөрчлөлтийн хувилбаруудаа төлөвлөж, хэрэгжүүлэх боломжийг олгох үндсэн хүний нөөцийг хөгжүүлэх болно. Тодруулбал, Японд эрчим хүчний бодлогын түүх, шилжилтийн эдийн засгийн загварт дүн шинжилгээ хийх, цахилгаан эрчим хүчний компанийн менежментийн талаар суралцах зорилгоор эрчим хүчний яам, судалгааны төвүүд, цахилгаан эрчим хүчний компаниудын ажилтнуудыг Японд төгсөх сургуулиудад (магистрын хөтөлбөрт) урьж ажиллуулах зорилготой юм. Түүнчлэн 6.2.4-т дурдсан МУИС-ийн Бизнес, эдийн засгийн эрх зүйн төвийн судлаачид Монгол Улсын эрх зүйн тогтолцоог төрөл бүрийн салбарт хөгжүүлэхэд хувь нэмрээ оруулж байгаа бөгөөд энэ хөтөлбөрт хамрагдах ирээдүйтэй хүмүүс байж болох юм.
Хэрэгжүүлэгч байгууллагууд: Японы Шинжлэх ухаан, технологийн агентлаг, Японы Анагаах ухааны судалгаа, хөгжлийн агентлаг, болон ЛСА. Хөтөлбөрийн нэр: Тогтвортой хөгжлийн төлөөх шинжлэх ухаан, технологийн судалгааны түншлэл (SATREPS)	Шинжлэх ухаан, технологийг боловсронгуй болгох, дэлхий нийтийн тулгамдсан асуудлыг шийдвэрлэх, инновацыг бий болгох зорилгоор хөгжиж буй орнуудын судалгааны чадавхыг сайжруулж, олон улсын хамтын судалгаагаар тогтвортой үйл ажиллагааны тогтолцоог бүрдүүлнэ. SATREPS-ийн хүрээнд аль хэдийн ахисан ур чадвар эзэмшсэн судлаачид хамтран ажиллах бөгөөд урт хугацааны гадаадын судлаачид Японд магистр, докторын хөтөлбөрт хамрагдах төлөвтэй байна.
Хэрэгжүүлэгч байгууллага: ЖАЙКА Хөтөлбөрийн нэр: Хүний	Энэхүү хөтөлбөрийн зорилго нь зорилтот улс орны ирээдүйн манлайлагч болох төлөвтэй байгаа чадварлаг залуу төрийн албан хаагчдыг Япон улсын төгсөлтийн дээд сургуульд гадаад оюутнуудаар элсүүлэх, суралцах

⁸⁴ <https://www.nagaokaut.ac.jp/shincyaku/202403/22.html>

Хэрэгжүүлэх байгууллага, Хөтөлбөрийн нэр	Ерөнхий тойм
нөөцийг хөгжүүлэх тэтгэлэгт хөтөлбөр (ихэвчлэн JDS гэгддэг)	хугацаандаа эзэмшсэн мэргэшсэн мэдлэгээ ашиглан эх орондоо буцаж ирээд нийгэм, эдийн засгийн хөгжлийн төлөвлөгөөг төлөвлөх, хэрэгжүүлэхэд идэвхтэй оролцуулахад оршино. Мөн Япон улсын хувьд хоёр орны найрсаг харилцааны үндсийг өргөжүүлэн бэхжүүлэхэд хувь нэмрээ оруулах зорилготой юм.
Хэрэгжүүлэгч байгууллага: ЖАЙКА Хөтөлбөрийн нэр: Монголын дээд боловсролын инженерчлэлийг дэмжих төсөл (M-JEED)	Монголын Шинжлэх Ухаан Технологийн Их Сургууль болон Монгол Улсын Их Сургууль нь энэхүү төслийн зорилтот байгууллагууд бөгөөд Японы техникийн коллеж, их сургуулиудад гадаадад зэрэг хамгаалах, мөн Японы их сургуулиудтай хамтарсан судалгаа хийхийг дэмжих болно. Энэхүү төслийн хүрээнд олон улсын шинэ оюутнуудыг хүлээн авах ажил дууссан ч "Монголд практик боловсролын боломжуудаар дамжуулан инженерийн хүний нөөцийг хөгжүүлэх талаар мэдээлэл цуглуулах, баталгаажуулах судалгаа" (хэрэгжүүлэх хугацаа: 2024 оны 4-р сараас 2026 оны 9-р сар хүртэл) одоогоор явагдаж байна. Энэхүү судалгаа нь JICA-д аж үйлдвэрийн хөгжлийг хурдасгах, ялангуяа практик ур чадвар эзэмшихэд инженерийн хүний нөөцийг хөгжүүлэхэд дэмжлэг үзүүлэх хандлагыг авч үзэх боломжийг олгоно. Зорилтот байгууллагууд нь голчлон дөрвөн жилийн их дээд сургууль, техникийн коллежууд байх төлөвтэй байна.

Source: Боловсрол, соёл, спорт, шинжлэх ухаан, технологийн яам, ЖАЙКА

(2) Гадаад оюутнуудыг хүлээн авах

Монгол оюутнуудыг удирдаж байсан их дээд сургуулийн багш нарын ярьснаар Японы их, дээд сургууль, эрдэм шинжилгээний хүрээлэнгүүд нь Монголын судалгааны хэрэгцээг хангахуйц өргөн хүрээний судалгааны салбартай, монгол оюутнуудыг хүлээн авах боломжоор хангагдсан байдаг. Түүнчлэн Монгол улсын оюутнууд, багш нарыг төлөвшүүлэх сонирхол өндөр байсаар байгаа бөгөөд зарим их дээд сургуулиуд гадаад оюутнуудыг дотуур байраар хангах, өдөр тутмын амьдралд нь туслах багшаар хангах, оюутнуудыг япон хэл сурахад нь дэмжлэг үзүүлэх тогтолцоотой байгааг бид баталгаажууллаа. Түүнчлэн монгол оюутан, багш нарыг сургах сонирхол өндөр байгаа болно.

Нөгөөтээгүүр, илүү тогтвортой, үр дүнтэй хүлээн авах тогтолцоог бий болгохын тулд гадаадад суралцах хүсэлтэй иргэдийн хүсэлтийг дэмжих, оюутан элсүүлэх, сургах тогтолцоог бэхжүүлэх, гадаадад суралцахаар төлөвлөж буй хүмүүсийг бэлтгэх шатнаас хүний нөөцийг хөгжүүлэх платформыг бий болгох асуудлыг авч үзэх шаардлагатай байна.

Гадаадад суралцах хүсэлтэй оюутнууд, Монгол, Япон улсын их дээд сургууль, эрдэм шинжилгээний байгууллага, компаниудын хамтын ажиллагаа нь хүний нөөцийн хөгжил, солилцооны тогтвортой экосистемийг бий болгож, улмаар мэргэшсэн хүний нөөцийн хөгжил, оюуны хамтын ажиллагааг улам бэхжүүлнэ гэж үзэж байна.

Table 7-17 Гадаад оюутнуудыг дэмжих, Японд хүлээн авах тогтолцоог бэхжүүлэх арга хэмжээг зохицуулах

Шийдэл	Ерөнхий тойм	Хэрэгжүүлэх хугацаа
Оюутнуудыг гадаадад суралцахаас өмнө дэмжих тогтолцоог бий болгох	• Англи хэлээр суралцах хөтөлбөр, тэтгэлэг, судалгааны салбарын танилцуулгын талаарх мэдээллийг нэгтгэсэн онлайн платформоор хангах. -Мэдээллийн цоорхойг арилгах үүднээс хөдөө орон нутагт болон гадаадад амьдарч буй монголчуудын оролцох боломжтой цахим мэдээллийг тогтмол түгээх.	Богино болон дунд хугацааны
Гадаад оюутнуудыг хүлээн авах тогтолцоог	-Монгол, Японы их, дээд сургуулиудын хооронд лаборатори, удирдах профессоруудыг урьдчилан тохиролцох ажлыг хийж, сургалтын агуулгыг Монгол зэрэг хөгжиж буй орнуудын хэрэгцээ шаардлагад нийцүүлэн тохируулах.	Богино болон дунд хугацааны

Шийдэл	Ерөнхий тойм	Хэрэгжүүлэх хугацаа
бэхжүүлэх	-Багш нарын ачааллыг бууруулахын тулд амьжиргааг дэмжих, захиргааны дэмжлэг үзүүлэх ажлыг мэргэшсэн ажилтнууд, Олон улсын солилцооны газар эсвэл зөвлөхүүдэд даатгаж, улмаар боловсрол, судалгааны үйл ажиллагаанд анхаарлаа хандуулахыг дэмжих. • Англи хэлээр ярьдаг орчныг бүрдүүлэх ажлыг үргэлжлүүлнэ.	
Мэргэшсэн хүний нөөцийг хөгжүүлэх платформыг бий болгох	Монгол, Японы их, дээд сургууль, судлаач, оюутан, компаниудыг нэгтгэсэн хүний нөөцийн тогтвортой хөгжлийн платформыг бий болгож, хамтарсан судалгаа, солилцооны хөтөлбөр, технологи, мэдлэг солилцох замаар экосистемийг бий болгох.	Богино хугацаанаас урт хугацааны

Source: Судалгааны баг

7.3 Хүний нөөцийг хөгжүүлэх замын зураглал

7.3.1 Технологийн амьдралын мөчлөгт суурилсан хүний нөөцийг хөгжүүлэх

Нийгэмд эрчим хүч, дэд бүтэц зэрэг салбарт шинэ технологи нэвтрүүлж, хөгжиж дэвших үед хүний нөөцийг системтэйгээр бэлдэж, сургах аргачлал шаардлагатай болдог. Урьдчилсан нөхцөл болгон шинэ технологи нэвтрүүлэх амьдралын мөчлөгийн үе шат (үе шат) бүрийн онцлог шинжийг цэгцлэхэд, үе шат бүрт хэрэгтэй хүний дүр төрх болон сургах тогтолцооны талаар сайн бодолцож үзэх шаардлагатай болдог. Нийгэмд шинэ технологи суулгах үйл явцад нэн тэргүүнд сургаж авах ёстой хүний нөөц болон тэдэнд зориулсан сургалтын тогтолцооны чиглэлийг доорх хүснэгтэд үзүүлэв.

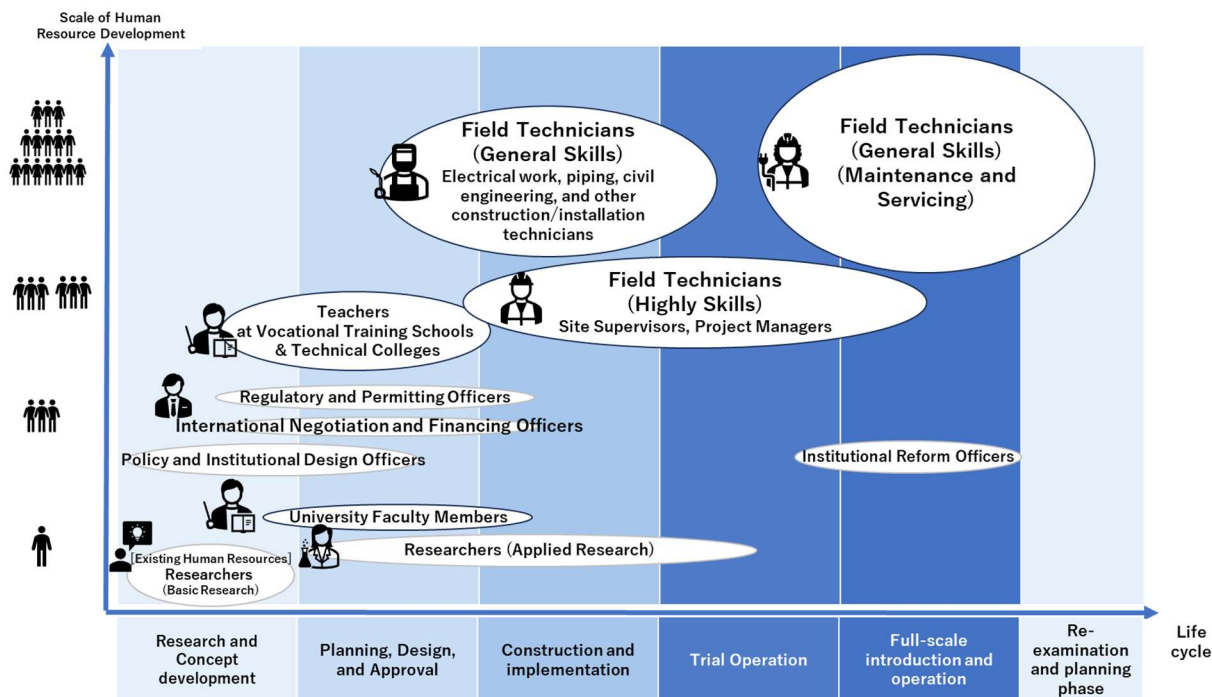
Table 7-18 Технологийг нэвтрүүлэх амьдралын мөчлөгийн дагуу хүний нөөцийн хөгжил, сургалтын тогтолцоо

Үе шат	Ерөнхий тойм	Бидний хөгжүүлэх ёстой авьяас чадвар, боловсролын дэмжлэгийн тогтолцоо
Судалгаа/төлөвлөлт	Энэ бол технологи нэвтрүүлэх хэрэгцээ, чиглэлийг авч үзэж, бодлого, систем, технологийн боломжийг судалж, төлөвлөх эхний шат юм.	- Эрчим хүчний бодлого, системийн дизайн хийх чадвартай <u>судлаач, төрийн албан хаагчдыг</u> бэлтгэх салбар дундыг судлах ухаан (инженер, хууль, эдийн засаг) нэвтрүүлнэ. - Технологийн шинэ салбаруудад ажиллах заах болон судалгааны чадвартай <u>их сургуулийн багш, судлаачдыг</u> хөгжүүлэх.
Төлөвлөлт/дизайн/зөвшөөрөл	Энэ үе шатанд нарийвчилсан технологи, системийг боловсруулж, хууль эрх зүйн болон байгууллагын зөвшөөрөл авах, төсвийг баталгаажуулах зэрэг бэлтгэл ажил хийгддэг.	<u>Их дээд сургууль, техникум, МСҮТ-ийн багш нарт</u> зориулж сургалтын хэрэглэгдэхүүн боловсруулж, сургалтын хөтөлбөр боловсруулж, төрөл бүрийн хээрийн инженерүүдийг бэлтгэх сургалтын боломжоор хангана.
Барилга / Хэрэгжилт	Энэ бол дэд бүтцийг хөгжүүлэх, тоног төхөөрөмж суурилуулах зэрэг технологи, системийг бодитоор барьж, нэвтрүүлсэн гүйцэтгэх үе шат юм.	Улсын хэмжээнд олон инженерүүдийг практикт бэлтгэх тогтолцоог өргөжүүлэхийн тулд техникум, мэргэжлийн сургууль зэрэг боловсролын байгууллагуудыг байгуулна.
Туршилтын хэрэгжилт	Энэ бол нэвтрүүлсэн технологи, системийг хязгаарлагдмал хэмжээнд ажиллуулж, гүйцэтгэл, асуудлуудыг баталгаажуулж, сайжруулдаг баталгаажуулалтын үе шат юм.	<u>Судлаачид болон өндөр ур чадвартай инженерүүдэд</u> үлгэр жишээ төсөл, ажлын байран дээрх сургалт (ОЛТ) зэргээр дамжуулан хэрэглээний ур чадвараа хөгжүүлэх боломжоор хангана. - Аж үйлдвэр, эрдэм шинжилгээний байгууллага, засгийн газар хамтран <u>инженерүүдэд</u> туршилтын сургалт, дасгал сургуулилт хийж, бүрэн хэмжээний ашиглалтын үе шатанд шилжихэд саадгүй дэмжлэг үзүүлнэ. <u>Засвар үйлчилгээ, ашиглалт хариуцсан инженерүүдэд</u> үргэлжлүүлэн суралцах, дахин боловсрол олгох тогтолцоог бий болгоно.
Бүрэн хэмжээний хэрэгжилт/ашиглалт	Энэ бол бүрэн хэмжээний үйл ажиллагаа эхэлж, зорилтот бүс нутаг, байгууллагуудад сурталчлах, байршуулах үе шат юм.	<u>Их дээд сургууль, техникийн коллеж, мэргэжлийн сургуулиудын багш нарын байнгын сургалтыг</u> дэмжиж, хүний нөөцийн хөгжлийн тогтолцоогоо бие даан ажиллуулах боломжийг олгоно. - Төрийн байгууллага, их дээд сургуулиуд систем, технологийн шинэчлэл, шинэ салбар руу шилжихэд хариу үйлдэл үзүүлэх чадвартай боловсон хүчнийг давтан сургана.
Дахин судалгаа/Төлөвлөлт (Дараагийн үе/Сайжруулах/Шинэчлэх/Ашиглах)	Энэ бол хөгшрөлтийн технологи, институцийн өөрчлөлтийн дагуу дараагийн үеийн хөгжил, дахин ашиглах, цуцлах зэрэг ирээдүйн төлөвлөгөөг сэргээн босгох үе шат юм.	Төрийн албан хаагчид, их сургуулийн судлаачид, багш нар боловсролын хөтөлбөрөө шинэ салбаруудад нийцүүлэн шинэчлэн боловсруулна.

Source: Газар, дэд бүтэц, тээвэр, аялал жуулчлалын яамны "Шинэ технологи нэвтрүүлэх гарын авлага (2020)"-д үндэслэн зарим өөрчлөлтийн хамт судалгааны баг бэлтгэв.

Доорх диаграммд шинэ технологи нэвтрүүлэх, түгээн дэлгэрүүлэх амьдралын мөчлөгийн туршид шаардагдах хүний нөөцийн төрлүүдийг түвшинд (төрийн албан тушаалтан,

судлаач/багш, газар дээрх угсралтын инженерүүд (өндөр ур чадвартай боловсон хүчин/ерөнхий мэргэшсэн боловсон хүчин) гэх мэт) ангилан харуулав. Гэсэн хэдий ч энэ диаграмм нь шинэ технологи нэвтрүүлэх ерөнхий загварт үндэслэсэн тойм төдий бөгөөд хүний нөөцийг хөгжүүлэх бодит хэрэгцээ нь технологийн онцлог, нэвтрүүлэх цар хүрээндээ хамааран ихээхэн ялгаатай байдаг. Жишээлбэл, цахилгаан дамжуулах шугам, устөрөгчийн хоолой зэрэг газар дээр нь өргөн хүрээтэй ажил шаарддаг технологиуд засвар үйлчилгээ, барилгын ажлыг гүйцэтгэхэд олон тооны ерөнхий ур чадвартай техникчийг шаарддаг бол жижиг модульчлагдсан реактор (SMR) зэрэг өндөр автоматжуулсан ажиллагаатай технологид харьцангуй цөөн тооны ажилтан шаардлагатай байж болно.



Source: Судалгааны баг

Figure 7-2 Технологийг нэвтрүүлэх амьдралын мөчлөгт тохирсон хүний нөөцийн хөгжлийн ерөнхий дүр зургийг харуулсан жишээ

7.3.2 Эрчим хүчний шилжилтийн хүний нөөц ба хүний нөөцийг хөгжүүлэх стратеги

(1) Технологийг нэвтрүүлэх үүрэгтэй ажилтнуудын дүр төрх, үүргийг тодорхой болгох

Энэхүү судалгаанд олон төрлийн технологийг жагсаасан боловч гол анхаарал нь үйл ажиллагааны төлөвлөгөөнд санал болгосон хангамжийн салбарын технологиуд (жижиг цөмийн дулаан, цахилгаан станцууд (жижиг цөмийн ДЦС), устөрөгчийн дулаан, цахилгаан станцууд (устөрөгчийн ДЦС), дамжуулах болон устөрөгчийн дамжуулах хоолойн төлөвлөгөөг багтаасан VRE нэвтрүүлэх) дээр төвлөрсөн. Судалгаагаар эдгээр технологийг нэвтрүүлэхэд дэмжлэг үзүүлэх ажилтнуудын төрлийг засгийн газрын албан тушаалтнууд, судлаачид/багш нар, практик (ажиллаж буй) инженерүүд (өндөр ур чадвартай/ерөнхий ур чадвартай) гэсэн дөрвөн ангилалд хувааж, төрөл бүрийн гол үүрэг, шаардлагатай чадвар, шинж чанарыг тодорхойлсон.

Table 7-19 Эрчим хүчний шилжилтийг дэмжих боловсон хүчний үүрэг, тодорхой дүр төрх (Эрчим хүч хангах салбар)

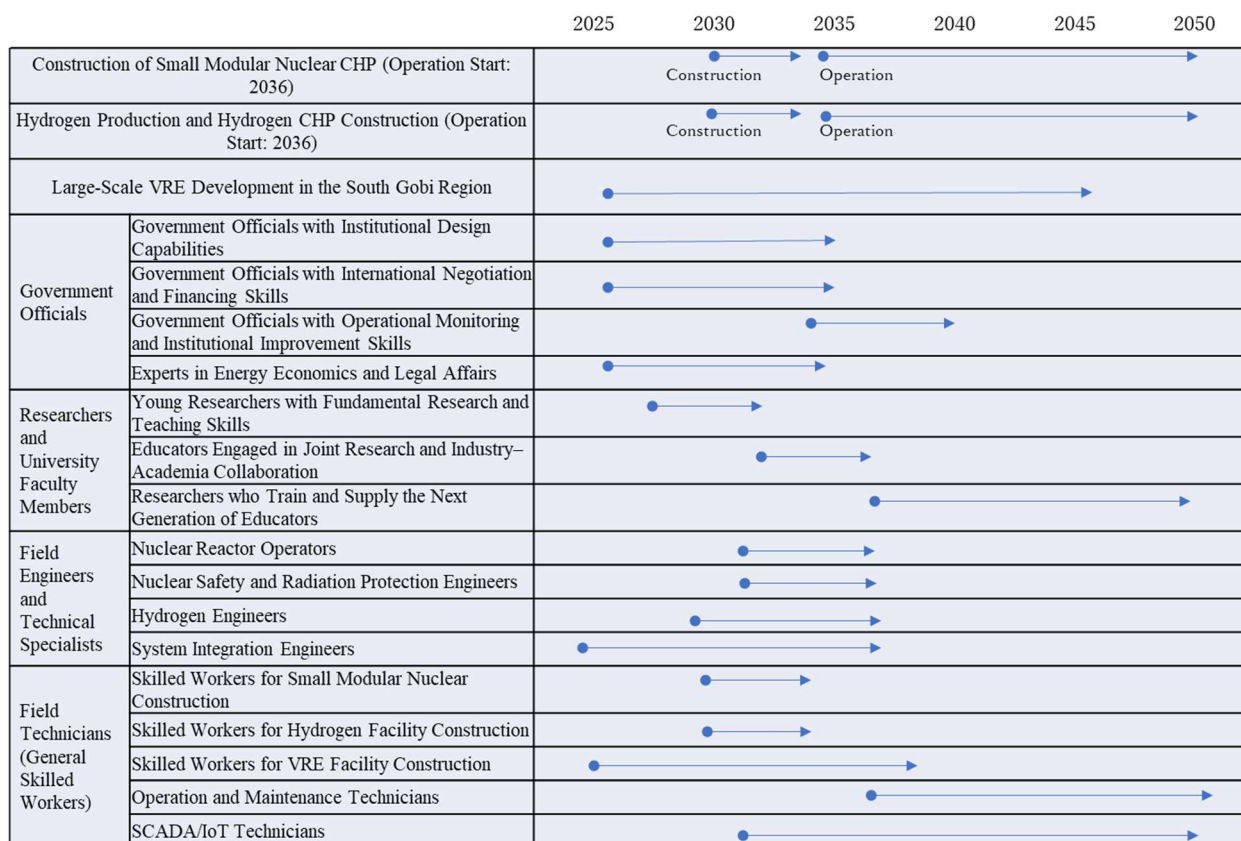
Хүний нөөц	Гол үүрэг	Тойм болон гол тодорхой авьяасын профайл
------------	-----------	--

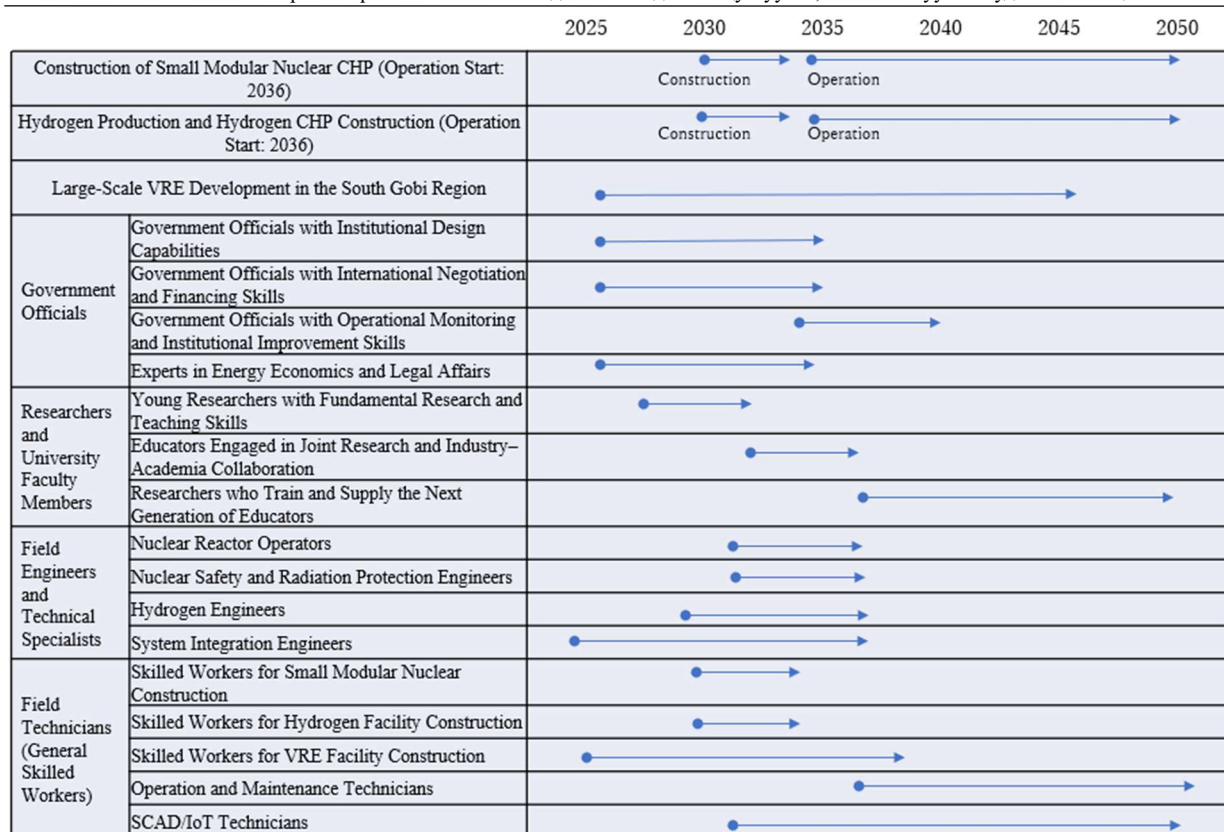
захиргааны ажилтан	Байгууллагын дизайн, олон улсын хэлэлцээр, үйл ажиллагааны хяналт, эдийн засаг, хууль эрх зүйн мэргэжилтнүүд гэх мэт.	Системийн дизайн, олон улсын хэлэлцээрийг хариуцдаг бодлогын мэргэжилтнүүд. Тэд эрчим хүчний хольцыг оновчтой болгох, аюулгүй байдлыг зохицуулах, үнийн тогтолцоог төлөвлөх чадвартай бөгөөд цөмийн эрчим хүч, устөрөгчийн салбарын олон улсын гэрээг дагаж мөрдөх, олон улсын байгууллагуудтай хэлэлцээр хийх, олон улсын санхүүгийн байгууллага, хөрөнгө оруулагчидтай хөрөнгө босгох үүрэгтэй. - Системийн дизайн хийх чадвартай албан тушаалтнууд: Эрчим хүчний холимог, аюулгүй байдлын зохицуулалт, үнийн тогтолцоог оновчтой болгох бодлого боловсруулах мэргэжилтнүүд. - Олон улсын хэлэлцээр хийх, хөрөнгө босгох ур чадвартай албан тушаалтнууд: ОУАЭА болон олон улсын хамтын ажиллагааны тогтолцоотой хэлэлцээр хийх, олон улсын санхүүгийн байгууллага, хувийн хөрөнгө оруулагчдаас хөрөнгө босгох ажлыг хариуцах боловсон хүчин. - Үйл ажиллагааг хянах, системийг сайжруулах чадвартай захиргааны албан тушаалтнууд: Үйл ажиллагаа эхэлсний дараа системийн ажиллагааг хянаж, зохицуулалтыг бэхжүүлэх, системийг сайжруулахад дэмжлэг үзүүлэх практик ажилтнууд. - Эрчим хүчний эдийн засаг, хууль эрх зүйн мэргэжилтнүүд: Хөрөнгө оруулалтын боломжийн үнэлгээ, цахилгаан эрчим хүчний зах зээлийн зураг төсөл, олон улсын гэрээ, эрх зүйн тогтолцоог боловсруулах чиглэлээр мэргэшсэн мэргэжилтнүүд.
Судлаачид/багш нар	Технологийн хөгжил, хамтын судалгаа, хэрэглээний судалгаа, хүний нөөцийн хөгжил	Технологийн хөгжил, боловсролыг хариуцах эрдэм шинжилгээ, боловсролын боловсон хүчин. Тэд SMR, устөрөгчийн технологи, сэргээгдэх эрчим хүчний интеграцчлалын судалгааг сурталчлахаас гадна салбар, академийн хамтын ажиллагаа, олон улсын хамтарсан судалгааг хөгжүүлж, их сургуулийн боловсролоор дамжуулан хойч үеийг төлөвшүүлэх болно. - Суурь судалгаа, багшлах ур чадвартай залуу судлаачид: Докторын түвшинд болон бусад газарт суурь болон хавсарга судалгаа хийж, судлаач, сурган хүмүүжүүлэгч байх шаардлагатай ур чадварыг хөгжүүлдэг хүмүүс. - Олон улсын хамтын судалгаа, аж үйлдвэр, академийн хамтын ажиллагааг хариуцаж чадах судлаачид: Хэрэглээний судалгаа, олон улсын хамтарсан судалгаа, салбар-академийн хамтын ажиллагааг зохицуулах судалгааны чадвартай хүмүүс. - Хойч үеийн сурган хүмүүжүүлэгч, судлаачдыг бэлтгэж, хангадаг сурган хүмүүжүүлэгчид: Эдгээр хүмүүс докторын зэрэг төгсөгчдийг их дээд сургууль, эрдэм шинжилгээний байгууллага, аж ахуйн нэгжүүдэд илгээх, дараагийн үеийн судлаач, сурган хүмүүжүүлэгч, дадлагажигчдыг бэлтгэх үүрэгтэй.
Талбайн техникч (Өндөр ур чадвартай боловсон хүчин)	Реакторын үйл ажиллагаа, устөрөгчийн инженерүүд, системийг нэгтгэх	Ашиглалт, аюулгүй ажиллагааны удирдлага, нэгдсэн хяналтыг хариуцдаг мэргэжлийн өндөр ур чадвартай, практик арвин туршлагатай боловсон хүчин . - ДЦС-ын ашиглалт, менежмент, аюулгүй ажиллагааг хариуцах хүн. - Цөмийн аюулгүй байдал, цацрагтай харьцах инженерүүд: Хамгаалалт, онцгой байдлын үед мэргэшсэн боловсон хүчин. - Устөрөгчийн инженер: Үйлдвэрлэл, хадгалалт, тээвэрлэлт, ДЦС-ын үйл ажиллагаа хариуцсан инженер. - Системийг нэгтгэх инженер: VRE, CHP, дамжуулах хоолойг нэгтгэж, ажиллуулдаг системийн дизайнер, менежер. дулааны эрчим хүчний инженерүүд, эрчим хүчний системийн инженерүүд, химийн процессын инженерүүд (катализаторын технологи зэрэг), өндөр даралтын хий, устөрөгчийн аюулгүй байдлын менежерүүд, хяналтын систем, хамгаалалтын инженерүүд, засвар үйлчилгээ, талбайн инженерүүдийг бэлтгэх шаардлагатай байна .
Талбайн техникч (Ерөнхий ур чадвар)	Барилгын ажил, засвар үйлчилгээ/ашиглалт, SCADA үйл ажиллагаа	Барилга угсралт, засвар үйлчилгээ, ашиглалтын техникийн ур чадвар, мэргэжлийн сургалтад тулгуурлан талбайг дэмжих боловсон хүчин . - Цөмийн бага оврын ДЦС-ын барилгын техникч: СӨХ барихад шаардагдах гагнуур, шугам хоолой, цахилгааны барилгын ажлын ур чадвартай боловсон хүчин. - Устөрөгчийн байгууламжийн барилгын техникч: Устөрөгчийн хоолой, электролизер суурилуулах, ДЦС барих ажлыг хариуцах ажилчид. - VRE барилгын техникч: Сэргээгдэх эрчим хүчний цахилгаан станц (барилгын инженерийн болон цахилгааны системийн холболт) барих ажлыг хариуцах хүн. - Ашиглалтын болон засвар үйлчилгээний техникч: Цахилгаан станц, устөрөгчийн тоног төхөөрөмжийг тогтмол шалгаж, аваарын үед хариу арга хэмжээ авах үүрэгтэй ажилтан. - SCADA/IoT техникч: Тоон хяналт, алсын удирдлагатай системийг ажиллуулдаг хүн.

Source: Судалгааны баг

(2) Хүний нөөцийг хөгжүүлэх богино, дунд, урт хугацааны замын зураг

Доорх зураг нь эрчим хүчний шилжилтийг дэмжихийн тулд төрөл бүрийн хүний нөөцийг хөгжүүлэх цаг хугацааг харуулсан замын зураг юм. Энэ нь хөгжлийн үйл явцыг удирдах ажилтнууд, судлаачид/их сургуулийн багш нар, хээрийн инженерүүд (өндөр ур чадвартай/ерөнхий ур чадвар) гэсэн ангилалаар системтэйгээр зохион байгуулж, хүний нөөцийн төрөл тус бүрийг хөгжүүлэхэд тэргүүлэх ач холбогдол өгөх ёстой үеийг зааж өгдөг.





Source: Судалгааны баг

Figure 7-3 Эрчим хүчний салбарын хүний нөөцийг хөгжүүлэх замын зураг (2025–2050)

Chapter 8 Хэрэгжүүлсэн арга хэмжээнүүд

8.1 Японд хийсэн эхний айлчлал

8.1.1 Зорилго

Японд хийсэн анхны айлчлал нь 2025 оны 1-р сард дараах зорилтуудыг дэвшүүлсэн.

- Эрчим хүчний салбарын эрчим хүчний шилжилтийг хэрэгжүүлэхэд хувь нэмэр оруулах бодлого, технологийн талаарх ойлголтоо гүнзгийрүүлэх.
- Хоёр орны эрчим хүчний шилжилтийн салбарт ирээдүйн харилцан хамтын ажиллагааг хэрэгжүүлэхэд шаардлагатай хүмүүс хоорондын сүлжээг бүрдүүлэхийн төлөө ажиллана.
- Монгол улсын эрчим хүчний шилжилт, нүүрстөрөгчгүйжүүлэлтийн хэрэгцээ, сорилтод хэрэглэж болох Япон технологийн талаарх мэдлэгээ хуваалцах.

8.1.2 Хуваарь

Нарийвчилсан хуваарь дараах байдалтай байна.

Table 8-1 Японд хийх анхны урилгын нарийвчилсан хуваарь

огноо	цаг	Очих газрууд	Хариулагч	газар
1/19(Ня)		Японд ирэх (УБ → Нарита)		
1/20(Да)	10:30-11:30	[танилцах] Японы Цөмийн хамтын ажиллагааны төв (Цөмийн эрчим хүчийг саадгүй нэвтрүүлэхэд хүний нөөцийг хөгжүүлэх, хууль эрх зүйн орчныг боловсронгуй болгох талаар хүчин чармайлт гаргаж, санал солилцох)	ЛСС	Токио Нибанчо
	14:30-15:00	[танилцах] Монгол Улсаас Японд суугаа Элчин Сайдын Яам (ЖАЙКАгийн үндсэн судалгааны үйл ажиллагааны танилцуулга, санал солилцох)	элчин сайдын яам	Токио Камияма хот
	16:00-17:00	[танилцах] Японы атомын энергийн агентлагийн Токио дахь төлөөлөгчийн газар (ЖАЙКА-гийн техникийн хамтын ажиллагааны үйл ажиллагааны танилцуулга, санал солилцох)	Японы атомын энергийн агентлаг	Токио Учисайвайчо
1/21(Мя)	9:00-11:00	[Лекц] Токиогийн Шинжлэх Ухааны Их Сургууль Нүүрстөрөгчгүй энергийн Хүрээлэн (Цөмийн эрчим хүчний тархвар системийн судалгааны үр дүнг танилцуулах, санал солилцох)	Токиогийн шинжлэх ухааны их сургууль	Токио Оокаяма
	13:00-14:30	[Лекц] TEPCO Power Grid ХХК (Сэргээгдэх эрчим хүчний хэрэглээг өргөжүүлэх арга хэмжээний танилцуулга, санал солилцох гэх мэт)	PG TEPCO	Токио Учисайвайчо
	15:00-16:00	[танилцах] Олон улсын харилцааны хэлтэс, Байгалийн нөөц, эрчим хүчний агентлаг (Японы эрчим хүчний бодлого, нүүрстөрөгчийг ангижруулахад чиглэсэн хүчин чармайлт, AZEC болон нөөц, эрчим хүчний салбар дахь бусад гадаад бодлогын танилцуулга, санал солилцох) [Зөвшөөрөл] Байгалийн нөөц, эрчим хүчний газрын Цөмийн бодлогын хэлтэс	МЕТІ	Токио Касумигасеки
1/22(ус)	-14:30	Аялал (Ханеда → Шинэ Читоз)		Хоккайдо
	14:30-16:30	[Зөвшөөрөл] Хоккайдо мужийн захиргаа (Нүүрсийг далд хийжүүлэх хээрийн туршилтын танилцуулга)	Хоккайдо	Хоккайдо Саппоро хот
1/23(мод)	9:30-11:30	[Лекц ба аялал] Хоккайдогийн дулаан хангамжийн корпорацийн төв эрчим хүчний төв (Эрчим хүчний хэмнэлт, байгаль орчны арга хэмжээний танилцуулга, аялал)	Хоккайдогийн дулаан хангамжийн корпораци	Хоккайдо Саппоро хот
	13:30-15:00	[Лекц] Мурораны Технологийн Институт (нүүрсийг далд хийжүүлэх хээрийн туршилтын танилцуулга)	Муро технологийн дээд сургууль	Хоккайдо Саппоро хот

1/24(алт)	9:00-11:00	[Лекц, айлчлал] Хоккайдогийн цахилгаан эрчим хүчний сүлжээний Ачаалал диспетчерийн төвлөрсөн төв (сэргээгдэх эрчим хүчний хэрэглээг өргөжүүлэх арга хэмжээний талаар танилцуулах, томоохон хэмжээний эрчим хүч хуримтлуулах системийг загварчлах туршилт хийх, системийг хөгжүүлэх гэх мэт, санал солилцох)	Хоккайдогийн цахилгаан эрчим хүч	Хоккайдо Саппоро хот
	13:30-15:30	[танилцах] Japan CCS Co., Ltd Tomakomai CCS үзүүлэх туршилтын төв (Том хэмжээний CCS үзүүлэх туршилтын танилцуулга, шалгалт гэх мэт)	JCCS	Томакомай хот
1/25(бямба)		Саппоро хотын аялал		Саппоро хот
1/26(Ня)		Аялал (Шинэ Читоз → Ханеда)		Токио
1/27(Да)	9:30-11:30	[Лекц] ЖАЙКА-гийн судалгааны баг (Монгол Улсыг хөгжүүлэх хөгжлийн замын зураглал, үйл ажиллагааны төлөвлөгөөний төслийн тайлбар, хэлэлцүүлэг)	ЖАЙКА судалгааны баг	Токио Канда Нишикичо
	14:00-15:30	[Үзлэг] Широама цахилгаан станц (Японы анхны том хэмжээний цэвэр насостой цахилгаан станцын ашиглалтын аргачлалын танилцуулга, шалгалт)	Канагава мужийн аж ахуйн нэгжийн товчоо	Канагава муж Сагамихара хот
1/28(Мя)	10:00-11:20	[Лекц] Токиогийн устөрөгчийн тээрэм (Токиогийн устөрөгчийн бизнесийн санаачилгууд)	Токио	Токио Шиоми
	14:00-16:00	ЖАЙКА-ийн дүгнэлт (санал солилцох)	ЖАЙКА	Токио Нибанчо
1/29(ус)		Японоос харих (Нарита → УБ)		

Source: Судалгааны баг

8.1.3 Оролцогчид

Японд ирсэн анхны айлчлалд оролцогчид.

Table 8-2 Японд ирсэн анхны айлчлал хөтөлбөрт оролцогчдын жагсаалт

	бүтэн нэр	харьяалал/албан тушаал
1	Дашням	Ерөнхий сайдын зөвлөх (үйлдвэрлэлийн бодлого)
2	Хуягцогт	ЭХЯ санхүүгийн хөрөнгө оруулалтын газрын захирал
3	Г.Эрхэмбаяр	ЭХЯ Гэрээ, хууль эрх зүйн албаны дарга
4	Ё.Энхтуяа	ЭХЯ Бодлого төлөвлөлтийн газрын ахлах шинжээч
5	Э.Түвшинчулуун	ЭХЗХ гүйцэтгэх захирал
6	Г.Балжинням	Диспетчерийн үндэсний төвийн гүйцэтгэх захирал
7	Ч.Элбэгсайхан	Багануур аж үйлдвэрийн паркийн гүйцэтгэх захирал
8	М.Балдорж	Бодлого төлөвлөлтийн товчооны мэргэжилтэн (Логистик)
9	М.Манлайжав	Цөмийн энергийн комиссын ерөнхий нарийн бичгийн дарга

Note : Хөтөлбөрийн турш А.Амарбаяр (МУИС-ийн профессор) орчуулагчаар ажилласан.

Э.Түвшинчулуун (ЭХЗХ-ийн захирал) Монгол дахь яаралтай ажилтай холбоотой нэг хоног эрт харьсан.

Source: Судалгааны баг

8.2 Simple-E сургалт

8.2.1 Зорилго

Эрчим хүчний яам (ЭМЯ)-тай хамтран зохион байгуулсан энэхүү сургалт нь Замын зураглалын үнэн зөвийг сайжруулах зорилгоор Эрчим хүчний шилжилтийн замын зураглалыг тооцоолоход ашигладаг "Simple-E" аналитик программ хангамж болон Замын зураглал дахь тоон мэдээллийг ашиглан аналитик үндсэн онол, эрчим хүчний хэрэгцээг урьдчилан таамаглах аргачлал, программ хангамжийн үйл ажиллагааны арга техник суралцах боломжийг холбогдох байгууллагуудад олгосон юм.

Монгол Улсын эрчим хүчний салбарын одоогийн байдлаар ил болсон статистикийн мэдээлэлд хандах боломж хязгаарлагдмал байгаа тул энэхүү төсөлд зориулан боловсруулсан загварын шинжилгээний нарийвчлал хангалтгүй байна гэсэн болгоомжлол бий. Тиймээс эрэлтийг урьдчилан таамаглах загварын ноу-хаут Монголын холбогдох байгууллагуудтай хуваалцах, улмаар тэдний сонирхлыг татах, илүү дэлгэрэнгүй мэдээлэл цуглуулахыг дэмжихэд энэхүү сургалтыг түлхүү чиглүүлэв. Үүний үр дүнд энэхүү сургалтад УБЦТС ТӨХК болон бусад хүмүүс шууд оролцсоноор статистикийн шинэ мэдээ мэдээлэл солилцож, төслийн шинжилгээний үр дүнг сайжруулах, Монгол Улсын чадавхийг сайжруулахад чухал нөлөө үзүүлсэн.

8.2.2 Хуваарь

Нарийвчилсан хуваарь дараах байдалтай байна.

Огноо: 2025 оны 6-р сарын 19 - 6-р сарын 20 (2 өдөр)

Байршил: Эрчим хүчний яам (ЭМЯ), Семинарын танхим

Table 8-3 "Энгийн-Е" семинарын нарийвчилсан хуваарь

Огноо	цаг	Үйл ажиллагааны дэлгэрэнгүйг түүний й мэдээлэл	Илтгэгчид/харилцагч	цаг
2025 оны зургадугаар сарын 19 (Пүрэв гараг)	9:30-10:00	Бүртгэл		хагас цаг
	10:00-10:05	Нээлтийн үг	Жайка судалгааны багийн ахлагч Акифуми НишихатаАкифуми Нишихата	5 минут
	10:05-10:10	Нээлтийн үг	Эрчим хүчний яам (ЭМЯ)	5 минут
	10:10-10:20	Судалгааны тойм	Жайка судалгааны багийн ахлагч Акифуми НишихатаАкифуми Нишихата	10 минут
	10:20-12:00	Эрчим хүчний хэрэгцээг урьдчилан таамаглах аргачлалын тойм	Жайка судалгааны багийн гишүүн Чон Сианг зажлах	100 минут
	12:00-13:30	үдийн завсарлага		90 минут
	13:30-16:30	Эрчим хүчний эрэлтийг урьдчилан таамаглах загварыг ашиглан загварчлал (1/3)	Жайка судалгааны багийн гишүүн Чон Сианг зажлах	180 минут
2025 оны зургадугаар сарын 20 (Баасан)	9:30-10:00	Бүртгэл		хагас цаг
	10:00-12:00	Эрчим хүчний эрэлтийг урьдчилан таамаглах загварыг ашиглан загварчлал (2/3)	Жайка судалгааны багийн гишүүн Чон Сианг зажлах	120 минут
	12:00-13:30	үдийн завсарлага		90 минут
	13:30-16:30	Эрчим хүчний эрэлтийг урьдчилан таамаглах загварыг ашиглан загварчлал (3/3)	Жайка судалгааны багийн гишүүн Чон Сианг зажлах	180 минут
	16:30-16:40	Хаалтын үг	Эрчим хүчний яам (ЭМЯ) Пунцагбалжир. Ноён Б	10 минут

Source: Судалгааны баг

Note :Синхрон орчуулга: Амарбаяр, Мөнхбаяр

8.2.3 Оролцогчид

Оролцогчид дараах байдалтай байна.

2025 оны 6-р сарын 19-ний Пүрэв гараг: Нийт 24 хүн

2025 оны 6-р сарын 20-ны Баасан гараг: Нийт 22 хүн

Table 8-4 "Энгийн-Е" семинарт оролцогчдын жагсаалт

Participants	Organization	19-Jun	20-Jun
1 Munkhchuluun.B	Ministry of Energy (MoE)	☐	
2 Puntsagbaljir.B		☐	☐
3 Altanzul.N		☐	
4 Namkhaitseren.M	Energy Regulatory Commission (ERC)	☐	☐
5 Zolbayar.B	"National Power Transmission Grid" SOJC	☐	
6 Batbold.B		☐	☐
7 Enkhmandakh.N	"Ulaanbaatar Electricity Distribution Network" SOJC	☐	
8 Battuvshin.G			☐
9 Dambiiikhorol.D		☐	☐
10 Battsetseg.U		☐	☐
11 Enkhtsetseg.S		☐	☐
12 Nyambayar.D	Mongolian Energy Economics Institute (MEEI)	☐	
13 Chinsetgel.B		☐	☐
14 Myagmarbaatar.D		☐	☐
15 Erdenechimeg.A	National Dispatching Center (NDC)	☐	☐
16 Oyun-Erdene.T		☐	☐
17 Oyundari.S		☐	☐
18 Bat-Orgil.O		☐	☐
19 Tsolmon.M	Mongolian University of Science and Technology (MUST)		☐
20 Tsolmon.Kh		☐	☐
21 Davaatseren.D		☐	
22 Oyun-Erdene.M		☐	☐
23 Munkhtuya.E		☐	
24 Amarbayar.A	National University of Mongolia (NUM)	☐	
25 Purevdalai.E			☐
26 Erdene-Ochir.E		☐	☐
27 Baljinnyam.B	"Ulaanbaatar District Heating Network" SOJC	☐	☐
28 Bat-Erdene.B			☐
29 Amangelid.Kh			☐
30 Bayamjargal	Nuclear Energy Commission		☐
	Total	24	22

Source: Судалгааны баг

8.3 Бизнес аялал

8.3.1 Зорилго

Замын зурагт санал болгосон технологид анхаарлаа хандуулан Японы шинэ технологийг нэвтрүүлснээр уг арга хэмжээ нь дараах зүйлсийг хэрэгжүүлэх зорилготой юм:

- 1) Японы компаниудын боломжийг тодорхойлох
- 2) Японы компаниудын технологи, үйлчилгээг Монголд өргөжүүлэх бизнесийн холбоосыг бий болгох

8.3.2 Хуваарь

Дөрвөн өдрийн хөтөлбөрийн үеэр (2025 оны 10-р сарын 12-ноос 17-ны хоорондох аяллын өдрүүдийг оруулаагүй) компани бүр оролцогчдын өөрсдөө нэр дэвшүүлэх эсвэл судалгааны багийн зөвлөмж гэх мэт үндсэн дээр оролцогчдын Монголд эзэмшиж буй Японы технологийг нэвтрүүлэхэд гол үүрэг гүйцэтгэх Монголын байгууллагуудаар зочилсон. Тодорхой жишээнд Улаанбаатар хотын захиргаа болон Байгаль орчны яаманд зочилсон явдал багтсан.

8.3.3 Оролцогчид

Энэхүү төслөөр боловсруулагдаж буй Эрчим хүчний шилжилтийн замын зураглалд харьцангуй их нөлөө үзүүлж буй Япон технологи эзэмшдэг хувийн компаниудаас оролцогчдыг сонгосон. Аж ахуйн нэгжүүд болон холбогдох талуудыг олон нийтийн хүсэлт, салбарын холбоодоор дамжуулан өгсөн зөвлөмжийн дагуу сонгосон. Үүний үр дүнд дөрвөн хувийн компаниас нэг хүн нийт дөрвөн хүн оролцсон.

8.4 Ажлын танилцуулга

8.4.1 Зорилго

Энэхүү арга хэмжээний зорилго нь дараах сэдвээр лекц унших, эдгээр лекцийн агуулгад үндэслэн Японоос Монголд үзүүлэх дэмжлэгийн хамгийн тохиромжтой хэлбэрийн талаар санал солилцох явдал юм.

- 1) Энэ төслийн судалгааны үр дүн: Эрчим хүчний шилжилтийн замын зураг, Үйл ажиллагааны төлөвлөгөө (JICA-ийн судалгааны баг)
- 2) Судалгааны үр дүнтэй холбоотой тодорхой сэдвүүд (Японы оролцогч талууд) (Тайлбар: Тодорхой сэдвүүд нь 1) цөмийн эрчим хүчний хүний нөөцийн хөгжил, 2) нүүрсний дэвшилтэт ашиглалт, 3) эрчим хүч хэмнэх бодлого байв.)

8.4.2 Хуваарь

Нарийвчилсан хуваарь.

Table 8-5 Нарийвчилсан хуваарь (Цөмийн хүний нөөцийн хөгжил)

огноо	цаг	Уулзалт
10/19(Ня)		Нислэг (Япон → УБ)
10/20(Да)	8:30-9:30	JICA товч танилцуулга
	12:00-13:00	Уулзалт: Япон элчин сайдын яам
10/21(Мя)	9:00-13:00	Үндсэн илтгэл, лекц
	14:30-17:00	Цөмийн эрчим хүчний комисс (NEA)

10/22(Лх)	9:00-13:00	Монголын Улсы Их Сургууль (МУИС)
	15:00-16:00	ЛСА-гийн Монгол оффис, МJEED оффис
10/23(Пү)	9:00-13:00	Монголын шинжлэх ухаан, технологийн их сургууль (ШУТИС)
	15:00-16:00	Дүгнэлт
10/24(Ба)		Япон буцах (УБ-аас Япон руу)

Source: Судалгааны баг

Table 8-6 Нарийвчилсан хуваарь (нүүрсний дэвшилтэт ашиглалт)

огноо	цаг	Уулзалт
10/19(Ня)		Нислэг (Япон → УБ)
10/20(Да)	8:30-9:30	ЛСА товч танилцуулга
	12:00-13:00	Уулзалт: Япон элчин сайдын яам
10/21(Мя)	9:00-13:00	Үндсэн илтгэл, лекц
	14:30-16:00	Монголын Шинжлэх Ухаан Технологийн Их Сургууль (ШУТИС)
	16:00-16:30	New Orient Mongolia Co., Ltd
10/22(Лх)	9:30-14:00	Бөөрөлжүүт (ил уурхай)
	16:00-17:30	Монголын Улсын Их Сургууль (МУИС)
10/23(Пү)	10:00-12:00	Erdenes ITP LLC
	14:00-16:30	МАК HQ
	17:00-18:00	Дүгнэлт
10/24(Ба)		Япон буцах (УБ-аас Япон руу)

Source: Судалгааны баг

Table 8-7 Нарийвчилсан хуваарь (эрчим хүч хэмнэх бодлого)

огноо	цаг	Уулзалт
10/19(Ня)		Нислэг (Япон → УБ)
10/20(Да)	8:30-9:30	ЛСА товч танилцуулга
	12:00-13:00	Уулзалт: Япон элчин сайдын яам
10/21(Мя)	9:00-13:00	Үндсэн илтгэл, лекц
	14:30-16:30	Эрчим хүчний зохицуулах хороо
10/22(Лх)	9:00-12:00	Монголын Улсын Их Сургууль (МУИС)
	14:00-16:30	Эрчим хүчний яам
10/23(Пү)	9:00-12:00	Монголын Шинжлэх Ухаан Технологийн Их Сургууль (ШУТИС)
	13:30-15:30	Барилга хот төлөвлөлтийн яам
	16:00-17:00	Дүгнэлт
10/24(Ба)		Япон буцах (УБ-аас Япон руу)

Source: Судалгааны баг

8.4.3 Оролцогчид

Оролцогчид дараах байдалтай байна.

Table 8-8 Семинарт оролцогчдын жагсаалт

	Байгууллага	Салбар	Нэрс
1	Токиогийн Шинжлэх Ухааны Их Сургуулийн Нэгдсэн Судалгааны Төгсөлтийн Сургууль	Тэг нүүрстөрөгчийн эрчим хүчний хүрээлэн,	Профессор Тору Обара
2	Токиогийн Шинжлэх Ухааны	Тэг нүүрстөрөгчийн эрчим хүчний хүрээлэн,	Профессор Хироши

	Их Сургуулийн Нэгдсэн Судалгааны Төгсөлтийн Сургууль		Сагара,
3	Муроран Технологийн Хүрээлэн,	Инженерийн Сургууль "Ашиглагдаагүй нөөцийн эрчим хүчний инженерчлэл"-ийн эрхлэгч	Кеничи Итакура,
4	Дайниппон Диа Консалтинг компани	Шинэ бизнесийн хэлтэс, Байгаль орчны эрчим хүчний хэлтэс	Ерөнхий менежер Такааки Мукай
5	Эрчим хүч хэмнэх төв, Олон улсын хамтын ажиллагааны төв	Олон улсын бизнесийн хамтын ажиллагааны төв Олон улсын технологийн мэргэжилтэн	Кацухико Ямамото

Source: Судалгааны баг

8.5 Семинар

8.5.1 Зорилго

Уг семинар нь Монголын талаас олон удаа зөвлөлдөж, тусгасны үндсэн дээр боловсруулсан Эрчим хүчний шилжилтийн замын зураглал, үйл ажиллагааны төлөвлөгөөг танилцуулах зорилготой байв. Дээр дурдсан зүйлийг бататгаж, Монголын талын цогц ойлголтыг төлөвшүүлэхийн тулд судалгаанд тодорхойлсон асуудлууд болох эрчим хүчний статистик мэдээлэл, макро эдийн засгийн хувилбаруудад тулгуурлан эрчим хүчний эрэлт нийлүүлэлтийн загварыг бий болгох талаар лекц уншлаа. Цаашлаад “Товийн бүс нутагт сэргээгдэх эрчим хүчний томоохон эх үүсвэрийг хөгжүүлэх, хот суурин газарт ашиглах төлөвлөгөөт цахилгаан дамжуулах системийг бий болгох нь” замын зураглалын нэг зөвлөмжид тусгагдсан тул эрчим хүчний системийн хэтийн төлөвийн талаар лекц уншлаа.

8.5.2 Хуваарь

Нарийвчилсан хуваарь дараах байдалтай байна.

Огноо: 2025 оны 12-р сарын 17

Байршил: Эрчим хүчний яам (ЭМЯ), Семинарын танхим

Table 8-9 Семинарын хуваарь

Time	Agenda	Speaker	Duration
9:30-10:00	Registration		30 min
10:00-10:10	Opening Remarks	Mr. Kousuke Shida Japan International Cooperation Agency (JICA)	10 min
10:10-10:50	Outcome of the Survey: Roadmap and Action Plan for the Energy Transition	Mr. Akifumi Nishihata JICA Survey Team	40 min
10:50-11:30	Energy Supply and Demand Forecast and Energy Statistics for Mongolia	Dr. Chew Chong Siang JICA Survey Team	40 min
11:30-11:40	Break		10 min
11:40-12:20	Power Transmission Planning for the Large-Scale Introduction of Renewable Energy	Mr. Hidekazu Takase JICA Survey Team	40 min
12:20-12:30	Feedback and Closing Remarks	Mr. G.Enkhtuvshin Ministry of Energy (MOE)	10 min

Source: Судалгааны баг

8.5.3 Оролцогчид

Өдөрлөгт материалаа хуваалцах хүмүүс болон оролцогчид дараах байдалтай байна.

Table 8-10 Семинарын материал хуваалцах зорилтууд болон оролцогчдын жагсаалт

No	Name	Organization	Position
1	Enkhtuvshin	MOE	Head of division
2	Ariunbold		Senior expert
3	Tselmuun		Specialist
4	Tushigbat		Expert
5	Gerelt-Od		Senior specialist
6	Altansukh		Senior specialist
7	Oyundavaa		Specialist
8	Jargalmaa		Expert
9	Badarguun		Specialist
10	Namjiljav		Specialist
11	Enkhbaatar		PIU engineer
12	Nyamtsetseg		PIU advisor
13	Enkhtuya		Senior expert
14	Khishigdemberel		RE-Engineer
15	Onon	NDC	Engineer
16	Uurtsolmon		Engineer
17	Tuguldur		Economist
18	Enkhbayasgalan		Engineer
19	Munkh-Erdene		Engineer
20	Gantamir		Engineer
21	Enkhbayasgalan		Engineer
22	Enkhtuvshin	MEEI	Scientific secretary
23	Tsolmon	MUST	Senior lecturer
24	Tuvshinbayar		Senior lecturer
25	Bekhat		Teacher
26	Davaakhuu		Scientific secretary
27	Enkhsaikhan		Professor
28	Nyam		Senior lecturer
29	Turmandakh	NUM	Professor
30	Tuvshin	URECA LLC	Project director
31	Erdenebayar	MMS	Business development
32	Bekhat	MUST*	Professor
33	Nominbileg	ERC	
34	Ganbold	ADB	Expert

Source: Судалгааны баг

8.6 Японд хийх 2 дахь урилга

8.6.1 Зорилго

Японд хийх хоёр дахь урилгыг 2026 оны 1-р сард дараах зорилгуудтай зохион байгуулсан.

- Оролцогчид энэхүү судалгаагаар дамжуулан бий болгох Монгол Улсын эрчим хүчний шилжилтийн замын зураг болон үйл ажиллагааны төлөвлөгөөний талаар хэлэлцэх болно.
- Энэхүү хөтөлбөр нь оролцогчдын эрчим хүч, байгаль орчны салбарт ирээдүйд нүүрстөрөгчийн ялгарлыг бууруулах Японы бодлогын санаачилгуудын талаарх ойлголтыг гүнзгийрүүлэх, мөн ирээдүйд Монголд хэрэгжих төлөвтэй байгаа хувийн хэвшлийн эзэмшсэн дэвшилтэт технологи, мэдлэгийн талаарх ойлголтыг гүнзгийрүүлэх зорилготой юм.
- Бид ирээдүйн хамтын ажиллагааны боломжийг судлахын тулд Монгол, Японы аль алиных нь холбогдох талуудын хоорондын харилцаа холбоог бэхжүүлэхийг дэмжих болно.

8.6.2 Хуваарь

Дэлгэрэнгүй хуваарь дараах байдалтай байна.

Table 8-11 Японы 2 дахь удаагийн урилгын дэлгэрэнгүй хуваарь

огноо	цаг	Очих газрууд	Хариулагч	газар
1/25(Ня)		Японд ирэх (УБ → Нарита)		
1/26 (Да)	10:00-12:00	[Лекц] Эрчим хүчний шилжилтийн замын зураг	ЈСА-ийн судалгааны баг	Токио Жимбоcho
	14:00-16:00	[Лекц] Японы Эрчим хүчний эдийн засгийн хүрээлэн (Японы цөмийн бодлогын танилцуулга, санал бодлоо солилцох)	IEEJ	Токио Нибанcho
1/27 (Мя)	10:00-12:00	[Аялал] ТЕРСО Power Grid , Inc. Төв Ачааллын Диспетчерийн Төв (Японы цахилгаан дамжуулах болон сүлжээний тохируулгад сэргээгдэх эрчим хүчийг нэвтрүүлэх арга хэмжээний танилцуулга, санал солилцох)	TERCO PG	Токио Учисайвайcho
	14:00-16:00	[Лекц] Эрчим хүч хэмнэх төв (Японы эрчим хүч хэмнэх бодлого, эрчим хүч хэмнэх хүчин чармайлтын танилцуулга, санал солилцох)	ECCJ	Токио Шибаура
1/28 (ус)	13:30-15:30	[Лекц ба аялал] Такасаго Дулааны Инновацийн Төв (Тогтвортой барилга байгууламжийн (ZEB) жишээ, ногоон устөрөгчийн үйлдвэрлэл ба хэрэглээний жишээ гэх мэт танилцуулга ба аялал)	Такасаго Дулааны Инженерийн ХХК	Ибараки муж Цукуба
1/29 (мод)	10:00-12:30	[Лекц] Японы Эрчим хүчний эдийн засгийн хүрээлэн (Эрчим хүчний статистикийн мэдээлэл цуглуулах, эрчим хүчний балансын хүснэгт үүсгэх арга)	IEEJ	Токио Качидоки
	14:00-16:00	[Лекц ба аялал] Японы цахилгаан эрчим хүчний бирж (Японы цахилгаан эрчим хүчний зохицуулалтыг цуцлах, цахилгаан эрчим хүчний зах зээлийн танилцуулга гэх мэт, санал бодлоо солилцох)	ЈЕРХ	Токио Шибаура
1/30 (алт)	10:00-11:00	[Эелдэгээр дуудсан] Байгалийн нөөц, эрчим хүчний агентлаг (Эрчим хүчний үндсэн бодлого) төлөвлөгөө гэх мэт)	МЕТІ Нөөц ба Эрчим Хүчний Агентлаг	Токио Касумигасеки
	14:00-16:00	[Санал солилцох] ЈСА-ийн дүгнэлт	ЖАЙКА	Токио Нибанcho
1/31 (бямба)		Японоос харих (Нарита → УБ)		

Source: Судалгааны баг

8.6.3 Оролцогчид

Япон руу хийх хоёр дахь урилгын хөтөлбөрийн оролцогчид дараах байдалтай байна.

Table 8-12 Японы хоёр дахь урилгын хөтөлбөрт оролцогчдын жагсаалт

	бүтэн нэр	харьяалал/албан тушаал
1	М. ЭНХЦЭЦЭГ	Монгол Улсын Их Хурал Их Думын гишүүд
2	К. ЭРДЭНЭЧУЛУУН	УИХ-ын гишүүн Энхцэцэг Эрчим хүчний зөвлөх
3	Д. ОЮУНДАРЬ	УИХ-ын гишүүн Энхцэцэг Эрчим хүчний зөвлөх
4	Б. ЭНХЖАРГАЛ	Шадар сайдын алба Ахлах мэргэжилтэн
5	П. ТОВУУДОРЖ	Эрчим хүчний яам Бодлого, төлөвлөлтийн товчооны ерөнхий захирал
6	Ё. ЭНХТУЯА	Эрчим хүчний яам Бодлого төлөвлөлтийн товчооны ахлах мэргэжилтэн
7	Г. ТУЛГА	Эрчим хүчний яам Бодлого төлөвлөлтийн товчооны ахлах ажилтан
8	Л. МӨНХЖАРГАЛ	Эрчим хүчний яам Бодлого төлөвлөлт, гадаад харилцааны хэлтсийн захирал
9	Л.ЗАЯА	Эрчим хүчний зохицуулах хороо Эрчим хүч хэмнэх хэлтсийн ахлах ажилтан
10	Н. БАТБАЯР	Эрчим хүчний зохицуулах хороо Лицензийн товчооны ажилтан
11	С. ЦЭНДБАЯР	Үндэсний Диспетчерийн Төв Хяналтын инженер, технологи ба хяналтын хэлтэс
12	Э. ТӨГӨЛДӨР	Үндэсний Диспетчерийн Төв Худалдааны эдийн засагч
13	Г.МАНЛАЙЖАВ	Цөмийн энергийн комисс Ерөнхий нарийн бичгийн дарга
14	А. ТӨРСҮХ	Монгол Улсын Их Сургуулийн Цөмийн Судалгааны Төв Монгол Улсын Их Сургуулийн Цөмийн Физикийн Судалгааны Төвийн судлаач

Note :Арга хэмжээний туршид орчуулагчаар Адъяабат Амарбаяр (Монгол Улсын Их Сургуулийн профессор) ажилласан.

Source: Судалгааны баг

Chapter 9 Зөвлөмж

9.1 Монголд өгөх зөвлөмж

Ерөнхийлөгч У.Хүрэлсүхийн 2022 оны COP27 уулзалтын үеэр “Бид 2050 он гэхэд хүлэмжийн хийн ялгаруулалт ба шингээлтийн хоорондын ялгааг арилгах зорилт тавьж байна” гэж хэлсэнчлэн Монгол Улс 2050 он гэхэд нүүрстөрөгчийн хийг саармагжуулах түвшинд хүрнэ гэсэн нь дэлхий нийтийн анхаарлыг татаж байна.

Эдгээрийн дотроос ДНБ-д ногдох худалдан авах чадварын стандарт үнэд CO₂ ялгаруулалтаараа дэлхийд хоёрдугаарт (Туркменистан нэгдүгээрт) ордог, хатуу түлшнээс ихээхэн хамааралтай энергийн бүтэцтэй Монгол Улсын хувьд эрчим хүчний шилжилт нь хамгийн чухал асуудлын нэг гэж тооцогддог. Энэ нь нийгэм, эдийн засаг, байгаль орчны гэж хэлэгдэх олон талт адармаатай бэрх хамаарал бүхий Монгол Улсын өвөрмөц сорилтууд цаана нь байдаг болохоор үйлдвэрлэсэн цахилгаан эрчим хүчний 90 орчим хувийг нүүрсээр ажилладаг дулааны цахилгаан станцаас бүрдүүлж, Монгол орны хүйтэн цаг уурын улмаас дулааны хэрэгцээ нийт эрчим хүчний эцсийн хэрэглээний 60 орчим хувийг эзэлдэгтэй холбоотой юм.

Энэ удаагийн судалгаанд дээрх нөхцөл байдлыг харгалзан 2050 он гэхэд хүлэмжийн хийг ялгаруулалтыг тэглэх зорилгод хүрэхийн тулд Монгол Улсын эрчим хүчний шилжилтэд хамрагдах салбарын талаарх мэдээлэл цуглуулж, дүн шинжилгээ хийлээ. Үүнээс үндэслэн Монгол Улсын эрчим хүчний нөхцөл байдлыг тусгасан хямд эрчим хүчийг нийлүүлэх, нүүрсхүчлийн хий багатай байх 2 үзүүлэлтийн балансыг оновчтой байхаар биелүүлсэн ирээдүйн хамтын ажиллагааг өрнүүлэхийн тулд хамтын ажиллагааны чиглэлийн талаар хэлэлцэж ярилцах сэдэвтэй, япон талаас тавих саналтай байхын учир энэхүү судалгааг хийлээ. 6-р бүлэгт үзүүлсэн замын зураг нь цөмийн эрчим хүч, устөрөгч болон бусад цахилгаан үйлдвэрлэх, дулаан хангамжийн аргуудыг ирээдүйн нүүрстөрөгчгүйжүүлэх технологи болгон ашиглах боломжийг онцолсон бөгөөд эрчим хүчний эрэлтийн ирээдүйн өсөлтийг бууруулахын тулд дулаалга, эрчим хүчний үр ашгийн арга хэмжээ зэрэг тогтвортой хэрэгжүүлэх боломжтой технологийг ашиглахад анхаарлаа хандуулсан. Мөн замын зураглалын үндэс суурийг бүрдүүлдэг нүүрсний оронд өөр түлш болгон ашигладаг нүүрстөрөгчийн хий, газрын тос, биомасс зэрэг дотоодын нөөцийг ашиглах боломжийг судалсан. Нэмж дурдахад, эрчим хүчний шилжилтийг дэмжих хүний нөөцийг хөгжүүлэхэд анхаарлаа хандуулсан.

Эрчим хүчний шилжилтийн замын зураглалд үзүүлсэн шиг эрчим хүчний шилжилт нь энергийн эрэлт, нийлүүлэлт, нөөц гэх талаас яам агентлаг хоорондын хамтын ажиллагаагаар зогсохгүй, мэргэжлийн хүний нөөцийг сургаж санхүүжүүлэх хөрөнгө мөнгийг оруулаад үйлдвэр-төр-академи түншлэлийн бүх чадалаа нэгтгэхгүй бол тийм ч хялбар биелэх зүйл биш юм. Улмаар байнга өөрчлөгдөж байдаг технологи, дэлхийн нөхцөл байдлыг үнэн зөв тусгах үүднээс замын зураглалыг шинэчилж, сайжруулах ёстой. Үүний тулд салбар дундын тогтолцоог яаралтай бий болгох шаардлагатай байгааг бид онцолж байна. Хүсэл маань биелэвэл, энэхүү эрчим хүчний шилжилтийн замын зураглал нь Монгол Улсад уян зөөлөн тогтолцоог бий болгоход хувь нэмэр оруулж, үйл ажиллагааны төлөвлөлт нь Монгол Улс нүүрстөрөгчийн ялгаруулалтыг саармагжуулахад хүргэх алхам хийхэд түлхэц болно гэдэгт найдаж байна.

