



**“ДЦС-4” ТӨХК-ИЙН ТГ 1-4-ИЙГ ШИНЭЧИЛЖ,
СУУРИЛАГДСАН ХУЧИН ЧАДЛЫГ 89 МВт-ААР
НЭМЭГДҮҮЛЭХЭД ШААРДЛАГАТАЙ ХУРЦ
УУРЫН ҮЙЛДВЭРЛЭЛИЙГ ШИНЭ ЗУУХ БАРЬЖ
ХАНГАХ ТӨСЛИЙН УРЬДЧИЛСАН ТЕХНИК
ЭДИЙН ЗАСГИЙН ҮНДЭСЛЭЛ**

“ДЦС-4” ТӨХК-ИЙН ТГ 1-4 –ИЙГ ШИНЭЧИЛЖ,
СУУРИЛАГДСАН ХҮЧИН ЧАДЛЫГ 89 МВТ-ААР
НЭМЭГДҮҮЛЭХЭД ШААРДЛАГАТАЙ ХУРЦ УУРЫН
ҮЙЛДВЭРЛЭЛИЙГ ШИНЭ ЗУУХ БАРЬЖ ХАНГАХ
ТӨСЛИЙН ТЕХНИК ЭДИЙН ЗАСГИЙН ҮНДЭСЛЭЛ

ЗАХИАЛАГЧ:

“ДЦС-4” ТӨХК-ИЙН ГҮЙЦЭТГЭХ ЗАХИРАЛ



Ү.ТӨМӨРХУЯГ

ГҮЙЦЭТГЭГЧ:

“БСД – ЭРЧИМ ХЭМНЭЛТ” ХХК-ИЙН ЗАХИРАЛ



Б.БОЛОРМАА

ГҮЙЦЭТГЭГЧ: БСД – ЭРЧИМ ХЭМНЭЛТ ХХК



Гүйцэтгэх захирал		Б.БОЛОРМАА
Доктор (Ph.D)		Ж.ДОРЖПҮРЭВ
Зөвлөх инженер, магистр		Ч.БАТЖАРГАЛ
Зөвлөх инженер, магистр		С.БУЯН
Зөвлөх инженер, магистр		М.ЧИНБАТ
Магистр		Ж.БАЯРМАГНАЙ

ЗАХИАЛАГЧ: ДЦС-4 ТӨХК

Тэргүүн дэд захирал бөгөөд ерөнхий инженер		Б.ГАНХУЯГ
Ерөнхий инженерийн орлогч		Р.ГАНБАТ
Төлөвлөлт, эдийн засгийн хэлтсийн дарга		Ж.ОТГОН
Санхүү бүртгэлийн хэлтсийн дарга		Д.ТӨМӨРТОГОО
Судалгаа хөгжлийн албаны дарга		Г.ГАЛБАДРАХ

АГУУЛГА

Судалгааны ажлын хураангуй	8
----------------------------	---

Нэг. Төслийн үндэслэл

1.1	Монгол Улсын эрчим хүчний салбар	10
1.2	Төвийн бүсийн эрчим хүчний хэрэглээний өсөлтийн хандлага	14
1.3	“ДЦС-4” ТӨХК-ийн товч танилцуулга	19
1.4	“ДЦС-4” ТӨХК-ийн цахилгаан, дулааны эрчим хүчний төлөвлөлт, техникийн бодлогыг хэрэгжүүлэхэд мөрдөж байгаа хууль, эрх зүйн баримт бичгүүд	22
1.4.1	Төрөөс эрчим хүчний талаар баримтлах бодлогын стратегийн зорилго, зорилтыг, хэрэгжүүлэх арга хэмжээ	22
1.4.2	Техникийн бодлогыг хэрэгжүүлэхэд мөрдөж байгаа зарчим хууль, эрх зүйн баримт бичгүүд	22
1.4.3	“ДЦС-4” ТӨХК-аас хэрэгжүүлсэн болон хэрэгжүүлэхээр төлөвлөсөн техник технологийн шинэчлэлийн дунд хугацааны хөтөлбөрийн үндсэн ажлууд	23

Хоёр. Шинэ зуух суурилуулснаар эрсдэлийн түвшин ба найдвартай ажиллагаанд гарах өөрчлөлтийн талаар хийсэн үнэлгээ, шинжилгээ

2.1	“ДЦС-4” ТӨХК-ийн 2019 оны техник эдийн засгийн үзүүлэлтүүд, тэдгээрт хийсэн дүн шинжилгээ	25
2.2	Эдийн засгийн шинжилгээ	29
2.2.1	Төслийн нийт хөрөнгө оруулалт	29
2.2.2	Эдийн засгийн үнэлгээ	30
2.2.3	Бүтэц, зохион байгуулалт, хүний нөөц	34
2.2.4	Хөрөнгө оруулалт	35
2.2.5	Өртөг зардал	35
2.2.6	Борлуулалтын орлого ба татвар	37
2.2.7	Хөрөнгө оруулалт, санхүүжилт, ашиглалтын төлөвлөгөө	37
2.2.8	Төлбөрийн чадварын шинжилгээ	39
2.2.9	Иж бүрэн эдийн засгийн үнэлгээ	43
2.3	Байгаль орчинд үзүүлэх нөлөө	
2.3.1	Ерөнхий зүйл	43
2.3.2	Агаарт хаягдах бохирдуулагчийн ялгарал	43

2.3.3	Байгаль орчны хяналт шинжилгээний хөтөлбөрийн хүрээнд хийгдсэн ажил	44
2.3.4	Шинээр суурилагдах зуух ашиглах үеийн байгаль орчныг хамгаалах арга хэмжээ	44
2.3.5	Байгаль орчны бохирдлын хяналт	45

Гурав. Шинээр суурилагдах зуух №9-ийн тоноглолд тавигдах үндсэн шаардлага, сонголт

3.1	Түлшний шаардлага	46
3.2	Тоноглолын хүчин чадлын сонголт, шийдэл	46
3.3	500 т/ц хүчин чадалтай зуухны дулааны тооцоо	50
3.4	Зуухны хяналтын удирдлагын системийн шийдэл	77
3.5	Зуух №9-ын туслах тоноглолын цахилгаан хангамж	78
3.6	Реле хамгаалалт, автоматикийн байгууламжид тавигдах шаардлага	79
3.7	Зуух №9 барихад үйлдвэрийн барилгыг өргөтгөх боломж	79

Дөрөв. Тусгай нөхцлүүд

4.1.	Түлш дамжуулах тоноглолын хүчин чадлын тооцоо	80
4.1.1	Бункер дүүргэлтийн судалгаа	80
4.1.2	Нүүрс нөөцлөх ил талбайгаас нүүрс татах үеийн хүчин чадал	82
4.1.3	Цахилгаан хөдөлгүүрийн судалгаа	82
4.1.4	Шинээр суурилагдах зуухны түүхий нүүрсний бункер	83
4.1.5	Зуух №9-ийг дан Шивээ-Овоогийн нүүрсээр хангах үеийн түлш дамжуулах цехэд үүсэх нөхцөл	85
4.2.	БКЗ-500-140-1 зуухны туслах тоноглолын сонголт	85
4.3.	Зуух №9-ийн өргөтгөлийн хүрээнд шинээр ПЭН-9, ДСП-9 суурилуулж холбох тухай	88
4.4.	Зуух №9-ын цахилгаан тоноглолын ачааллын тооцоо	91
4.5.	Яндангийн тооцоо	97
4.6.	Станцын дотоод циклийн нэмэлт усны тооцоо	98

Тав. Ерөнхий дүгнэлт, зөвлөмж 99

Ашигласан материалын жагсаалт 101

Хавсралт 102

Нэр томъёоны тайлбар

ДЦС	Дулааны цахилгаан станц
ТӨХК	Төрийн өмчит хувьцаат компани
ХХК	Хязгаарлагдмал хариуцлагатай компани
ТБНС	Төвийн бүсийн нэгдсэн сүлжээ
ҮНО	Үндэсний нийт орлого
ЭХЯ	Эрчим хүчний яам
ББНС	Баруун бүсийн нэгдсэн сүлжээ
ЗБНС	Зүүн бүсийн нэгдсэн сүлжээ
АУНС	Алтай-Улиастайн нэгдсэн сүлжээ
ЭХС	Эрчим хүчний систем
НЦС	Нарны цахилгаан станц
УЦС	Усан цахилгаан станц
СЦС	Салхин цахилгаан станц
ТЭЗҮ	Техник эдийн засгийн үндэслэл
ТЭЗ	Техник эдийн засаг
АХБ	Азийн хөгжлийн банк
ОХУ	Оросын Холбооны Улс
УИХ	Улсын Их Хурал
МХЕГ	Мэргэжлийн хяналтын ерөнхий газар
ҮСГ	Үндэсний статистикийн газар
ААНБ	Аж ахуй нэгж, байгууллага
ЭЗ	Эдийн засаг
ЭХЗХ	Эрчим хүчний зохицуулах хороо
ЦДАШ	Цахилгаан дамжуулах агаарын шугам
ЦЭХ	Цахилгаан эрчим хүч
ДЭХ	Дулааны эрчим хүч
АҮБ	Аж үйлдвэрийн бүтээгдэхүүн
ТДХС	Төвлөрсөн дулаан хангамжийн систем
ОНТЗЭ	Орон нутгийн тусгай зөвшөөрөл эзэмшигч
т.жт	тонн жишмэл түлш
ТГ	Турбогенератор
мян.	Мянга
АҮК	Ашигт үйлийн коэффициент
ТНЗ	Тоосон нүүрсний зуух
ЭБҮЗ	Эргэлтэт буцламтгай үет зуух
ПЭН	Питательный электронасос
ДСП	Повышенный смешивающий деаэратор (повышенного давления)

СУДАЛГААНЫ АЖЛЫН ХУРААНГУЙ

“ДЦС-4” ТӨХК-ийн суурилагдсан хүчин чадлыг нэмэгдүүлэх судалгааны ажлыг тус станцын захиалгаар “БСД ЭРЧИМ ХЭМНЭЛТ” ХХК-ийн зөвлөх эрдэмтэн судлаачид “ДЦС-4” ТӨХК-ийн ТЭЗҮ болон бусад тооцооны холбогдох судалгааны материалыг ашиглан гүйцэтгэлээ.

“БСД ЭРЧИМ ХЭМНЭЛТ” ХХК-ийг 2017 онд үүсгэн байгуулж, эрчим хүчний үүрэг хүлээсэн хэрэглэгчдэд эрчим хүчний аудит хийх эрхэм зорилго тавин үйл ажиллагаагаа эхлүүлсэн бөгөөд 2017, 2019 онуудад засгийн газрын 2016 оны 295 дугаар тогтоолоор батлагдсан “Эрчим хүчний аудитын байгууллага болон мэргэжлийн байгууллагад тавих шаардлага, тэдгээрийг магадлан итгэмжлэх журам”-д заасан шаардлагыг хангаж эрчим хүчний аудитын байгууллагын магадлан итгэмжлэл аваад 15 гаруй аж ахуй нэгжүүдэд эрчим хүчний аудитын зөвлөх үйлчилгээний ажлыг гүйцэтгээд байна.

Монгол улсын эрчим хүчний салбар нь үндсэн зорилго нь улс орны аюулгүй байдал, эдийн засаг, нийгмийн хөгжлийн тогтвортой байдлыг хангах, түүнийг бусад салбараас түрүүлж хөгжүүлэх шаардлагатай эдийн засгийн суурь салбар билээ. Иймд ЭХС-ын хөгжлийн чиг хандлага нь шинэ техник технологид түшиглэсэн байна. Төсөл хэрэгжүүлэх “ДЦС-4” ТӨХК нь манай улсын эрчим хүчний системийн хамгийн өндөр хүчин чадалтай, техник эдийн засгийн үзүүлэлтүүд өндөртэй эх үүсвэр юм.

“ДЦС-4” ТӨХК-ийн техникийн бодлого нь компанийн хөгжлийн стратегийн салшгүй бүрэлдэхүүн хэсэг бөгөөд станцын техникийн төлөв байдал, тоног төхөөрөмжийн насжилтад үнэлэлт өгөх, техник технологид шинэчлэл, өөрчлөлт болон өргөтгөл хийх, тоноглолд хийх үйлчилгээ ба засварын ажлыг зохион

байгуулах, тоног төхөөрөмжийн найдвартай, эдийн засгийн үр ашигтай, түүнчлэн байгаль орчинд ээлтэй ажиллагааг хангахад тавигдах шаардлагыг тусгасан байна.

Энэ судалгааны хүрээнд Монгол Улсын Төвийн бүс болон Монгол Улсын Нийслэл Улаанбаатар хотын ойрын жилүүдийн цахилгаан, дулааны эрчим хүчний хэрэглээний хурдацтай нэмэгдэж байгаа өсөлтийг хаах хэмжээний шинэ эх үүсвэрийг байгуулж ойрын жилүүдэд ашиглалтад орох магадлал бага байгаад эрсдэл буйг тодорхойллоо. Иймээс тус бүсийн цахилгаан, дулааны хэрэглээний эрчимтэй өсөлтийг 2025 он хүртэл хугацаанд хаахад зохих хувь нэмэр оруулах боломжтой шийдлийн нэг нь “ДЦС-4” ТӨХК-ийн суурилсан хүчин чадлыг нэмэгдүүлэх гэж дүгнэлээ.

Одоогийн байдлаар төвийн бүсийн нэгдсэн сүлжээний цахилгаан эрчим хүчний үйлдвэрлэл, нийслэл хотын хэрэглэгчдийн дулааны ачаалал сүүлийн жилүүдэд тогтмол нэмэгдэж, эрчим хүчний эх үүсвэрийн хүчин чадал хүрэлцэхгүйд хүрч байна. Тухайлбал, 2019 онд цахилгаан эрчим хүчний үйлдвэрлэл 6561.2 сая кВт.ц буюу өмнөх онтой харьцуулахад 5.5%-иар, дулааны үйлдвэрлэл 8805.0 мян.Гкал болж 4.5 хувиар тус тус өссөн байна. Түүнчлэн улсын хэмжээнд импортоор авсан цахилгаан эрчим хүч ч өмнөх оныхоос 1.9%-иар ихэссэн.

Тус станцын сүүлийн жилүүдийн ашиглалтын ажиллагаа, техник эдийн засгийн үзүүлэлтүүдэд хийсэн судалгаа, туршилт-тооцооны ажлуудын үр дүнгээс үзэхэд үндсэн тоног төхөөрөмжүүд олон жил ажиллаж, насжилт өндөр болсноос хэвийн найдвартай ажиллагаа нь доголдож тооцоот хүчин чадалдаа хүрч ажиллахгүй болсон болон хэрэглэгчдийн эрчим хүчний хэрэглээ жилд 4.5-5.0 хувиар өсч

байгаа зэрэг гадаад, дотоод хүчин зүйлүүдийн улмаас өвлийн их ачааллын горимд станцын суурилагдсан хүчин чадал дутагдаж, бэлтгэл тоноглолгүй ажиллах тохиолдол гарч эхлээд байна.

Судалгаанаас үзэхэд өвлийн их ачааллын үед нүүрсний чанар, гадна агаарын температур, дулааны ачаалал зэргээс хамаарч сүлжээний усны туслах халаагууруудыг ажиллагаанд залгах тохиолдолд зуухны уурын ачаалал нэмэгдэж, бэлтгэл зуухгүй болох эрсдэл гарч байна. Жишээ нь 2020 оны 01-р сарын 21-нд 8 зуухны горимд орж байсан байна. Түүнчлэн 210 МВт-ын дулааны дэд станц бүрэн хүчин чадлаараа ажиллавал зуухнуудын хүчин чадал хүрэлцэхгүй болно.

Станцын хоногийн үзүүлэлтээс харахад өвлийн улиралд сард 8 зуухтайгаар 5-16 цаг ажиллах тохиолдол 4-6 удаа гарсан байна. Түүнчлэн гадна агаарын температурыг -31°C байх тохиолдолд зуухнуудын уурын нийт ачаалал 3776.9 т/ц болж, нэг зуухны ачаалал 450-479.5 т/ц хүрч тооцоот хэмжээнээс давж байна. Энэ нь станцын хэвийн найдвартай ажиллагааг алдагдуулахад хүргэж болзошгүй байгаа тул шинээр 500 т/ц-ийн бүтээмжтэй нэг зуухаар өргөтгөхөөр байна.

“ДЦС-4” ТӨХК-ийн “Турбогенератор №1-4-ийн шинэчлэлийн ажлын төсөл”-ийн үр дүнд 89 МВт-аар суурилагдсан хүчин чадал нэмэгдэх тул шаардлагатай хурц уурын үйлдвэрлэлийг шинэ зуухаар өргөтгөж хангах тооцоо, судалгаа хийж, дүгнэлт гаргах энэхүү судалгааны ажлыг дараах байдлаар гүйцэтгэлээ. Үүнд:

- Шинэ зуух суурилуулах боломжийн талаарх судалгаа
- Шинээр барих зуухны дулааны тооцоолол
- Шинэ зуух суурилуулах хөрөнгө

оруулалтын эдийн засгийн тооцоолол

- Шинэ зуух суурилуулснаар эрсдлийн түвшин ба найдвартай ажиллагаанд гарч буй өөрчлөлтийн талаар гарах шинжилгээ судалгаа
- Эрсдлийн түвшин ба найдвартай ажиллагааны үнэлгээ
- Байгаль орчинд нөлөөлөх байдлын үнэлгээ
- Зуухны техник, технологийн сонголтын харьцуулалт
- Зуух болон бусад тоног төхөөрөмжийн урьдчилсан сонголтод өгөх зөвлөмж

Судалгааны ажлын хүрээнд Төвийн бүсийн эрчим хүчний систем (ТБЭХС)-ийн хэрэглэгчдийг цахилгаанаар, ялангуяа Улаанбаатар хотыг дулаанаар хангахад шийдвэрлэх үүрэг гүйцэтгэж байдаг “ДЦС-4” ТӨХК-ийг одоогийн байгаа техник, технологийн боломжийг ашиглан харьцангуй бага зардлаар, дэд бүтэц технологийн хувьд зохицсон ашиглах дадлага, туршлагатай болсон тоноглолуудыг сонгож, суурилуулах боломж, түүний үндсэн хэмжээсүүд, тус найдвартай ажиллагааг хангах тоноглолуудыг сонгон, суурилуулах боломж, түүний үндсэн үзүүлэлт, станцын технологийн дамжлагатай хэрхэн нийцэхийг тодорхойлохын зэрэгцээ ТБЭХС-ийн цаашдын хөгжилтэй уялдуулан авч үзсэн болно.

НЭГ. ТӨСЛИЙН ҮНДЭСЛЭЛ

1.1 Монгол улсын эрчим хүчний салбар

Монгол Улсын эрчим хүч хангамжийн бүтэц нь:

- Эрчим хүчний систем
- Бие даасан эрчим хүчний эх үүсвэр

гэсэн хэлбэртэй байна.

Мөн эх үүсвэрийн хувьд нүүрсээр ажилладаг дулааны цахилгаан станц (ДЦС), дизель цахилгаан станц (ДиЦС), сэргээгдэх эрчим хүчний буюу усан цахилгаан станц (УЦС), нарны цахилгаан станц (НЦС), салхин цахилгаан станц (СЦС) гэсэн төрөлтэй байна.

Монгол Улс нь Төвийн Бүсийн Нэгдсэн Сүлжээ (ТБНС), Баруун Бүсийн Нэгдсэн Сүлжээ (ББНС), Зүүн Бүсийн Нэгдсэн Сүлжээ (ЗБНС), Алтай-Улиастайн Нэгдсэн Сүлжээ (АУНС) гэсэн цахилгааны дөрвөн тусдаа систем болон Өмнөд Бүсийн Сүлжээ гэсэн хэсгүүдэд бүгд 8 ДЦС, Дөргөн, Тайширын УЦС, Алтай, Улиастайн ДиЦС болон бусад сэргээгдэх эрчим хүчний жижиг үүсвэрүүдээс цахилгаан эрчим хүч үйлдвэрлэн, 220 кВ-ын 1183 км, 110 кВ-ын 5606 км, 35 кВ-ын 9574 км, 15-0,22 кВ-ын 25364 км урт цахилгаан дамжуулах шугам, 220-6 кВ

хүртлэх хүчдэлийн түвшинтэй 5466 дэд станцаар дамжуулан 690 гаруй мянган хэрэглэгчдэд цахилгаан түгээж байна

Монгол Улсын эрчим хүчний хангамжид ашиглаж байгаа эрчим хүчний эх үүсвэрийг одоогийн хүчин чадал, бүтэц, хамрах хүрээг Хүснэгт 1.1-1- ээс үзнэ үү.

Монгол Улсын хамгийн том эрчим хүчний систем бол ТБНС бөгөөд нийт цахилгааны 81-95%-ийг хангадаг. ТБНС нь таван ДЦС-тай, ОХУ-ын Эрчим хүчний системтэй холбогдсон болно.

Монгол Улсын Эрчим хүчний салбарын цахилгааны суурилагдсан хүчин чадал 1476.61 МВт түүний ТБНС-д ногдох нь 1238.8 МВт байна.

ББНС нь Дөргөний УЦС болон ОХУ-аас цахилгаан импортолдог бол ЗБНС нь 36 МВт-ын суурилагдсан хүчин чадалтай ДЦС-тай болно. АУНС нь Тайширын УЦС-д суурилж байна.

Монгол Улсын эрчим хүчний салбарын эрчим хүчний эх үүсвэрийн бүтцийг Хүснэгт 1.1-2-оос үзнэ үү.

Хамрах хүрээ	Эх үүсвэр, чадал, МВт	Хамрах хүрээ	Олон улсын холболт	Нийт хэрэглэгчид(айл өрх, Үйлдвэр, ААНБ)
ТБНС	ДЦС-2 - 24 МВт ДЦС-3 – 186 МВт ДЦС-4 - 749 МВт Дархан ДЦС - 59 МВт Эрдэнэт ДЦС – 28.8 МВт Даланзадгадын ДЦС -9МВт Ухаа худгийн ЦС -18МВт Салхит СЦС- 50МВт Цэций СЦС-50МВт Сайншанд-55МВт Дарханы НЦС-10МВт Нийт – 1238.8 МВт	Улаанбаатар, Архангай, Булган, Говьсүмбэр, Дархан-Уул, Дорноговь, Дундговь, Орхон, Өвөрхангай, Сэлэнгэ, Төв, Хэнтий, Хөвсгөл, 150 сум	154 км урт, хоёр хэлхээтэй 220 кВ-ийн шугамаар ОХУ-ын Селендумын дэд станцтай холбосон.	602,484
ЗБНС	Чойбалсан ДЦС – 36 МВт	Дорнод, Сүхбаатар	Үгүй	30,069
ББНС	Дөргөний УЦС-12 МВт, ОХУ-ын ЭХС	Увс, Баян-Өлгий, Ховд	110 кВ-ийн шугамаар ОХУ-ын Чадан дэд станцтай холбогдсон.	46,124

Хүснэгт 1.1-1 Монгол Улсын эрчим хүчний эх үүсвэрийн бүтэц

АУНС	Тайширын УЦС-11 МВт	Завхан, Говь-Алтайн		23,121
Бие даасан	Хятадын ЭХС	Оюутолгой	330 кВ-ийн шугамаар Оюутолгойн дэд станцтай холбогдсон.	
	Айл, малчин өрхийн хэрэглэж байгаа цахилгаан үүсгүүр	150000 малчин өрх	Үгүй	

а) Цахилгаан үйлдвэрлэх суурилагдсан хүчин чадал

Станцын төрлүүд	МВт	%
Дулааны цахилгаан станц	1162.8	78.7%
Дизель станц	72.6	4.9%
Усан цахилгаан станц	26.21	1.8%
Нарны цахилгаан станц	60	4.1%
Салхин цахилгаан станц	155	10.5%
Нийт	1476.61	100%

б) Дулаан үйлдвэрлэх суурилагдсан хүчин чадал

Станцын төрлүүд	Гкал/цаг	МВт	%
Дулааны цахилгаан станц	7,633.8 мян.	8878.12	81%
Дулааны станц	912.7 мян.	1061.4	9.7%
Орон нутгийн тусгай зөвшөөрөл эзэмшигчид	878.5 мян.	1021.69	9.3%
Нийт	9425 мян.	10961.27	100%

Хүснэгт 1.1-2 Монгол Улсын эрчим хүчний салбарын бүтэц

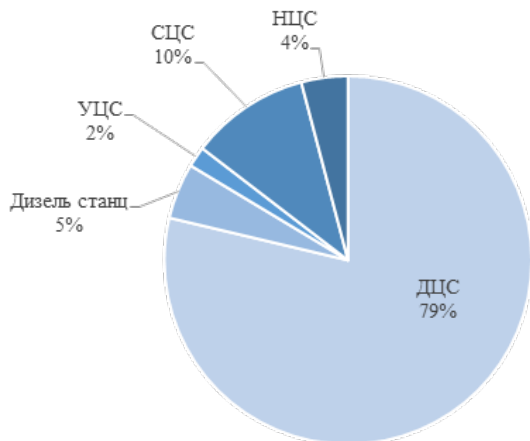


График 1.1-1 Цахилгаан үйлдвэрлэх суурилагдсан хүчин чадал

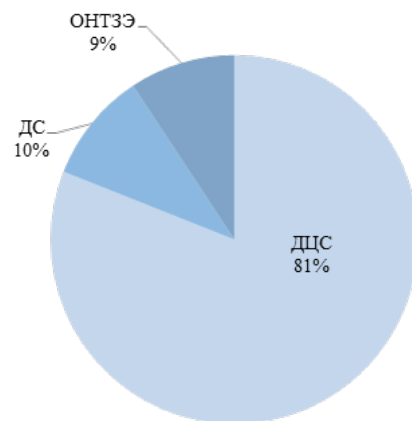


График 1.1-2 Дулаан үйлдвэрлэх суурилагдсан хүчин чадал

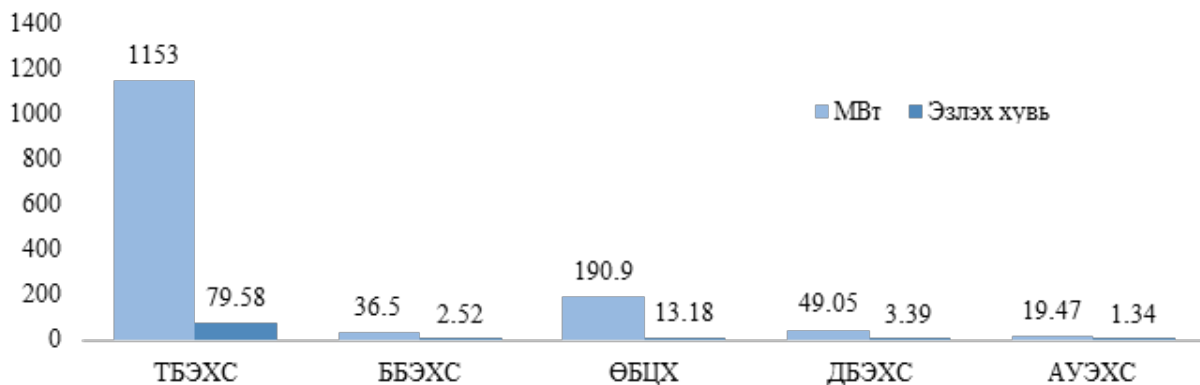


График 1.1-3 Цахилгаан эрчим хүчний 2019 оны оргил ачаалалд системүүдийн оролцсон байдал
Нийлбэр чадал 1448.9 МВт

Монгол улсын цахилгаан эрчим хүчний үйлдвэрлэлийн хэмжээ 2019 онд 7,003.3 сая кВт.ц болж өнгөрсөн оноос 5.7%-иар өссөн ба нийт үйлдвэрлэсэн цахилгааны 91%-ийг дулааны станцаар, 8.1%-ийг нар, салхины эх үүсвэрээр, 1.2%-ийг усан цахилгаан станцаар, 0.04%-ийг дизель станцаар тус тус бүрдүүлсэн байна.

Дулааны эрчим хүчний үйлдвэрлэл 10,310.9 мян.Гкал байгаа нь өмнөх оноос 421.3 мян.Гкал буюу 4.3%-иар өсчээ. Тайлант онд 1,715.8 сая кВт.ц цахилгааныг импортлосон нь өмнөх онтой харьцуулахад 32.2 сая кВт.ц-аар буюу 1.9%-иар өссөн байна. (Хүснэгт 1.1-3)

Эх үүсвэр	Нэгж	2015 он	2016 он	2017 он	2018 он	2019 он
ДЦС	сая кВт.ц	5,415.8	5,555.9	5,826.9	6,152.4	6,346.6
Дизель ЦС	сая кВт.ц	6.0	3.8	3.7	3.7	3.0
НЦС	сая кВт.ц	0.5	0.3	19.7	51.1	109.0
УЦС	сая кВт.ц	59.3	84.7	84.5	78.7	85.4
СЦС	сая кВт.ц	152.5	157.5	154.4	339.0	459.3
Нийт үйлдвэрлэл	сая кВт.ц	5,634.2	5,802.4	6,089.2	6,624.8	7,003.3
Импорт		1,393.8	1,419.1	1,522.5	1,683.6	1,716.8

Хүснэгт 1.1-3 ЦЭХ-ний үйлдвэрлэлийн динамик

Нэр	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
ТБНС	429,047	452,169	493,959	523,208	547,348	575,168	602,484
ББНС	30,558	37,917	42,811	28,764	42,898	44,379	46,124
ЗБНС	23,562	23,267	24,373	22,997	27,604	28,522	30,069
ӨБЭХС	9,090	10,303	10,629	11,442	12,284	14,393	16,779
АУНС	16,620	19,632	20,677	20,571	21,884	22,775	23,121
Нийт	508,877	543,288	592,449	606,982	652,018	685,237	718,696

Хүснэгт 1.1-4 Цахилгаан эрчим хүч хэрэглэгчдийн тоо

2019 оны байдлаар хэрэглэгчдийн тоог:

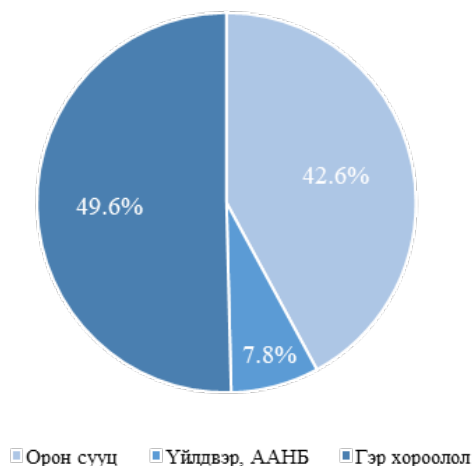


График 1.1-4 Хэрэглэгчийн ангиллаар

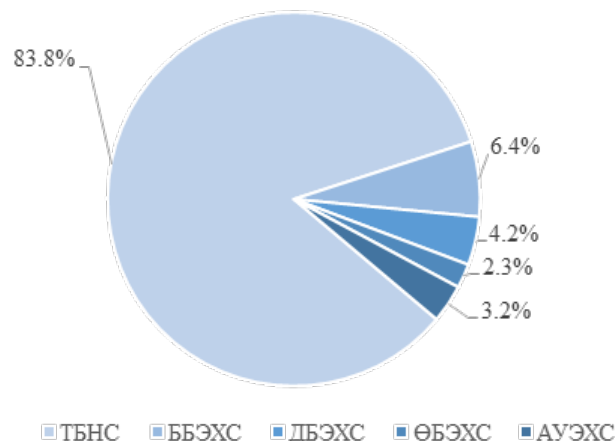
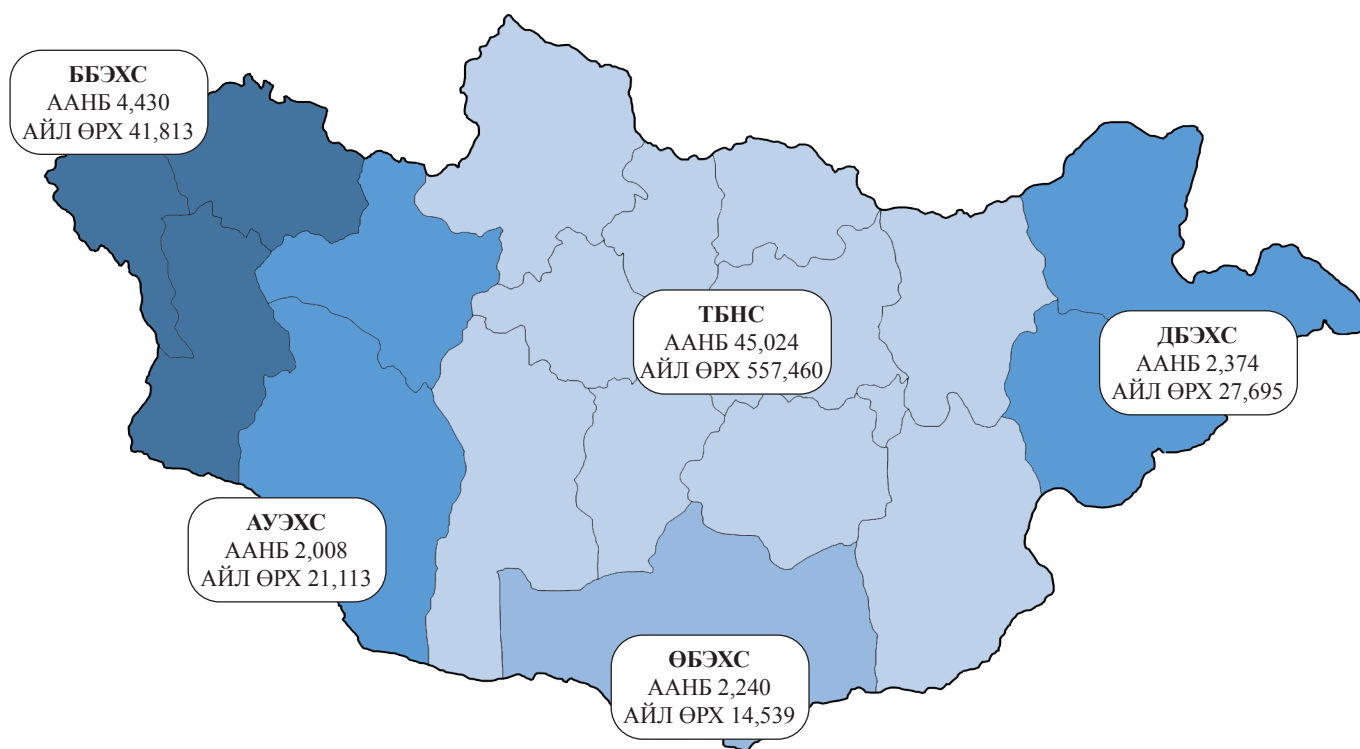


График 1.1-5 Бүсчилж үзүүлбэл



Зураг 1.1-1 Хэрэглэгчийн тоог бүсээр нь харуулсан байдал

Эрчим хүчний хангамжийн байдал

2019 онд эрчим хүчний тусгай зөвшөөрөл эзэмшигч томоохон 20 компани 10,000 орчим ажиллагсадтайгаар үйл ажиллагаа явуулан 720,000 орчим мянган хэрэглэгчдийг цахилгаан, дулаанаар хангаж ажилласан байна.

ТБНС, ББНС, ЗБНС, Даланзадгадын ДЦС-аас 2019 оны байдлаар 56,076 Үйлдвэр,

ААНБ болон 662,620 айл өрх буюу 718,696 хэрэглэгч цахилгаан эрчим хүч авсан байна гэсэн дүн гарчээ.

2019 оны Эрчим хүчний салбарын статистик үзүүлэлтээс үзвэл нийт 185 компанид эрчим хүчний ажил үйлчилгээ эрхлэх 10 төрлийн нийт 357 тусгай зөвшөөрлийг олгожээ. Хүснэгт 1.1-5-д үзүүлэв.

№	Тусгай зөвшөөрлийн төрөл	Тоо
1	Цахилгаан үйлдвэрлэх	21
2	Цахилгаан дамжуулах	3
3	Цахилгаан түгээх	27
4	Цахилгаанаар зохицуулалттай хангах	29
5	Цахилгаан импортлох	11
6	Дулаан үйлдвэрлэх	26
7	Дулаан түгээх	88
8	Дулаанаар зохицуулалттай хангах	89
9	Диспечерийн зохицуулалт хийх	1
10	Эрчим хүчний барилга байгууламж барих	62
	Бүгд	357

Хүснэгт 1.1-5. Эрчим хүчний салбарт ажил үйлчилгээ эрхэлж байгаа компаниудын үйлчилгээний төрөл, бүтэц

2019 онд тусгай зөвшөөрөл эзэмшигч компаниудад хөрөнгийн эх үүсвэртэй холбоотойгоор 39 удаа, нийт 207 удаа тарифын зохицуулалт хийгдэж, эдгээр зохицуулалтын хүрээнд эрчим хүчний эрчим хүчний эх үүсвэрүүдэд 18.1 тэрбум төгрөг, цахилгаан дамжуулах, түгээх сүлжээнүүдэд 4.6 тэрбум төгрөг, дулааны сүлжээ болон орон сууц, нийтийн аж ахуйн компаниудад 6.3 тэрбум төгрөг, нийт 29.2 тэрбум төгрөгийн орлогын үүсвэр шийдвэрлэгдэж, санхүүгийн чадавх дээшлэгдсэн.

Сүүлийн жилүүдэд тусгай зөвшөөрөл эзэмшигчдийн техник эдийн засгийн үзүүлэлт сайжирч, ялангуяа дулааны цахилгаан станцуудын дотоод хэрэгцээнд зарцуулсан цахилгаан болон дамжуулалт, түгээлтийн алдагдал, жишмэл түлшний хувийн зарцуулалт буурчээ.

Мөн түүнчлэн эрчим хүчний салбарын өмнө тавигдаж буй томоохон зорилтын нэг бол бодит өртөг зардалд тулгуурласан үнэ тарифын тогтолцоог бүрдүүлэх асуудал юм. Цахилгаан, дулааны тарифын бүтцийг олон улсын жишигт нийцүүлэх ажлын хүрээнд цагийн ялгавартай тарифын тогтолцоог боловсронгуй болгох, шөнийн цагийн хэрэглээг нэмэгдүүлэх, чадлын тарифыг мөрдүүлэх, айл өрхийн хэрэглээний түвшингээс хамаарсан ялгавартай тариф, гэрэлтүүлгийн тариф, эмзэг бүлгийн тарифыг нэвтрүүлэх зэрэг ажлууд хийсэн байна.

Цахилгааны бөөний худалдаанд “Нэг худалдан авагчтай загвар”-ыг 2002 оноос эхлэн мөрдүүлж ажилласнаар борлуулалтын орлого төвлөрүүлэлт 70 гаруй хувьтай байсныг 2007 онд 100 хувьд хүргэж эрчим хүчний үйлдвэрүүдийг хөрөнгө мөнгөний гачаалаас гаргах, санхүүгийн чадавхийг нь

дээшлүүлэхэд тодорхой үр дүнд хүрсэн байна.

Эрчим хүчний салбарт эрчим хүчний алдагдлыг бууруулах, үйлдвэрлэлийн үр ашгийг дээшлүүлэх, тасалдал саатлыг бууруулахад чиглэгдсэн олон төсөл, арга хэмжээ хэрэгжсэнээр үйлдвэрлэлийн найдвартай ажиллагааны түвшин сайжирч, салбарын үйл ажиллагаа хэвийн явагдаж байгаа ерөнхий дүр зураг харагдаж байгаа хэдий ч компаниудын санхүүгийн чадавхи суларч улмаар үйлдвэрлэлийн үйл ажиллагаанд сөргөөр нөлөөлөх хандлага ажиглагдаж байна.

Эрчим хүчний салбар зохицуулалтад орж олон нааштай эерэг үр дүн гарч байгаагийн зэрэгцээгээр бүтцийн өөрчлөлт хийгдэхээс өмнө болон түүнээс хойш ч шийдвэрлэж чадахгүй байгаа нэг томоохон асуудал нь салбарын өр, авлагын сүлжээ юм. Эрчим хүчний үйлдвэр, уурхай, бэлтгэн нийлүүлэгч, хэрэглэгчийн хоорондын өр, авлагын хэмжээ дорвитой буурахгүй байгаагаас компаниуд хөрөнгийн эх үүсвэрийн хомсдолд орж санхүүгийн хувьд хүндрэлтэй байдалд байна.

Эрчим хүчний компаниудын өр төлбөр 2013 оны эцэст 90.5 тэрбум төгрөг, авлага 32.1 тэрбум төгрөг байсан бол 2017 онд авлага 55.2 тэрбум төгрөг, өр төлбөр 66.9 тэрбум төгрөг, 2018 онд авлага 61.1 тэрбум төгрөг, өр төлбөр 115.6 тэрбум төгрөг, 2019 онд авлага 70.2 тэрбум төгрөг, өр төлбөр 133.9 тэрбум төгрөг тус тус болсон гэсэн статистик мэдээ байна.

1.2 Төвийн бүсийн эрчим хүчний хэрэглээний өсөлтийн хандлага

1.2.1 Төвийн бүсийн эрчим хүчний хангамжийн өнөөгийн байдал

Төвийн бүсийн цахилгааны хэрэгцээг Улаанбаатар, Дархан, Эрдэнэтийн ДЦС-ууд, Салхит, Цэций, Сайншандын СЦС ОХУ-аас импортлодог цахилгаанаар одоогоор хангаж байна. Нийт 1239.8 МВт суурилагдсан хүчин чадалтай, ОХУ-тай холбогдсон өндөр хүчдэлийн шугамаар гэрээний дагуу 175 МВт хүртэл чадал авах боломжтой байна.

ТБНС-ийн цахилгааны эрчим хүчний хэрэглээний өсөлтийн байдлыг 2014-2019 оны байдлаар графикаар гаргаж үзүүлэв. (График 1.2-1).

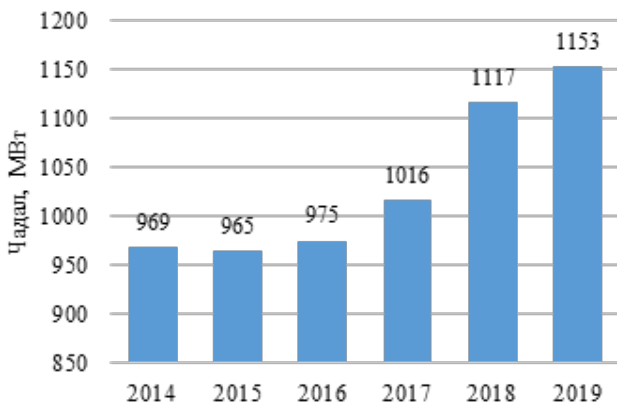


График 1.2-1. ТБНС-ийн цахилгааны оргил ачаалал

Төвийн бүсийн нэгдсэн сүлжээний оргил ачаалал 2014 онд 969 МВт (өсөлт 6.48%), 2015 онд 965 МВт (өсөлт -0.57%), 2016 онд 975 МВт, (өсөлт 1.81%), 2017 онд 1016 МВт (өсөлт 4.2%), 2018 онд 1117 МВт (өсөлт 9.94%), 2019 онд 1153 МВт (өсөлт 3.2%), тус тус хүрсэн байна.

ТБНС-ийн системийг хэвийн ажиллуулахад шийдвэрлэх үүрэг хариуцлага “ДЦС-4” ТӨХК-д ногдож байна. Үүнд:

- Цахилгаан системийн давтамжийг зохих түвшинд барих, ачаалал тохируулах үүргийг хүлээдэг цорын ганц станц “ДЦС-4” ТӨХК болж байна.
- Хамгийн бага өртөгтэй цахилгаан үйлдвэрлэж байна.
- Их ачааллын 60% гаруйг дангаараа үүрч байна.

Энэ байдал нь “ДЦС-4” ТӨХК-ийн тоноглолуудад засвар үйлчилгээ хийх хугацаа, боломжийг багасгаж улмаар ТБНС-ийн цаашдын найдвартай ажиллагаанд сөргөөр нөлөөлөх нөхцөл байдлыг үүсгэж байна гэсэн дүгнэлтийг хийхэд хүргэж байна.

Одоогийн байдлаар ТБНС нь ОХУ-ын болон их ачааллын үед чадлын эрчим хүчний сүлжээнээс системийн давтамжийг барих, аваарь саатлын үед дэмжлэг авах зэргээр зайлшгүй хамтран ажиллах шаардлагатай байгаа болно. Энэ дэмжлэгийг аваад ч цаашид найдвартай ажиллах боломжгүй болж байна.

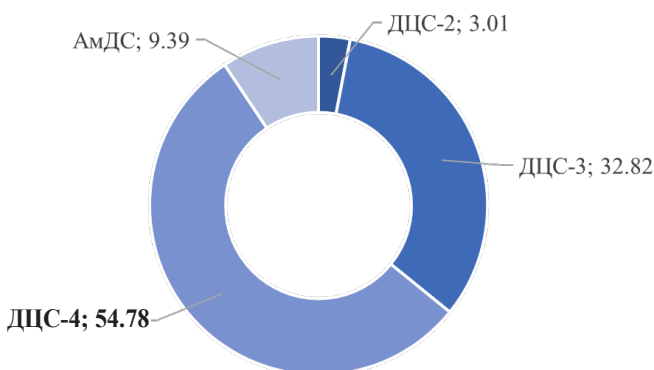


График 1.2-2. Улаанбаатар хотын ДЭХ-ний түгээлтэд ДЦС-4 ТӨХК-ийн эзлэх хувь

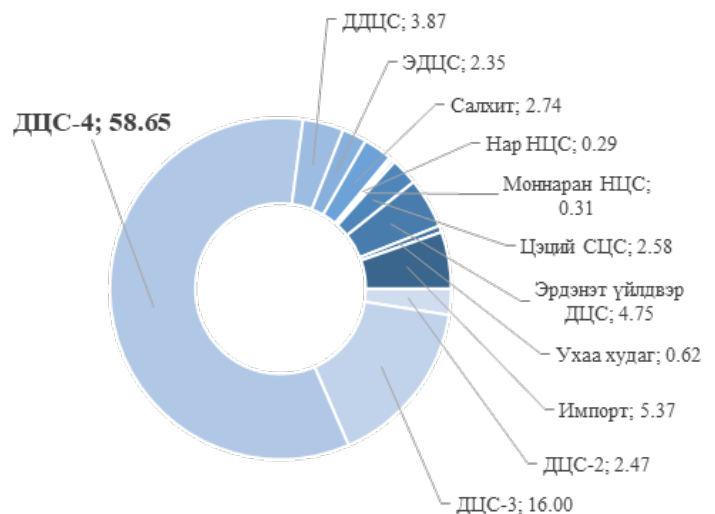


График 1.2-3. Төвийн бүсийн ЦЭХ-ний түгээлтэд ДЦС-4 ТӨХК-ийн эзлэх хувь

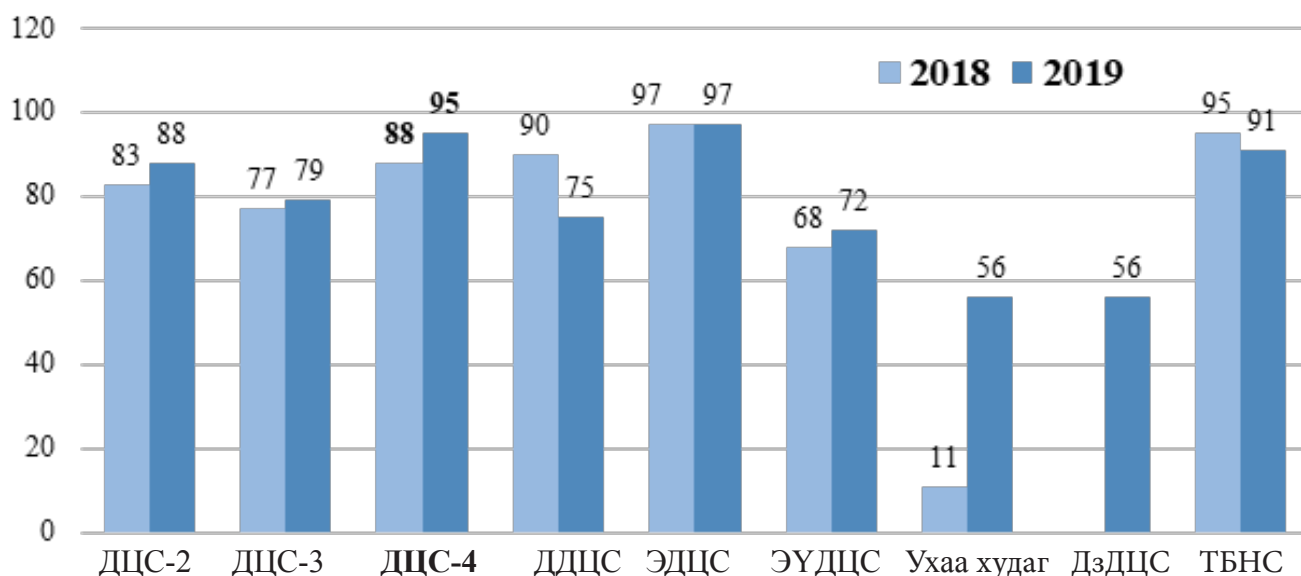
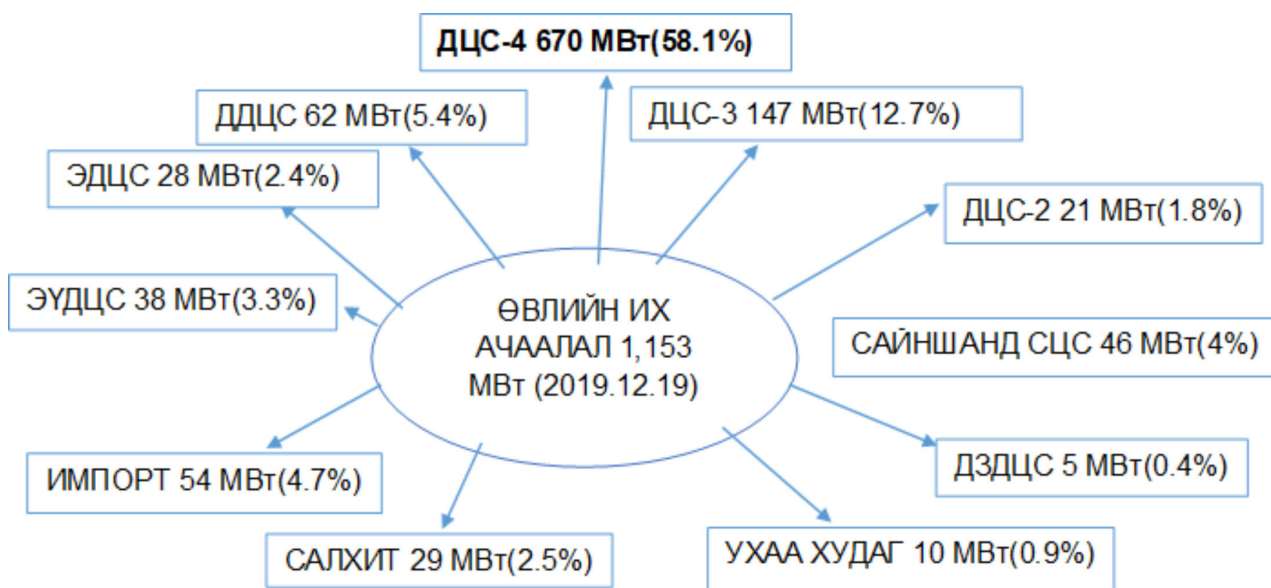


График 1.2-4 ДЦС-уудын суурилагдсан хүчин чадал ашиглалт /өвлийн их ачааллаар/

Дээрх графикаас үзэхэд “ДЦС-4” ТӨХК-ийн үндсэн тоноглын хүчин чадал ашиглалт 95%-д хүрч нөөцгүй болсон байна.

ЦС-уудын нэгдсэн сүлжээний оргил ачаалалд оролцсон байдал



ТЭХС болон импортын нийт чадлын 2014 онд 288.0 МВт байсан бол 2018 онд 304.1 МВт, 2019 онд 250.8 МВт байв. Ирэх жилүүдэд цахилгаанаар бүрэн хангах боломжгүй болж, ялангуяа Улаанбаатар хотыг дулаанаар хангахад улам бүр хэцүү болж эхэлнэ. Иймд шинээр эх үүсвэр (ДЦС-5 эсвэл оргил ачааллыг хаах дулааны станц гэх мэт) барьж байгуулах

хүртэл нөөц чадлыг зохих түвшинд байлгахын тулд ОХУ-аас авах импортын чадлын хэмжээг нэмэгдүүлэх, эсвэл аль болох одоогийн ажиллаж байгаа ДЦС-ыг богино хугацаанд өргөтгөх арга хэмжээг цаг алдалгүй авах шаардлагатай болжээ. /ТБНС-ний ЦЭХ-ний импорт, экспортыг Хүснэгт 1.2-1-ээс үзнэ үү./

Үзүүлэлт	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Импортлогдсон цахилгаан (сая .кВт.ц)	288.0	176.3	201.4	270.6	304.1	250.8
Экспортлогдсон цахилгаан (сая .кВт.ц)	30.3	54.3	33.9	34.1	26.9	26.5
Импортын дундаж үнэ (ам.доллар)	0.084	0.072	0.082	0.080	0.080	0.09
Төлсөн төлбөр (мян.ам. доллар)	24,149.7	12,628.7	16,441.6	21,352.2	22,695.8	21,541.9

Хүснэгт 1.2-1 ТБНС-ний ЦЭХ-ний импорт, экспорт

2019 оноос өмнөх 5 жилийн ТБЭХС-ийн гүйцэтгэлийг үндэслэн ердийн өсөлтийг 5%-иар өсөхөөр тооцоолж Оюутолгой, Цагаан суварга, Тавантолгойн нүүрсний уурхайн хэрэглээг 2020 онд орно гэж таамагласан.

1.2.2 Төвийн бүсийн хэрэглээ, үйлдвэрлэлтийн дунд хугацааны урьдчилсан таац

Он	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Цахилгаан эрчим хүчний хэрэглээ /мян.кВтц/						
1 Ердийн өсөлтөөр тооцоолсон хэрэглээ	5,982,012	6,269,149	6,570,068	6,885,431	7,215,932	7,562,297
2 Шинээр холбогдох томоохон хэрэглээ						
3 Цагаан суварга, Тавантолгой		80,000	120,000	520,000	520,000	520,000
4 Оюутолгой	71,000	71,000	71,000	640,000	1,200,000	2,000,000
Нийт хэрэглээ	6,053,012	6,420,149	6,761,068	8,045,431	8,935,932	10,082,297

Хүснэгт 1.2-2 ТБЭХС-ийн хэрэглээ, үйлдвэрлэлтийн дунд хугацааны таац, мян. кВт цаг /хэрэглээний бага таацаар/

Он	2019	2020	2021	2022	2023	2024
I. Системийн одоогийн түгээлт /мян.кВтц/						
1 ДЦС-2	137,316.6	137,316.6	137,316.6	137,316.6	137,316.6	137,316.6
2 ДЦС-3	867,469.0	867,469.0	867,469.0	867,469.0	867,469.0	867,469.0
3 ДЦС-4	3,360,493.7	3,360,493.7	3,360,493.7	3,360,493.7	3,360,493.7	3,360,493.7
4 Дарханы ДЦС	258,853.2	258,853.2	258,853.2	258,853.2	258,853.2	258,853.2
5 Эрдэнэтийн ДЦС	129,381.0	129,381.0	129,381.0	129,381.0	129,381.0	129,381.0
6 Ухаа худаг ЦС	22,543.2	22,543.2	22,543.2	22,543.2	22,543.2	22,543.2
7 Эрдэнэт үйлдвэр ДЦС	263,358.6	253,292.6	253,292.6	253,292.6	253,292.6	253,292.6
8 ДзДЦС	15,690.0	15,690.0	15,690.0	15,690.0	15,690.0	15,690.0
9 СЭХ-ний эх үүсвэрүүд	336,000.0	336,000.0	336,000.0	336,000.0	336,000.0	336,000.0
II. Өргөтгөлүүд /мян.кВтц/						
1 ДДЦС-ын өргөтгөл		100,800.0	100,800.0	100,800.0	100,800.0	100,800.0
2 ЭДЦС-ын өргөтгөл		201,600.0	201,600.0	201,600.0	201,600.0	201,600.0

3	ДЦС-3-ын өргөтгөл /75+250МВт/				432,000.0	432,000.0	1,296,000.0
4	ДЦС-4-ийн өргөтгөл		512,640.0	512,640.0	512,640.0	512,640.0	512,640.0
5	Амгалан ДС /50МВт/						
6	ДЦС-2-ын өргөтгөл /300МВт/						
III. Шинээр орох СЭХ-ний эх үүсвэрүүд /мян.кВтц/							
1	Сайншанд СЦС	161,698.0	161,698.0	161,698.0	161,698.0	161,698.0	161,698.0
2	Гэгээн НЦС	24,551.0	24,551.0	24,551.0	24,551.0	24,551.0	24,551.0
3	Сүмбэр НЦС	16,882.0	16,882.0	16,882.0	16,882.0	16,882.0	16,882.0
4	Бөх өг НЦС	22,367.0	22,367.0	22,367.0	22,367.0	22,367.0	22,367.0
IV. Шинээр орох эх үүсвэрүүд /мян.кВтц/							
1	Тавантолгой ЦС					864,000.0	1,728,000.0
2	Багануур ЦС				2,072,350.0	2,239,475.0	2,406,600.0
3	Бөөрөлжүүт ЦС						
4	Эгийн голын УЦС						
5	Цайдам ЦС						
Нийт түгээлт /мян.кВтц/		5,616,603.3	6,421,577.3	6,421,577.3	8,925,927.3	9,957,052.3	11,852,177.3

Хүснэгт 1.2-3 ТБЭХС-ийн нийт түгээлтийн таац, мян. кВт цаг

- 2019 оноос өмнөх 5 жилийн ТБЭХС-ийн гүйцэтгэлийг үндэслэн ердийн өсөлтийг тооцоолсон.
- ЭХЯ-ны БТГ-аас ирүүлсэн албан бичиг, төрөөс эрчим хүчний талаар баримтлах бодлогыг хэрэгжүүлэх дунд хугацааны үндэсний хөтөлбөрийг үндэслэл болгосон.
- Системийн ердийн өсөлт дээр Цагаан суварга, Тавантолгой, Оюутолгойн ЦЭХ хэрэглээг нэмж шинээр ашиглалтад орно гэж тооцсон.
- Багануурын 700 МВт-ын ЦС-ын концессийн гэрээний үндсэн агуулгыг өөрчлөхгүй байх чиглэлийг үндэслэн горим ажиллагаанд эхний ашиглалтад орсон жилдээ 310 МВт-аар, дараагийн жилд 335 МВт-аар гэрээнд заасан 6685 цагаар оролцоно гэж тусгасан.
- “ДЦС-3” ТӨХК-ийн 250 МВт-ын өргөтгөлийг эхний блок 2024 онд орохоор тооцсон тул “Бөөрөлжүүт” ЦС-ыг ашиглалтад ороогүйгээр тооцов. /5760 цаг/
- Эх үүсвэрүүдийн өргөтгөлүүдийг жилд 5760 цаг ажиллахаар, Багануур ЦС-ын жилд ажиллах цагийг гэрээнд заасны дагуу 6685 цагаар тус тус тооцлоо.
- Бусад ДЦС-ууд болон СЭХ-ний эх үүсгүүрүүд түгээх энергийг гүйцэтгэлээр нь авсан болно.
- 2019 оны импортын хэмжээг 2019 оны төлөвлөгөөнд тусгасан хэмжээгээр, Багануур томоохон чадлын эх үүсвэр ашиглалтад орж эхэлсэн жилүүдэд ОХУ-н эрчим хүчний системтэй чадлын урсгал солилцсон зөвхөн зэрэгцээ ажиллагааг хангах хэмжээний урсгалыг тооцсон. /Жилийн нийт цагийн 2/3-т 5 орчим МВт-ын импортын урсгал байхаар ингэснээр 257, 258-р ЦДАШ дээр манай Төвийн бүсийн ЭХС 200 орчим МВт-ын халуун бэлтгэлтэй болох юм.
- ДЦС-3-ын ДДХ-ийг 2024 оноос ашиглагдахгүй гэж тооцов.
- 2023 онд Таван толгой ЦС-ын эхний блок /150 МВт/ орохоор тооцсон.

№	Он	2019	2020	2021	2022	2023	2024
1	Цахилгаан эрчим хүчний хэрэглээ /мян.кВтц/	6,053,012.3	6,420,148.9	6,761,068.037	8,045,431.3	8,935,932.005	10,082,296.74
2	Нийт түгээлт /мян.кВтц/	5,616,603.26	6,421,577.3	6,421,577.26	8,925,927.26	9,957,052.26	11,852,177.26
3	ОХУ-ын импортын энерги /мян.кВтц/	436,400.00	29,200.00	400,000.00	29,200.00	29,200.00	29,200.00
4	Хэрэглээ үйлдвэрлэлтийн зөрүү /мян.кВтц/	(9.04)	30,628.37	60,509.22	909,695.96	1,050,320.25	1,799,080.52

Хүснэгт 1.2-4 Төвийн бүсийн хэрэглээ үйлдвэрлэлтийн дунд хугацааны урьдчилсан таац

1.3 “ДЦС-4” ТӨХК-ийн товч танилцуулга

“ДЦС-4” ТӨХК-ийн суурийг 1979 онд тавьж, 1983 онд эхний агрегат болох ПТ-80/100-130 маягийн турбоагрегат ашиглалтад орж, 1991 он гэхэд нийт 6 агрегат бүхий 540 МВт-ын суурилагдсан хүчин чадалтай болсон.

2007, 2009 онуудад өөрийн станцын инженер техникийн ажилтнуудын санаачлагаар ПТ-80/100-130 маягийн хоёр турбины хүчин чадлыг тус бүр 20 МВт-аар нэмэгдүүлсэн ба 2015 онд Монгол Улсын Засгийн газрын дэмжлэгтэйгээр 120 МВт-ын хүчин чадал бүхий шинэ Турбоагрегатыг суурилуулснаар цахилгаанаар 700 МВт, дулаанаар 1373 Гкал суурилагдсан хүчин чадалтай болсон.

Станцын төрөл, ангилал: хөндлөн холбоос бүхий 8 зуух, 7 турбинтай цахилгаан, дулаан хослон үйлдвэрлэдэг.

Уурын генератор: 140 кгс/см² даралт, 560°C температуртай 500 т/ц хурц уур үйлдвэрлэх хүчин чадалтай 6, 420 т/ц үйлдвэрлэх хүчин чадалтай 2 зуухтай.

Уурын турбин: цагт 100 МВт цахилгаан эрчим хүч, 175 Гкал дулааны эрчим хүч үйлдвэрлэх хүчин чадалтай зөвхөн дулаацуулгын (отбор) авлагатай 3 турбин, цагт 100 МВт цахилгаан эрчим хүч, 220 Гкал дулааны эрчим хүч үйлдвэрлэх хүчин чадалтай үйлдвэрийн болон дулаацуулгын авлагатай 2 турбин, түүнчлэн цагт 80 МВт цахилгаан эрчим хүч, 220 Гкал дулааны эрчим хүч үйлдвэрлэх хүчин чадалтай үйлдвэрийн болон дулаацуулгын авлагатай 1 турбин, цагт 120 МВт цахилгаан эрчим хүч, 188 Гкал дулааны эрчим хүч үйлдвэрлэх хүчин чадалтай үйлдвэрийн болон дулаацуулгын авлагатай 1 турбинтай.

Турбогенераторын эргэлт: 3000 эрг/мин;

Цахилгаан генераторын хүчдэл: 10.5

кВ, блок трансформаторын хүчдэл - 110 ба 220 кВ;

Цахилгаан генераторын өдөөлтийн систем: хагас дамжуулагч 2 ком ТГ-5; 6 (ОХУ), электрон 4 ком ТГ-1-4 (англи);

Үнс зайлуулах систем: хуурай, усаа буцааж олон дахин ашигладаг, 3 км алслагдсан үнсэн сантай;

Утааны хийг цэвэрлэх төхөөрөмж: ЭГА-2-58-12-6-4 цахилгаан шүүлтүүр, түүний ашигт үйлийн коэффициент 99%.

Үндсэн түлш: Үндсэн нүүрс нь Багануур (50%) болон Шивээ овоон (50%) уурхайн нүүрсний холимог нүүрс юм. Б2 маягийн Багануурын нүүрсний илчлэг 3500 ккал/кг, Шивээ-Овоогийн хүрэн нүүрсний илчлэг 2800-3000 ккал/кг; холимог нүүрсний илчлэг 3250 ккал/кг.

Галлагааны түлш: М-100 маркийн мазут;

Түлш зарцуулалт: 1 уурын генератор цагт 75-80 тн бодит түлш;

Түлш тээвэрлэлт: төмөр зам; туузан дамжлага

Нүүрс буулгах систем: 125 тн хүртэл даацтай 1 полувагоныг 5 минутанд хөмрөх хүчин чадалтай ВРС-125 маркийн 2 ш вагон хөмрөгч;

Түлш, тос хадгалах нөөц: 240000 тн нүүрс нөөцлөх ил талбай, 5000 м³ мазут хадгалах сав, 700 м³ тос хадгалах сав;

Ус цэвэрлэх систем: бие даасан, 2 шаттай натри-катионит филтэртэй;

Ус хангамж: 20 км-т алслагдсан техникийн ус хангамжийн аж ахуй (бүтээмж 1600 м³/ц);

Утааны яндан: өндөр 250 м, амсарын голч - 8 м, суурийн голч - 36 м.

Тус үйлдвэрийн харъяанд 3-20 км алслагдсан үнс хадгалах сан болон техникийн

ус хангамжийн насос станц мөн түүнчлэн ахуй үйлчилгээний, инженерийн, лаборатори туршилтын төв зэрэг 66.7 га талбай бүхий 74 барилга байгууламж багтдаг.

Тус станц нь 2001 оны 8-р сараас Төрийн Өмчийн Хувьцаат Компани болж, хувьцааны 70 хувийг Эрчим хүчний яам, 30 хувийг Төрийн өмчийн бодлого зохицуулалтын газар тус тус эзэмшдэг. Компани нь үйлдвэрлэлийн 6, механик боловсруулалтын 1 цех, Үйлдвэрлэл, Засвар, Судалгаа хөгжлийн гэсэн 3 алба,

Санхүү бүртгэлийн, Төлөвлөлт эдийн засгийн, Худалдан авах ажиллагааны болон Нийгэм ахуйн гэсэн 4 хэлтэс, Цехийн эмнэлэг, Зоогийн газар, Авто аж ахуй гэсэн нэгжүүдийн зохион байгуулалттайгаар үйл ажиллагааны холимог бүтэцтэй ажил үйлчилгээ явуулдаг.

“ДЦС-4” ТӨХК нь төвийн бүсийн цахилгаан эрчим хүчний 58,65 хувь, Улаанбаатар хотын дулааны эрчим хүчний хэрэглээний 54,78 хувийг дангаар хангадаг Монгол Улсын хамгийн том эрчим хүчний үйлдвэр юм.

Д/д	Хөгжлийн үе, шат, гүйцэтгэсэн ажлууд	Хэрэгжүүлсэн онууд	Тайлбар
1	Станцын суурь тавигдаж, цахилгаан, дулааны эрчим хүч түгээж эхэлсэн. Анхны хүчин чадал 380 МВт.	1973-1983	ТЭХС-д эрчим хүчний тоо, чанарын өөрчлөлт гарсан
2	Уурын зуух № 1-4-ийн тоосон систем, хяналт удирдлагын шинэчлэлийн төсөл хэрэгжсэн.	1995-1999	Япон улсын I шатны төсөл хэрэгжсэн.
3	Дулаанжуулалтын тоног төхөөрөмжүүд, тэдгээрийн удирдлага хяналтыг өөрчлөн шинэчилж, хувьсах горимд шилжүүлсэн.	2001-2005	АХБ-ны “Дулааны үр ашиг төсөл” хэрэгжсэн.
4	Уурын зуух № 5-8-ын удирдлага, хянах хэмжих хэрэгсэлүүд, тоосон системийг шинэчилж, халах гадаргууг хэсэгчилэн сольсон. ТГ №1-4-ийн өдөөлтийн системийг шинэчилсэн.	2001-2008	Япон улсын II шатны төсөл хэрэгжсэн.
5	1231000 м ³ багтаамжтай үнсэн сан №4-ийг уламжлалт аргаар байгуулан ашиглалтад оруулсан.	2004	
6	ТГ-5;6-ын хүчин чадлыг тус бүр 20 МВт-аар нэмэгдүүлснээр станцын суурилагдсан чадал 580 МВт болсон.	2007,2009	
7	1398000 м ³ багтаамжтай үнсэн сан №5-ыг шинэ технологиор хуучин үнсэн санг өндөрлөн барьж ашиглалтад оруулсан.	2009	
8	I,II өргөтгөлийн нэг насос нэмж, ПСН-ний байршлыг оновчтой болгосноор хотын дулаан хангамжийн сүлжээнд 3200 т/ц ус буюу 176.6 Гкал/ц дулааны эрчим хүч нэмж түгээх боломж бүрдүүлсэн.	2011	
9	Цагт 22500 м ³ ус хөргөх чадалтай, 2500 м ² хөргөх гадаргуу бүхий төмөр бетон цамхаг №4-ыг барьсан.	2011	
10	210 МВт-ын чадалтай дулааны дэд станцыг ашиглалтад оруулсан.	2012	
11	Т-120/130-130-8МО турбинаар өргөтгөж, станцын суурилагдсан чадал 700 МВт болж нэмэгдсэн.	2014-2015	ОХУ-ын УТЗ-ын тоног төхөөрөмж
12	“Эрчим хүчний үр ашиг II” хөтөлбөр, “Эсрэг осмос” технологи төсөл хэрэгжсэн.	2014	
13	Турбины конденсаторын хоолойг цэвэрлэх бөмбөлгөн цэвэрлэгээний систем суурилуулсан.	2014	
14	Үнсэн сан №7-г барьж байгуулсан.	2018	
15	“ДЦС-4”-ын үр ашгийг дээшлүүлэх “МОНП-10” төсөл хэрэгжсэн.	2018	
16	Турбогенератор №1-4 –ийг шинэчлэх төсөл хэрэгжиж байна.	2018-2020	

Хүснэгт 1.3-1. ДЦС-4” ТӨХК-ийн хүчин чадлын өөрчлөлт, шинэчлэлийн он дарааллын судалгаа

“ДЦС-4” ТӨХК-ийн үндсэн тоноглолын техникийн үндсэн үзүүлэлтүүдийн судалгааг 1.3-2 -р хүснэгтэд үзүүлэв.

Хүснэгт 1.3-2 “ДЦС-4” ТӨХК-ийн үндсэн тоноглолуудын техникийн үндсэн үзүүлэлтүүд

№	Үндсэн тоноглолын нэр	Тип марк	Заводын дугаар	Үйлдвэрлэсэн он	Өмнөх хүчин чадал	Одоогийн хүчин чадал	Өөрчлөлт хийгдсэн	Ашиглалтад орсон он	Үйлдвэрлэсэн завод
1	Зуух №1	БКЗ-420-140	1513	1981-7	420 т/ц	450 т/ц	-	1983-8-30	БКЗ
2	Зуух №2	БКЗ-420-140	1558	1982-3	420 т/ц	450 т/ц	-	1984-01-16	БКЗ
3	Зуух №3	БКЗ-420-140	1644	1983-4	420 т/ц	450 т/ц	-	1984-12-09	БКЗ
4	Зуух №4	БКЗ-420-140	1722	1984-6	420 т/ц	450 т/ц	-	1985-12-25	БКЗ
5	Зуух №5	БКЗ-420-140	1804	1985-10	420 т/ц	420 т/ц	-	1986-12-30	БКЗ
6	Зуух №6	БКЗ-420-140	1872	1986-4	420 т/ц	420 т/ц	-	1987-10-31	БКЗ
7	Зуух №7	БКЗ-420-140	1978	1988-6	420 т/ц	450 т/ц	-	1990-02-07	БКЗ
8	Зуух №8	БКЗ-420-140	2079	1989-8	420 т/ц	450 т/ц	-	1991-12-14	БКЗ
9	Турбогенератор №1	ПТ-80/100-130-13	1652	1980	80 МВт	100 МВт	2019 онд шинэчилсэн	1983-10-18	ЛМЗ
10	Турбогенератор №2	ПТ-100/120-130-4	26682	1982	100 МВт	123 МВт	2020 онд шинэчлэх төсөл хэрэгжиж байна.	1984-11-26	УТЗ
11	Турбогенератор №3	ПТ-100/120-130-4	26693	1984	100 МВт	123 МВт	2020 онд шинэчлэх төсөл хэрэгжинэ	1985-12-27	УТЗ
12	Турбогенератор №4	ПТ-100/120-130-4	26003	1985	100 МВт	123 МВт	2019 онд шинэчилсэн	1986-12-27	УТЗ
13	Турбогенератор №5	ПТ-80/100-130-13	2020	1989	80 МВт	100 МВт	2007-2009 онд шинэчилсэн	1990-01-30	ЛМЗ
14	Турбогенератор №6	ПТ-80/100-130-13	2021	1989	80 МВт	100 МВт	2007-2009 онд шинэчилсэн	1991-12-20	ЛМЗ
15	Турбогенератор №7	ПТ-80/100-130-13	31207	2014	123 МВт	-		2015-03-02	УТЗ
16	Трансформатор №1	ТДЦ-125000/110 У1	25969	2016	125000 КВА	125000 КВА	ТГ-1-4-н төслийн хүрээнд 2Т байсан ТР-г шилжүүлэн ашиглана	2016	Тольят
17	Трансформатор №2	ТДЦ-125000/110	-	2020	125000 КВА	160000 КВА	2020 онд шинээр гавина.	2020	siemens
18	Трансформатор №3	ТДЦ-160000/110-УХЛ1	У100477	2018	125000 КВА	160000 КВА	2018 онд шинээр сольсон	2018	siemens
19	Трансформатор №4	ТДЦ-160000/220/УХЛ1	У100561	2019	125000 КВА	160000 КВА	ТГ-1-4-н төслийн хүрээнд чадлыг 160000 болгосон	2019	siemens
20	Трансформатор №5	ТДЦ-125000/110	125070	1985	125000 КВА	-	Өөрчлөгдөөгүй	1990-01-30	Тольят
21	Трансформатор №6	ТДЦ-125000/110	140889	1989	125000 КВА	-	Өөрчлөгдөөгүй	1991-12-20	Тольят
22	Трансформатор №7	ТДЦ-160000/220-УХЛ1	У100116	2015	160000 КВА	160000 КВА	ТА-7 төсөл хэрэгжиж шинээр суурилуулсан	2015	siemens
23	АТ-110/220	АТДЦН-125000/220/110-68У1	121995	1984	125000 КВА	-	Өөрчлөгдөөгүй	1988	Тольят
24	РТ-110/6	РТДН-25000/110-76У1	12320	1981	25000 КВА	-	Өөрчлөгдөөгүй	1981	Тольят

Тайлбар: Зуухнуудад Багануур болон Шивээ-Овоогийн уурхайн нүүрсийг хольж түлэхээр тооцон уур үйлдвэрлэх бүтээмжийг өөрчлөлт хийсэн зуух №1;2;3;4;7; 8-д 450 т/ц, харин 5 ба 6-р зууханд 420 т/ц гэж тооцов.

1.4 “ДЦС-4” ТӨХК-ийн цахилгаан, дулааны эрчим хүчний төлөвлөлт, техникийн бодлогыг хэрэгжүүлэхэд мөрдөж байгаа хууль, эрх зүйн баримт бичгүүд

1.4.1. Төрөөс эрчим хүчний талаар баримтлах бодлогын стратегийн зорилго, зорилтыг хэрэгжүүлэх арга хэмжээ

Эрчим хүчний дотоодын хэрэгцээг бүрэн хангах эх үүсвэрийн чадлын нөөцийг бий болгох зорилтын хүрээнд:

- Дарханы дулааны цахилгаан станцын хүчин чадлыг 35 МВт-аар өргөтгөх;
- Улаанбаатар хотын дулааны 4 дүгээр цахилгаан станцын Турбогенератор №1-4-ийг шинэчлэх;
- Эрдэнэтийн дулааны цахилгаан станцын хүчин чадлыг 35 МВт аар өргөтгөх;
- Чойбалсангийн дулааны цахилгаан станцын хүчин чадлыг 50 МВт-аар өргөтгөх;
- Улаанбаатар хотын дулааны 3 дугаар цахилгаан станцын өндөр даралтын хэсгийн суурилагдсан хүчин чадлыг 75 МВт-аар нэмэгдүүлэх;
- Улаанбаатар хотын Амгалангийн дулааны станцыг 50 МВт-ын дулаан, цахилгаан хослон үйлдвэрлэх станц болгон өргөтгөх;
- Улаанбаатар хотын дулааны 3 дугаар цахилгаан станцад 250 МВт-ын өргөтгөл, шинэчлэл хийх;
- Улаанбаатар хотын дулааны 2 дугаар цахилгаан станцын хүчин чадлыг 300 МВт (1 агрегат нь тохируулгын горимд ажиллах хийн генератор бүхий)- аар өргөтгөх ажлыг эхлүүлэх;
- Тавантолгойн нүүрсний ордыг түшиглэн Оюутолгойн эрчим хүчийг дотоодоос хангах дулааны цахилгаан станц барих;
- Төвийн бүсийн эрчим хүчний хэрэглээний өсөлтийг хангах зорилгоор Багануурын 700 МВт, Бөөрөлжүүтийн 300 МВт-ын хүчин чадал бүхий дулааны цахилгаан станцуудын төслийг нэгдсэн системийн тогтвортой, найдвартай ажиллагааг хангах техник, технологийн шийдлийг гарган эхлүүлэх.
- Алтай-Улиастайн эрчим хүчний системд 100 МВт-аас доошгүй хүчин чадалтай эх

үүсвэр барих ажлыг эхлүүлэх;

- Баруун бүсийн таван аймгийн нүүрсний ордуудыг түшиглэн дулааны цахилгаан станцыг барих ажлыг эхлүүлэх.

Монгол улсын эрчим хүчний салбарын үндсэн зорилго нь улс орны аюулгүй байдал, эдийн засаг, нийгмийн хөгжлийн тогтвортой байдлыг хангах, түүнийг бусад салбараас түрүүлж хөгжүүлэх шаардлагатай эдийн засгийн суурь салбар юм. “ДЦС-4” ТӨХК нь манай улсын эрчим хүчний системийн хамгийн өндөр хүчин чадалтай, техник эдийн засгийн үзүүлэлтүүд өндөртэй эх үүсгүүр юм.

“ДЦС-4” ТӨХК-ийн Техникийн бодлого нь компанийн хөгжлийн стратегийн салшгүй бүрэлдэхүүн хэсэг бөгөөд станцын техникийн төлөв байдал, тоног төхөөрөмжийн насжилтад үнэлэлт өгөх, техник технологийн шинэчлэл, өөрчлөлт болон өргөтгөл хийх, тоноглолд хийх үйлчилгээ ба засварын ажлыг зохион байгуулах, тоног төхөөрөмжийн найдвартай, эдийн засгийн үр ашигтай, түүнчлэн байгаль орчинд ээлтэй ажиллагааг хангахад тавигдах шаардлагыг хангасан байх ёстой. Техникийн бодлогын баримт бичгийн хүчин төгөлдөр байх хугацаа 10 жил бөгөөд цаашид 10 жил тутам шинэчлэн баталгаажуулахаар тогтоосон байна [3].

Техникийн бодлогыг хэрэгжүүлэх арга зам нь урт болон дунд хугацааны хөтөлбөрүүд юм. **Урт хугацааны хөтөлбөрийг боловсруулахдаа** станцын үйл ажиллагаанд нөлөөлж болох эрчим хүчний хэрэглээний төсөөлөл, хүчин чадлын өсөлт, хүрээлэн буй орчинд тавигдах нэмэлт шаардлага зэргийг харгалзан үзнэ. Урт хугацааны хөтөлбөрийн биелэлт, түүнд гарч болох өөрчлөлтийг тусгах зорилгоор 5 жилд нэг удаа тодотгоно. Дунд хугацааны хөтөлбөрийн төлөвлөгөөт хугацаа 5 жил байна. Дунд хугацааны хөтөлбөрийг боловсруулахдаа тодорхой тоноглолуудын элэгдэл, найдвартай ажиллагааны түвшин, төлөв байдал зэрэгт тулгуурлан урт хугацааны хөтөлбөртэй уялдуулдаг байна.

1.4.2 Техникийн бодлогыг хэрэгжүүлэхэд мөрдөж байгаа зарчим хууль, эрх зүйн баримт бичгүүд

Компанийн хэмжээнд Монгол улсын эрчим хүчний салбарт мөрдөгдөж байгаа дүрэм, журмууд болон бусад баримт бичгүүд,

компанийн тушаал, шийдвэрүүд, дүрэм, заавар, стандартуудыг мөрддөг. Компанийн Техникийн зөвлөл нь компанийн хэмжээнд үйлдвэрлэлийн хэвийн найдвартай ажиллагааг хангах, эдийн засгийн үр ашигтай горим боловсруулж мөрдөх, техник технологийн шинэчлэлт хийх, шинэ техник технологи нэвтрүүлэх, тоноглолын засвар, ашиглалттай холбоотой тулгамдсан асуудлыг шийдвэрлэх, үйлдвэрлэлийн туршилт явуулах, компанийн хэмжээнд мөрдөх норм, норматив, стандартыг боловсруулах, үйлдвэрлэлийн эрсдлийг удирдах, тусгай зориулалтын материал сэлбэг шаардлагатай эсэхийг тогтоох зэрэг асуудлыг хурлаараа хэлэлцэн шийдвэр гаргадаг. Техникийн зөвлөлийн шийдвэр нь компанийн хэмжээнд техникийн удирдлагын дээд шатны шийдвэр байна [10].

Тус компанийн уурын турбинууд нь бүгд ОХУ-ын турбины үйлдвэрүүдэд хийгдсэн тоног төхөөрөмжүүд юм. Тэдгээрт хийгдэж байгаа өөрчлөлт, шинэчлэлтийн ажлууд нь ОХУ-ын ДЦС-уудад мөрдөгдөж байгаа заавар, дүрмийн дагуу хийгдэж байна. Тухайлбал, ДЦС-уудын уурын зуух, турбинууд болон уур, усны шугамуудын металлын шинжилгээ, тоноглолуудын үндсэн эд ангиудын ашиглалтын хугацааг нэмэгдүүлэх нэг маягийн заавар (РД10-577-03), Ажиллах нөөц нь дууссан уурын турбинуудын ашиглалтын хугацааг уртасгах заавар (СО 153-34.17.440-2003) г.м. Эдгээр заавар нь 4.0 МПа-аас өндөр даралттай, 450°C-ээс дээш температуртай уураар ажилладаг эрчим хүчний тоноглолын уур, усны шугамууд, зуух ба турбинуудад зориулагдсан байна. Зааврууд нь ДЦС-ын дулаан механикийн тоноглолуудын ашиглалтын үеийн хяналт, давтамж, арга аргачлалыг багтаасан журмыг зохицуулах ба түүнчлэн эдгээр тоноглолын үндсэн элементүүдийн ажиллах чадварын үнэлгээний шалгуур ба ажиллах нөөц дууссаны дараа ашиглалтын хугацааг сунгах журмыг тогтоодог [8].

Металлын шалгалт, шинжилгээг эрчим хүчний болон цахилгаан станцын металлын алба буюу лабораториуд, засварын байгууллага эсвэл зохих журмын дагуу итгэмжлэгдсэн бусад холбогдох байгууллагууд гүйцэтгэнэ. Шалгалтыг гол төлөв тоноглолын төлөвлөгөөт зогсолтын үед хийдэг. Дулаан механикийн тоног төхөөрөмжийн эд ангиуд ба элементүүдийн

ажиллах нөөц дууссаны дараа техникийн оношлогоо хийлгэж эерэг дүгнэлт гарсан тохиолдолд цаашаа үргэлжлүүлэн ашиглаж болно гэж зааварт заасан байдаг. Түүнчлэн эрчим хүчний тоног төхөөрөмжийн эд ангиуд болон хариуцлагатай элементүүд (шугамын булангууд, тогоо, уур халаагуур, уурын зуухны коллекторууд, хурц уурын шугам, турбины их бие, ротор, зогсоох хаалт г.м)-ийн металлын хяналт, шалгалтын үр дүн хангалтгүй гарсан тохиолдолд үргэлжлүүлэн ашиглах боломтой эсэхийг мэргэжлийн байгууллагаар тодорхойлуулна гэсэн байдаг.

1.4.3 “ДЦС-4” ТӨХК-аас хэрэгжүүлсэн болон хэрэгжүүлэхээр төлөвлөсөн техник технологийн шинэчлэлийн дунд хугацааны хөтөлбөрийн үндсэн ажлууд:

Энэхүү шинэчлэлтийн ажлын зорилго нь улс орны эдийн засгийн өсөлт, тогтвортой хөгжил, аюулгүй байдлыг хангах, тус станцын найдвартай ажиллагааг дээшлүүлэх, цахилгаан, дулааны эрчим хүчний өсөн нэмэгдэж байгаа хэрэгцээг тогтвортой хангах, байгаль орчинд ээлтэй, эдийн засгийн үр ашигтай, техник технологи нэвтрүүлэх, тоног төхөөрөмжийн хүчин чадлыг бүрэн ашиглаж, түгээлтийг нэмэгдүүлж, компанийн өрсөлдөх чадвар, тогтвортой хөгжлийг хангахад чиглэгдсэн байна.

Тус станцын зүгээс өөрийн инженер техникийн ажилтнууд болон гадаад дотоодын байгууллагуудын холбогдох нарийн мэргэжлийн хүмүүсүүдийн хамтын хүчээр тоног төхөөрөмжүүдийн найдвартай ажиллагааг хангах, хүчин чадлыг нэмэгдүүлэх талаар ихээхэн хүчин чармайлт гарган ажилласан байна. Энэ үйл ажиллагаанд станцын үндсэн цехүүдийн инженерүүдээс станцын үндсэн тоноглол болох турбоагрегат, цахилгаан генератор, трансформатор, өдөөлтийн системүүдийн насжилтыг тодорхойлох, тэдгээрийн ашиглалтын ажиллагаанд тохиолдож байсан гэмтэл, саатлуудын талаар хийсэн он дарааллын судалгаа, туршилт-тооцооны материалууд, ОХУ-ын Уралын турбины заводын өндөр мэдлэг, олон жилийн туршлагатай мэргэжилтнүүдийн хамтран гүйцэтгэсэн судалгаа, туршилт-тооцоо, Монголын Эрчим хүчний Ассоциацийн эрдэмтэд, судлаачидтай хамтран боловсруулсан “ДЦС-4” ТӨХК-ийн хүчин чадлыг нэмэгдүүлэх урьдчилсан ТЭЗҮ

зэрэг ажлууд чухал ач холбогдолтой юм. Эдгээр судалгаа, тооцооны материалуудад тулгуурлан станцын техник, технологийн шинэчлэлийн дунд хугацааны хөтөлбөрт дараах ажлуудыг гүйцэтгэхээр тусгасан байна. Үүнд:

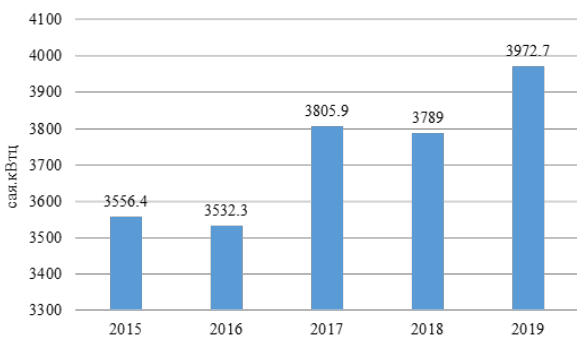
1. Зуух № 1-8 -ын ажиллах нөөц дууссан өндөр даралтын шугам хоолойг солих (2020-2024 он);
2. РТ трансформаторыг шинээр суурилуулах (2021-2022 он);
3. 7 ВТ трансформаторыг суурилуулах, 6 кВ-ын РУСН №7-г шинээр барих (2021-2022 он);
4. Зуух, турбины гүүрэн крануудыг шинэчлэн солих (2021-2025 он);
5. Үнсэн санг сэргээн ашмглах технологи нэвтрүүлэх (2020-2021 он);
6. Утааны янданд их засвар хийх (2021-2023 он);
7. ТДЦ-ийн хүнд машин механизмын парк шинэчлэлт хийх (2021-2023 он);
8. Дулаанжуулалтын SCADA системийн шинэчлэл (2023-2025 он);
9. Цахилгаан түлхэгчийг шинэчлэн сайжруулах (2021-2023 он);
10. Вагон хөмрөгч 1 ширхэгийг 20-р зам дээр байрлуулах (2022-2025 он);
11. Төмөр замын хүлээн авах, явуулах II ба III замыг шинэчлэн засварлах (2021-2023 он);
12. ДШС-ний нэмэлт усны хүчилтөрөгчийг бууруулах (2021-2023 он);
13. Бууруулан хөргөх төхөөрөмж 140/16 №1-ийг солих (2022-2025 он);
14. Шинэчлэгдсэн тоноглолын хэмжих хэрэгслийг шалгах зориулалт бүхий тогтмол, хувьсах гүйдэл, хүчдлийн үүсгүүр бүхий лабораторийн төхөөрөмжийг нэвтрүүлэх (2021 он);
15. Мөнгөн тооцооны сүлжээний усны шугамын хэт авианы хэрэгсэлийг фланцан холболттой болгох (2021-2025 он);
16. Дулааны итгэмжлэгдсэн лабораторийн чадавхийг сайжруулах (2022 он);
17. Үйлдвэрлэлийн технологи үйл ажиллагаатай холбоо бүхий инженерийн шугамыг найдваржуулах ажлыг ээлж дараатайгаар зохион байгуулах;
18. Зуух, турбинуудын дулаан-механикийн иж бүрэн болон станцын эрчмийн тодорхойломж тогтоох туршилтуудыг үе шаттайгаар хийж, станцын бодит чадлыг хөндлөнгийн экспертүүдээр тодорхойлуулах;
19. Төв корпусын тулгуур багануудыг хүчитгэх, ханын хавтгайлжуудыг шинэчлэн солих (2023-2025 он);
20. CNC фрезерийн суурь машин шинээр авах (2021 он);
21. Расточный суурь машин шинээр суурилуулах (2021 он);
22. Токарийн суурь машинуудыг шинэчлэх (2021-2022 он);
23. Авто аж ахуйн парк шинэчлэлт (2021-2025 он);
24. Хяналтын камерын шинэчлэлт (2021-2023 он);
25. Тоон богино долгионы станцыг нэвтрүүлж ашиглах (2020-2023 он);
26. Турбогенератор №5 ба Турбогенератор №6 -ын ажиллах нөөц дуусахтай холбоотой насжилтыг уртасгаж, хүчин чадлыг нэмэгдүүлэх шинэчлэх төслийг хэрэгжүүлэх (2026-2029 он);
27. Турбогенератор №1-4 -ийн шинэчлэлийн төслийг хэрэгжүүлж дуусгах (2020 он);
- 28. 125 МВт-ын блокийн өргөтгөл барих ТЭЗҮ-ийг боловсруулан ЭХЯ, ЭХЗХ-нд танилцуулах ажлыг зохион байгуулах (2021-2025 он);**
29. Алхан бутлагч А,Б-г шинэчлэх (2021-2023 он);
30. ПЭ-500-180-3 маягийн насосуудыг ПЭ-580-185-6 маягийн насосоор үе шаттайгаар солих (2021-2022 он);
31. Туузны нүүрсний шинжилгээ авах ажлыг автоматжуулах (2021-2024 он);
32. Ачаатай вагоноос шинжилгээ авах ажлыг автоматжуулах (2021-2022 он);
33. Шугам хоолойн ашиглалтыг сайжруулах төслийг хэрэгжүүлэх (2020-2022 он);
34. Технологийн бус ЦЭХ, ДЭХ-ний хэрэглээг нарийвчлан тооцох зорилгоор тоолууржуулах (2021-2022 он);
35. Дотоод хэрэглээний тоолууруудаас мэдээлэл авах хурдыг сайжруулах төсөл хэрэгжүүлэх (2020 он);
36. Дотоод хэрэглээний дулаан хангамжийн системийг тоолууржуулах ажлыг зохион байгуулах (2020-2023 он);
37. Тоолуурын “meter reader” программ болон нэгдсэн хяналт удирдлагын Ехаquantum серверээс мэдээлэл авах болон мэдээллийг боловсруулах программ хийх;

**ХОЁР. ШИНЭ ЗУУХ СУУРИЛУУЛСНААР
ЭРСДЭЛИЙН ТҮВШИН БА НАЙДВАРТАЙ
АЖИЛЛАГААНД ГАРАХ ӨӨРЧЛӨЛТ**

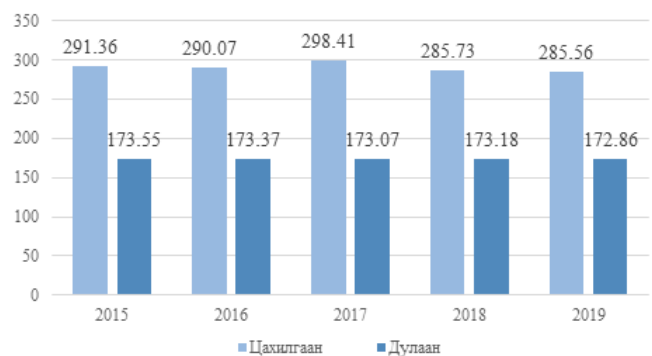
2.1 “ДЦС-4” ТӨХК-ийн 2019 оны техник эдийн засгийн үзүүлэлтүүд, тэдгээрт хийсэн дүн шинжилгээ

Тус станц 2019 онд ЦЭХ-ийг төлөвлөснөөс 137.4 сая кВтц-аар буюу 3.6%-иар илүү үйлдвэрлэсэн бөгөөд энэ нь өмнөх оноос 183.8 сая кВтц-аар буюу 4.8%-иар давуулан биелүүлсэн үзүүлэлт юм. Дотоод хэрэгцээндээ үйлдвэрлэсэн ЦЭХ-нийхээ 12.09%-ийг

зарцуулсан бөгөөд өмнөх онохоос 0.29 нэгжээр хэмнэснээр 11.7 сая кВтц ЦЭХ түгээж, 773.1 сая төгрөгийн борлуулалтын орлого олох боломжийг бүрдүүлсэн байна. Компанийн сүүлийн 5 жилд боловсруулсан ЦЭХ-ийг зураг 2.1-1-р зурагт, цахилгаан, дулааны эрчим хүчний жишмэл түлшний хувийн зарцуулалтыг зураг 2.1-2-т, техник эдийн засгийн үзүүлэлтүүдийг хүснэгт 2.1-1-д тус тус харуулав.



Зураг 2.1-1. Станцын сүүлийн 5 жилийн ЦЭХ-ний боловсруулалт



Зураг 2.1-2. Цахилгаан, дулааны жишмэл түлшний хувийн зарцуулалт, г/кВт.ц, кг/Гкал

Үзүүлэлтүүд		Нэгж	Төлөвлөгөө %	Гүй-цэтгэл Өссөн	Биелэлт		
					Буур-сан	хэт/+ / хэм/-/	
ТЭЗ-н гол үзүүлэлтүүд	Боловсруулсан ЦЭХ		сая.кВтц	3835.3	3972.7	137.4	
	Түгээсэн	ЦЭХ	сая.кВтц	3360.5	3492.6	103.9%	132.1
		ДЭХ	мян.Гкал	3769.9	3915.7	103.9%	145.8
	ДХЦЭХ-ний зарцуулалт		%	12.38	12.09	0.29	
	Түлшний хувийн зарцуулалт	цахилгаан	гр/кВтц	294.622	285.569		-9.053
		дулаан	кг/Гкал	173.339	172.864		-0.475
	Бодит түлш	мазут	тн	1320	1151		-169
		нүүрс	мян.тн	3564.9	3495.5		-69.4
	Жишмэл түлш	хэтрэлт	тжт				
хэмнэлт		тжт		-33475			
Уур усны алдагдал		%	4.39	3.69	0.70		
Горим параметр	Зуухны параметр	даралт	ата	138	137	1	
		халуун	°C	555	555		
	Тэжээлийн усны халуун		°C	228	232		4
	Вакуум		%	91.28	92.22		0.94
	Зуухны галлагаа	халуун	тоо	23	12	11	
		хүйтэн	тоо	39	50		11
бүгд		тоо	62	62			

Хүчин чадал ашиглалт	Турбины	цахилгаан	%	62.28	64.51		2.23	
		дулаан	%		32.96			
	Зуухны			%		61.74		
	СХЧА цаг	цахилгаан	цаг	5455.62	5651.13		195.51	
		дулаан	цаг		2887.70			
	Дундаж ачаалал	зуухны	т/ц		387			
турбины		МВт/ц	437.82	453.51		15.69		
Зогсолт турбины	зуухны	тоо	62	58	4			
		тоо	55	55				
Ажилласан тоноглолын тоо турбины	зуухны	тоо	5.5	5.36	0.14			
		тоо	5.5	5.16		0.34		
СПОТ зах зээл	Худалдаж авсан ЦЭХ мян. ₮		мян.кВтц		2150.223			
				50121.300				
	Худалдсан ЦЭХ		мян.кВтц		3723.829	авлага: 186569.126 ₮		

Хүснэгт 2.1-1 Станцын 2019 оны Техник эдийн засгийн үндсэн үзүүлэлтүүд

“ДЦС-4” нь ТБЭХС-д цахилгаан ачааллыг тохируулах үндсэн эх үүсгүүрийн үүрэгтэй ажиллаж байна. Системийн хоногийн цахилгаан ачааллын графикт дүн шинжилгээ хийхэд өвлийн горимд их ба бага ачааллын зөрүү 220 МВт, зуны горимд 100 МВт орчимд хэлбэлзэж байна. Тус станцыг Эрчим хүчний системийн тохируулах горимд ажиллуулснаар нэг турбин дээр өдөр тутам 30...50 МВт-ын цахилгаан ачааллыг

нэмж, хасах замаар тохируулга хийгдэж байна. Энэ нь “Т” ба “ПТ” маягийн дулаанжуулалтын турбинууд ачааллын графикийн суурь хэсэгт ажилладаг зарчмыг алдагдуулж байна. Эдгээр турбинууд өдөр тутамд ачааллын тохируулгад оролцож байгаа нь турбины олон арван метал эд ангиудыг дулааны хүчдэлд оруулж, тэдгээрийн ашиглалтын хугацааг богиносгоход хүргэх нэг хүчин зүйл болж байна.

д/д	Үзүүлэлтүүдийн нэр	Хэмжих нэгж	2019.12.20	2020.01.21
1.	Цахилгааны максимум ачаалал	МВт	672	790
2.	Цахилгааны минимум ачаалал	МВт	493	461
3.	Их ба бага ачааллын зөрүү	МВт	179	329
4.	Үйлдвэрлэсэн ЦЭХ	мян.кВт.ц	14483.3	14799.5
5.	Түгээсэн ЦЭХ	мян.кВт.ц	12612.1	12847.3
6.	ДХЦЭХ	мян.кВт.ц	1871.2	1952.1
		%	12.92	13.2
7.	Импортын ЦЭХ	мян.кВт.ц	374.6	699.4
8.	Түгээсэн нийт ДЭХ	Гкал	18357.0	18819.0
9.	Сүлжээний усны цагийн зарцуулалт	т/ц	11869.0	11819.0
10.	Нэмэлт усны цагийн зарцуулалт	т/ц	149	288
11.	Үйлдвэрийн уурын зарцуулалт	т/ц	50	48
12.	Сүлжээний усны очих температур	°С	117.1	118.7
13.	Сүлжээний усны буцах температур	°С	57.7	58.3

14.	Химийн цэвэр усны зарцуулалт	т/ц	143	133
15.	Уур, усны алдагдал	%	3.25	2.9
16.	Тэжээлийн усны цагийн зарцуулалт	т/ц	2880	2955
17.	Зуухны хурц уурын зарцуулалт	т/ц	2851	2929
18.	Уурын хувийн зарцуулалт	кг/кВт.ц	4.72	4.75
19.	Тэжээлийн усны температур	°С	235	234
20.	Турбины вакуум	ага	0.83	0.82
21.	Ажилласан зуухны тоо	шир	7	7.7
22.	Ажилласан турбины тоо	шир	6	6.9
23.	Түлшний зарцуулалт	тонн	13054	13249
	Багануурын нүүрс	тонн	6527	7387
	Шивээ-Овоо	тонн	6527	5862
	Мазут	тонн	0	20

Хүснэгт 2.1-2 ТБЭХС-д “ДЦС-4” ТӨХК-ийн суурилагдсан хүчин чадал ашиглалт, өвлийн оргил ачааллын хэмжээ, оргилд ачаалалд оролцсон байдал

Судалгаанаас үзэхэд өвлийн их ачааллын үед нүүрсний чанар, гадна агаарын температур, дулааны ачаалал зэргээс хамаарч сүлжээний усны туслах халаагууруудыг ажиллагаанд залгах тохиолдолд зуухны уурын ачаалал нэмэгдэж, бэлтгэл зуухгүй болох эрсдэл ажиглагдаж байна.

Жишээ нь 2020 оны 01-р сарын 21-нд 8 зуухны горимд орж байсан байна. Түүнчлэн 210 МВт-ын дулааны дэд станц бүрэн хүчин чадлаараа ажиллавал зуухнуудын хүчин чадал хүрэлцэхгүй болно.

Өдөр	Зуухнуудын дугаар							
	Зуух-1	Зуух-2	Зуух-3	Зуух-4	Зуух-5	Зуух-6	Зуух-7	Зуух-8
20	24	24	24		24	24	24	24
21	24	24	20	5	24	24	24	24
22	24	24		24	24	24	24	24
23	24	24	13	24	24	24	7	24
24	24	24	24	24	24	24		24
25	24	24	24	24	24	24		24
26	24	24	24	24	11	24	12	24
27	24	24	24	24		24	24	24
28	24	24	22	24	8	24	18	24
29	24	24	3	24	24	24		24
30	24	24		24	24	24	24	24
31	24	24		24	24	24	24	24

Хүснэгт 2.1-3 Зуухны тоноглолуудын ажилласан цагийн судалгаа (2019.12.20)

Өдөр	Зуухнуудын дугаар							
	Зуух-1	Зуух-2	Зуух-3	Зуух-4	Зуух-5	Зуух-6	Зуух-7	Зуух-8
1	24	24	8	21	24	24	24	24
2	24	24	24		24	24	24	24
3	24	24	24		24	24	24	24
4	9	24	24	16	24	24	7	24
5		24	24	24	24	24		24
6		24	24	24	24	24		24
7		24	24	24	11	24	12	24
8		24	24	24		24	24	24
9	7	24	23	24	8	24	18	24
10	24	24		24	24	24	24	24
11	24	24		24	24	24	24	24
12	24	24		24	24	24	24	24
13	24	24		24	24	24	24	24
14	24	24		24	24	24	24	24
15	24	24	16	24	24	24	24	24
16	24	24	24	24	24	1	24	24
17	24	24	24	24	24		24	24
18	24	24	24	24	24		24	24
19	24	24	24	24	24		24	24
20	24	24	24	24	24		24	24
21	24	24	24	24	24	16	24	24

Хүснэгт 2.1-4 Зуухны тоноглолуудын ажилласан цагийн судалгаа (2020.01.21)

Энэ хоёр хоногийн үзүүлэлтээс харахад өвлийн улиралд сард 8 зуухтайгаар 5-16 цаг ажиллах тохиолдол 4-6 удаа ажиглагдаж байна. Түүнчлэн гадна агаарын температурыг -31°C байх тохиолдолд зуухнуудын уурын нийт ачаалал 3776.9 т/ц болж, нэг зуухны ачаалал 450-479.5 т/ц хүрч тооцоот хэмжээнээс давж байна [13]. Энэ нь станцын хэвийн найдвартай ажиллагааг алдагдуулахад хүргэж болзошгүй байгаа тул шинээр 500 т/ц-ийн бүтээмжтэй нэг зуух шинээр суурилуулах шаардлагатай байна.

Тус станцын сүүлийн жилүүдийн ашиглалтын ажиллагаа, техник эдийн засгийн үзүүлэлтүүдэд хийсэн судалгаа, туршилт-тооцооны ажлуудын үр дүнгээс үзэхэд үндсэн тоног төхөөрөмжүүд олон жил ажиллаж, насжилт өндөр болсноос хэвийн найдвартай ажиллагаа нь доголдож тооцоот хүчин чадалдаа хүрч ажиллахгүй болсон болон хэрэглэгчдийн эрчим хүчний хэрэглээ жилд 4.5-5.0 хувиар өсч

байгаа зэрэг гадаад, дотоод хүчин зүйлүүдийн улмаас өвлийн их ачааллын горимд станцын суурилагдсан хүчин чадал дутагдаж, бэлтгэл тоноглолгүй ажиллах тохиолдол ажиглагдаж болж байна. Энэ нь дараах үндсэн шалтгаантай холбоотой гэж үзэж байна. Үүнд:

1. Үндсэн тоноглолуудын ашиглалтын хугацаа дуусч байгаа болон насжилт өндөр болсон. Насжилт өндөр болсноос тоноглолын засвар хоорондын хугацаа ойртож, засварын ажлын эзэлхүүн нэмэгдэж, зарцуулах хөрөнгө ихэсч байна.
2. Тоног төхөөрөмжүүдийн хэвийн найдвартай болон эдийн засгийн үр ашигтай ажиллагаа алдагдаж эхэлсэн.
3. Төвийн бүсийн хэрэглэгчдийн цахилгаан, дулааны эрчим хүчний хэрэглээ нэмэгдэж, эх үүсгүүрүүдийн хүчин чадал хүрэлцэхгүй болсон.

2.2 Эдийн засгийн шинжилгээ

2.2.1 Төслийн нийт хөрөнгө оруулалт

Зуухны өртөг зардлын тооцоог хийхдээ суурилагдсан хүчин чадал, үндсэн технологи, бусад хамаарах тоног төхөөрөмжүүдийн хүчин чадал, тэдгээрийн зах зээлийн үнэ ханш, төслийн талбай орчмын дэд бүтэц, түүхий эд материал, сэлбэг хэрэгслийн үнэ, инфляц зэрэг хүчин зүйлийг харгалзан үзэв.

Хөрөнгө оруулалтын хэмжээг техник, технологи, тоног төхөөрөмжийн зах зээлийн үнэ ханш, цахилгаан станцын тоног төхөөрөмж үйлдвэрлэгч нарын үнийн санал зэргийг харгалзан тооцлоо. Мөн үнэ ханшийн өсөлтийг урьдчилсан таамаглах аргаар түлш, түүхий эдийн үнийн жилийн дундаж өсөлтийг тооцсон болно.

“ДЦС-4” ТӨХК-ийг зуух өргөтгөх төслийн эдийн засгийн шинжилгээг дараах үндсэн өгөгдөлд үндэслэн урьдчилсан байдлаар тооцов.

ДЦС-ын нэгж хүчин чадлын хөрөнгө оруулалт зах зээлийн ханшаар 1,800,000 ам.долл/МВт байгаа бөгөөд энэ сарын Монгол банкны ханшаар 2,854.35 төгрөг/ам.долл-оор тооцоход нэгж хүчин чадлын хөрөнгө оруулалтын үнэ 1,800,000.00 ам.доллар буюу 5,137.83 сая төгрөг болж байна.

100 МВт-ын блокын ДЦС-ыг байгуулна

гэж тооцоход 180,000,000 ам.доллар буюу 513.783 тэрбум төгрөгийн хөрөнгө оруулалт шаардлагатай болно. Бидний тооцоонд яндан, хөргөлтийн цамхаг, хөргөлтийн систем, блокын трансформатор, турбин, түлш дамжуулах, ус бэлтгэлийн тоног төхөөрөмжийн хөрөнгө оруулалт шаардагдахгүй учир нийт хөрөнгө оруулалтаас 60%-ийн хорогдуулалт хийвэл шинээр барих зуух болон шугам хоолойн нэгж хүчин чадлын хөрөнгө оруулалт 72,000,000 ам доллар буюу 205.513 тэрбум төгрөг болж байна. (Мэдээллийн эх сурвалж: *Coal-Fired Power Plant Construction Costs* https://schlissel-technical.com/docs/reports_35.pdf, <https://www.iea.org/reports/world-energy-investment-2020/power-sector>)

Олон улсын жишгээр төслийн хөрөнгө оруулалтын 72% нь барилга болон зуух, бусад тоног төхөөрөмж, 18.48%-ийг бусад зардал, 2.16%-ийг магадлашгүй зардал, 6.33%-ийг хүү, 1.03%-ийг эргэлтийн зардал тус тус зарцуулна.

Эдгээр тооцооллын үр дүнд барилгын ажилд шаардагдах 51,840.00 мянган ам.доллар, барилгын ажлын үеийн хүүгийн зардал 4,557.60 мянган ам.доллар болон эргэлтийн хөрөнгө болох 0,741.60 мянган ам.долларыг оруулан төслийн нийт хөрөнгө оруулалт 72,000.00 мянган ам доллар байна.

Д/д	Төрөл	Дүн /мян. доллар/	Хувь	Нэгж хөрөнгө оруулалт /мян. ам. доллар/
1	Барилгын ажлын зардал	51,840.00	72.0%	
1.1	Барилгын ажил	5,558.40	7.72%	
1.2	Зуух, шугам хоолой, бусад тоног төхөөрөмж	36,000.0	50.00%	
1.3	Угсралт, суурилуулалт	3,981.60	5.53%	
1.4	Тээвэр /1.9*3%/	1,332.00	1.85%	
1.5	Гаалийн хураамж, НӨАТ	4,291.20	5.96%	
1.6	Даатгал	0,676.80	0.94%	
2	Барилгын ажлын үеийн бусад зардал	13,305.56	18.48%	
2.1	ТЭЗҮ	1,605.60	2.23%	
2.2	Сургалтын зардал	1,713.60	2.38%	

2.3	Бэлтгэл ажил	3,045.60	4.23%	
2.4	Зураг төсөл /1.9*10%/	4,435.20	6.16%	
2.5	Бусад	2,505.56	3.48%	
3	Магадлашгүй ажлын зардал /1.9*5%/	1,555.20	2.16%	
	Барилгын ажлын хөрөнгө оруулалт (1+2+3)	66,700.80	92.64%	667
4	Барилгын ажлын үеийн хүү	4,557.60	6.33%	
5	Эргэлтийн капитал	0,741.60	1.03%	
	Нийт (1+2+3+4+5)	72,000.00	100%	720

Хүснэгт 2.2.-1 Төслийн зардлын тооцоо

2.2.2 Эдийн засгийн үнэлгээ

Төслийн эдийн засгийн үнэлгээг Барилгын төслийн эдийн засгийн үнэлгээ хийх арга, хэмжүүр болон аж үйлдвэрийн төслийн техник эдийн засгийн загвар боловсруулах хэм хэмжээ, нягтлан бодох бүртгэлийн зарчимд үндэслэн хийлээ.

Үнэлгээг хийхдээ бэлэн байгаа мэдээллийг үндэслэн дараах зарчмуудыг баримтлан гүйцэтгэв.

- Эдийн засгийн үнэлгээг татвар тооцохгүй хийх горимд үндэслэв.
- Монгол Улсын татварын бодлогод нийцүүлэн тооцоог хийсэн.
- Үндсэн мөнгөний нэгжийг ам.доллараар тооцсон бөгөөд ханшийг Монгол банкны ханшаар 1 ам.доллар=2854.35₮-өөр тооцлоо.
- Төслийн бүх хөрөнгө оруулагч нарын

хамтран ажиллах хэлбэр, хөрөнгө оруулалтын хэмжээ, хувьцааны хувь хэмжээ зэргийг авч үзээгүй.

Техник, эдийн засгийн үндсэн үзүүлэлтүүд

Төслийн эдийн засгийн үнэлгээг хийхдээ барилгын ажлыг 2 жилээр, ашиглалтын хугацааг 16 жилээр буюу хөрөнгө оруулалтын зээлийг бүрэн төлж дуусах хугацаагаар, нийт 18 жилээр тооцоолов.

Тус станцын суурилагдсан хүчин чадлыг нийт 789 МВт хүрнэ гэж тооцоолж авч үзлээ.

Жилийн дундаж ажиллах цагийг 6800-аас 7000 цаг ажиллах ба 8 зуух ажилд, 1 зуух бэлтгэлд байхаар тооцоход цахилгаан эрчим хүчний үйлдвэрлэлийн дээд жилийн үйлдвэрлэлийн хэмжээг 5093 сая кВтц-аас 5523 сая кВтц байхаар тооцлоо.

Д/д	Үзүүлэлт	Хэмжих нэгж	Тоо хэмжээ	Тайлбар
	Техникийн үзүүлэлт			
1	Блокны суурилагдсан хүчин чадал	МВт	100	Турбины уурын хувийн зарцуулалтыг 5 тонн/МВт-аар, нэг зуухны цахилгаан үйлдвэрлэх чадлыг 100 МВт-аар тооцов.
2	Эрчим хүч үйлдвэрлэлт ба түгээлт	сая.кВт.ц	4,667.5 / 4,107.4	Жилийн дундаж
	Түгээх дулаан	мян.Гкал	4581.3	Жилийн дундаж
3	Ажиллах цаг	Цаг	6800	
	Тооцоолсон хугацаа	Жил	15	
	Үүнээс: барилгын ажил	Жил	2	
	Үйлдвэрлэл явуулах	Жил	15	Хөрөнгө оруулалтыг бүрэн төлөх үеийн ажиллах хугацаа
4	Цалин хөлс	Мян.төг/ж	31,261.2	Сарын дундаж 2,605,100 төгрөг

		Хөдөлмөрийн бүтээмж		Жилийн дундаж
4.3	- төрлөөр	МВтц/хүн.жил	3418.12	
	- мөнгөөр	Мян.ам.долл/ хүн.жил	79.97	227914.5 төг/хүн.жил
5	Хөрөнгө оруулалт, санхүүжилт	Мян.ам.долл	72 000	
5.1	Төслийн нийт хөрөнгө оруулалт	Мян.ам.долл	72 000	
	Үүнээс: барилгын ажлын хөрөнгө оруулалт	Мян.ам.долл	66,700.80	
	Барилгын ажлын үеийн хүүгийн зардал	Мян.ам.долл	4,557.60	
	Эргэлтийн хөрөнгө	Мян.ам.долл	0,741.60	
5.2	Барилгын ажлын нэгжийн хөрөнгө оруулалт	Мян.ам.долл/ МВт	667	
5.3	Хөрөнгийн эх үүсвэр			зээл
5.3.1	Хөрөнгийн сан	Мян.ам.долл		
	Барилгын ажлын хөрөнгө оруулалт	Мян.ам.долл	66,700.80	
	Барилгын ажлын үеийн хүү	Мян.ам.долл	4,557.60	
	Өөрийн хөрөнгө	Мян.ам.долл	5,000.0	
5.3.2	Өрийн сан	Мян.ам.долл		
	Барилгын ажлын хөрөнгө оруулалт	Мян.ам.долл		
	Өөрийн хөрөнгө	Мян.ам.долл	5,000.0	
6	Өртөг зардал			
6.1	Нийт өртөг зардал	Мян.ам.долл	130,526.22	372,567,535.58 мян. ₮
	Үүнээс: үйлдвэрлэлийн зардал	Мян.ам.долл	123,540.55	352,627,983.57 мян. ₮
	Нэмэлт зардал	Мян.ам.долл	3,350.63	9,563,883.72 мян. ₮
	Санхүүгийн зардал	Мян.ам.долл	1,063.30	3,035,058.67 мян. ₮
6.2	Нэгжийн өртөг	ам.долл/ж	0.022	62.95 ₮/кВтц
6.3	Жилийн үйл ажиллагааны зардал	Мян.ам.долл	1,596.98	4,558,358.08 мян. ₮
6.4	Үйл ажиллагааны нэгжийн өртөг	ам. долл/кВтц	0.021	59.94 ₮/кВтц

7	Борлуулалтын орлого, татвар, ашиг			Жилийн дундажаар
7.1	Борлуулалтын орлого	Мян. ам.долл/ж	142,417.95	406,510,681.45 мян. ₮
7.2	Нийт ашиг	Мян. ам.долл/ж	12,650.14	36,107,947.34 мян. ₮
7.3	Орлогын албан татвар	Мян. ам.долл/ж	3,276.05	9,351,010.46 мян. ₮
7.4	Цэвэр ашиг	Мян. ам.долл/ж	1,832.65	5,231,051.99 мян. ₮
8	Төлбөрийн чадвар			Зээлээ эргэн төлөх хугацаа
8.1	Өр зээлийн эргэн төлөх харьцаа /DSCR/		1.27-1.71	
8.2	Хүүг нөхөх харьцаа (ICR)		1.96-19.6	
8.3	Хөрөнгө-хариуцлагын харьцаа	%	75.08-0.32	
9	Ашигт байдлын индекс /PI/			
9.1	Хөрөнгө оруулалтын дотоод үр өгөөж /IRR/			
	- Татварын дараах	%	36.31	
	- Татварын өмнөх	%	36.97	
9.2	Төслийн хөрөнгө оруулалтын өнөөгийн цэвэр үнэ цэн		i c =4%	
	- татварын дараах	Сая. ам.долл	448.98	1,281,548,588.66 мян. ₮
	- татварын өмнөх	Сая. ам.долл	484.74	1,383,640,989.41 мян. ₮
9.3	Хөрөнгө оруулалтаа эргэн нөхөх хугацаа			Барилгын ажлын хугацааг оруулаад
	- татварын дараах	Жил	11.13	
	- татварын өмнөх	Жил	10	
9.4	Хөрөнгийн сангийн дотоод өгөөж	%	36.31	
9.5	Хөрөнгийн сангийн өнөөгийн цэвэр үнэ цэн	Сая. ам.долл	448.98	1,281,548,588.66 мян. ₮
9.6	IRR, Хөрөнгө оруулалтаа нөхөх нийт хувь	%	36.31	
9.7	PI, Төслийн хөрөнгийн цэвэр ашгийн хувь хэмжээ	%	9.15	

Хүснэгт 2.2-2. Техник, эдийн засгийн үндсэн үзүүлэлтүүд

Тооцооны анхдагч өгөгдлүүд	1-3 жилд	4-18 жилд
	хэмжээ	хэмжээ
Станцын суурилагдсан хүчин чадал /МВт/	749	789
1 МВт-ын нэгжийн хөрөнгө оруулалт /мян.ам. долл/	720	720
Нийт хөрөнгө оруулалт /мян.ам.долл/	72,000	72,000
Жилд ажиллах цаг	6,800	7,000
Жилд үйлдвэрлэх цахилгаан /сая.кВтц/	5,093,200	5,523,000
Дотоод хэрэгцээ	/12%/	/12%/

№	Үзүүлэлт	нэгж	дундаж утга	
1. Үйлдвэрлэлийн хэмжээ				
1.1	Жилд үйлдвэрлэх цахилгаан	Сая.кВтц	4,667.50	
1.2	Дотоод хэрэгцээний цахилгаан /12%/	Сая.кВтц	560.10	
1.3	Түгээх цахилгаан	Сая.кВтц	4,107.40	
1.4	Дулаан түгээлт	Мян.Гкал	4,581.30	
1.5	Нийт нүүрсний зарцуулалт	Тонн	-	
1.6	1 тонн нүүрсний үнэ	Мян.төг	42.94	
2. Борлуулалтын орлого				
2.1	1кВт цахилгааны борлуулах үнэ /зохицуулалттай/	Төг/кВтц	81.54	
2.2	Цахилгаан борлуулалтын орлого /зохицуулалттай/	Мян.төг	338,354,032.64	
2.3	1 Гкал дулаан борлуулах үнэ	Төг/Гкал	14,732.51	
2.4	Дулаан борлуулсан орлого	Мян.төг	68,156,648.45	
2.5	Борлуулалтын орлого	Мян.төг	406,510,681.45	
2.6	НӨАТ	Мян.төг	40,651,068.15	
3. Зардал				
3.1	Үйлдвэрлэлийн зардал			
	3.1.1	Түлшний зардал	Мян.төг	174,570,154.18
	3.1.2	НӨАТ-ын буцаан авалт	Мян.төг	17,457,015.42
	3.1.3	Шатахууны зардал	Мян.төг	1,813,304.00
	3.1.4	НӨАТ-ын буцаан авалт	Мян.төг	181,330.40
	3.1.5	Элэгдлийн зардал	Мян.төг	82,840,235.53
	3.1.6	Засварын зардал	Мян.төг	8,959,890.17
	3.1.7	Цалингийн зардал	Мян.төг	58,427,729.14
	3.1.8	НДШ	Мян.төг	8,579,762.05
	3.1.9	Бусад зардал	Мян.төг	17,565,614.69
		Үйлдвэрлэлийн нийт зардал	Мян.төг	352,627,983.57
3.2	Үйл ажиллагааны зардал			
	3.2.1	Хөдөлмөр хамгааллын зардал	Мян.төг	1,902,291.72
	3.2.2	Газар ашигласны төлбөр	Мян.төг	531,371.17
	3.2.3	Ус ашигласны төлбөр	Мян.төг	1,134,200.19
	3.2.4	Бусад төлбөр	Мян.төг	6,971.59
	3.2.5	Цахилгаан ашигласны зардал	Мян.төг	5,280,859.63
	3.2.6	Дулааны ашигласны зардал	Мян.төг	2,474,786.85
		Үйл ажиллагааны нийт зардал	Мян.төг	4,555,005.11
		Үйл ажиллагааны бусад зардал	Мян.төг	9,563,883.72

3.3	Хөрөнгө оруулалтын зардал			
	3.3.1	Хөрөнгө оруулалтын зээлийн хүүгийн зардал /4%/	мян.төг	3,000,058.67
	3.3.2	Валютын үнийн өөрчлөлтийн эрсдэлийн сан	мян.төг	35,000.00
Хөрөнгө оруулалтын нийт зардал			мян.төг	3,035,058.67
Нийт зардал			мян.төг	369,781,931.06
1 кВт цахилгаан бүрэн өөрийн өртөг			төг/кВтц	62.95
1Гкал дулааны бүрэн өөрийн өртөг			мян.төг/ Гкал	24,180.29
4. Эдийн засгийн тооцоо, үр дүн				
4.1	Татварын өмнөх ашиг		мян.төг	36,107,947.34
4.2	Орлогын албан татвар /10%/		мян.төг	9,351,010.46
4.3	НӨАТ-ын төлөлт		мян.төг	23,012,722.33
4.4	Цэвэр ашиг		мян.төг	5,231,051.99
4.5	Элэгдлийн зардал		мян.төг	82,840,235.53
4.6	Борлуулалтын НӨАТ		мян.төг	40,651,068.15
4.7	Худалдан авалтын НӨАТ		мян.төг	17,638,345.82
4.8	Бэлэн мөнгөний урсгал		мян.төг	104,485,138.45
4.9	Хөрөнгө оруулалтын эргэн төлөлт		мян.төг	
5. Анхны оруулсан хөрөнгийн үлдэгдэл				
5.1	Бэлэн мөнгөний үлдэгдэл		мян.төг	93,067,738.45
5.2	Хөрөнгө оруулалтын эргэн төлөгдөх нийт хугацаа		жил	11,13
5.3	Өнөөгийн цэвэр үнэ цэнэ /NPV/		мян.төг	1,281,548,588.66
5.4	Ашигт байдлын индекс /PI/		%	9,15
5.5	Хөрөнгө оруулалтын дотоод үр өгөөж /IRR/		%	36,31%

Хүснэгт 2.2-3 Өөрийн өртгийн болон техник эдийн засгийн дэлгэрэнгүй тооцоо

Өртөг зардлын болон хөрөнгө оруулалтын тооцоог хүснэгт 2.2-3-т харуулав.

2.2.3. Бүтэц, зохион байгуулалт, хүний нөөц

Бүтэц зохион байгуулалт

Зуухан цехийн хэвтээ буюу хөндлөн зохион байгуулалт бүхий нэг шатлалт удирдлагын бүтэцтэй байх бөгөөд үйлдвэрлэлийн технологийн хэсэг, засварын хэсэг гэх мэт үйл ажиллагааны хэсгүүд байна.

Ажиллах схем

Үйлдвэрлэлийн үндсэн хэлтэс нь 8/24 цагаар дөрвөн ээлжээр тасралтгүй ажиллах

горимтой байна. Цахилгаан станцын үндсэн цехийн ажиллах системийг дараах байдлаар томъёолов. Үүнд:

Үйлдвэрлэлийн үндсэн цехүүд 8ц /3 ээлж/ 330 өдөр гэсэн зарчмаар харин удирдлага, үйлчилгээний хэлтэс 8ц /1 ээлж / 250 өдөр гэсэн системээр ажиллана.

Хүний нөөцийн төлөвлөгөө

Төсөлд нийт зуухан цехэд 288 хүн ажиллахаар тооцсон бөгөөд 88.5% буюу 255 хүн үйлдвэрлэлд, 11.5% буюу 33 хүн удирдлагын болон техник үйлчилгээний хэсэгт ажиллана.

Д/д	Алба хэлтэс	Хүний нөөцийн хуваарилалт			Хувь
		Нийт	Хаана		
			Үйлдвэрлэлд	Захиргаа, техник үйлчилгээний	
1	Зуухан цех	288			
1.1	Үйлдвэрлэлийн хэсэг		108		37.5%
2	Засвар үйлчилгээ		147		51.04%
3	Удирдлага, инженер техникийн ажилтнууд			33	11.45%
	Нийт	288	255	33	100.00%

Хүснэгт 2.2-4. Зуухан цехийн хүний нөөцийн хуваарилалт

Цалин хөлс

Цалин, хангамж, нийгмийн даатгалын шимтгэл болон бусад зардлыг оруулан ажилчдын цалинхөлсийг тооцоходоо хөрөнгө оруулагч нарын өгсөн үндсэн мэдээлэл, Монгол Улсын засгийн газраас тогтоосон хөдөлмөрийн хөлсний доод хэмжээ, мөн ижил төстэй төслүүдийн мэдээлэл, боломжийн цалин хөлсний тогтолцоотой байх зарчим зэргийг харгалзан нэг хүний жилийн цалингийн сан 10952 ам доллар байхаар тооцов. Хөдөлмөрийн бүтээмж

Үйлдвэрлэлийн бүтэн жилд ажилчдын хөдөлмөрийн дундаж бүтээмж нь жилд 3418.12 МВтц/хүн байх ба мөнгөн нэгжээр илэрхийлвэл жилд 79.97 мян.ам.доллар/хүн байна.

Ажилчдын сургалт

Шинээр ажиллах үйлдвэрийн газарууд шаардлага хангах мэргэжилтэнтэй байхын тулд сургалт явуулах нь чухал байдаг. Үйл ажиллагаагаа аюул осолгүй, үр ашигтай байлгахын тулд төслийг ашиглалтад оруулахаас өмнө төрөл бүрийн мэргэжлээр сургалт зохион байгуулж зөвхөн шалгалтад тэнцэн гэрчилгээ авсан хүмүүсийг ажил авна.

2.2.4. Хөрөнгө оруулалт

Үндсэн хөрөнгө

Төслийн нийт үндсэн хөрөнгийн хэмжээ 72,000 мян.ам.доллар. Үүнээс 66,700.80 мян. ам.доллар нь барилгын ажлын хөрөнгө оруулалт, 4,557.60 мян.ам.доллар нь барилгын ажлын үеийн хүү байна.

Эргэлтийн капитал

Төслийн эргэлтийн хөрөнгийг зүйлчлэн тооцох аргаар тооцсон. Эргэлтийн бага хугацааг ижил төстэй төслүүдтэй ижил авсан. Үйлдвэрлэлийн жил дэх хамгийн их эргэлтийн хөрөнгийн хэмжээ нь 0,741.60 мян.ам.доллар байна.

Төслийн нийт хөрөнгө оруулалт

Төслийн нийт хөрөнгө оруулалт нь төслийн үндсэн хөрөнгө болон бүх эргэлтийн капиталын нийлбэр байдаг.

71,258.4 мян.ам.доллар-ын үндсэн хөрөнгө /хөрөнгө оруулалт/ дээр 0,741.0 мян. ам.доллар-ын эргэлтийн капиталыг нийлүүлээд төслийн нийт хөрөнгө оруулалтын хэмжээ нь 72 000 мян.ам.доллар болно.

2.2.5. Өртөг зардал

Тооцоолол

(1) Туслах материал

Төслийн чухал туслах материалд орон нутгийн зах зээлээс худалдан авна. Газар дээрх үнэ нь татваргүйгээр 22 ам.доллар/т.

(2) Түлш

Гаднаас авах түлш нь нүүрс болон мазут юм. Аль алиныг нь зах зээлээс худалдаж авна.

Төслийн гол түлш нүүрсийг төслийн талбайгаас 100 км зайд байрлах уурхайгаас хангана. Уурхайн амны үнэ нь татваргүйгээр нэг тонн нь 13.96 ам.доллар. Тээврийн зардал нь уурхайгаас талбай хүртэл тонн-д 3.04 ам.доллар болно. Тэгэхээр нүүрсний үнэ татвар тооцолгүйгээр тонн нь 17 ам.доллар болно.

(3) Эрчим хүч

Төслийн гаднаас эх үүсвэртэй бас нэг материалд ус орно. Төслийн талбайгаас 3.5 км зайтай Туул голоос цэвэр усаа татна. Татвар тооцоогүй усны үнэ тонн нь 0.25 ам.доллар.

(4) Хөдөлмөрийн хөлс

Төслийн ажиллах хүчний дундаж хөлс жилдээ нэг хүний 10952 ам доллар байна.

(5) Үйлдвэрлэлийн зардал

Үйлдвэрлэлийн зардал нь үндсэн хөрөнгийн элэгдлийн зардал, завсар үйлчилгээний зардал болон үйлдвэрлэлийн бусад зардлаас бүрдэнэ.

Үндсэн хөрөнгийн элэгдлийн зардлыг шулуун шугамын аргаар тооцох бөгөөд үлдэх хувь нь 0 байна.

Үндсэн хөрөнгийн элэгдэл тооцох хугацаа: Барилга байгууламжийн дундаж элэгдлийг 20 жилээр, машин тоног төхөөрөмжийн элэгдлийг 10 жилээр тооцно. Тухайн жилд нь машин тоног төхөөрөмжийг шинэчлэх, засварлах мөнгийг оруулна. Энэхүү шинэчлэх, засварлах ажлын хөрөнгийн эх үүсвэр нь төслийн нөөцийн сангаас гарна.

Засварын зардлыг үндсэн хөрөнгийн анхны үнийн 2%-иар тооцно.

Үйлдвэрлэлийн бусад зардлыг ижил төстэй үйлдвэрийн газруудын тоон үзүүлэлтийг жишиг болгон тооцно.

(6) Нэмэгдэл зардал

Нэмэлт зардал нь биет бус хөрөнгийн болон бусад эд хөрөнгийн элэгдэл хорогдлын шимтгэл, мөн бусад нэмэгдэл зардлуудаас бүрдэнэ.

Элэгдэл хорогдол: биет бус хөрөнгө болон бусад хөрөнгийг 10 жилээр тус тус тооцож элэгдэл хорогдлын шимтгэлийг тооцно.

Бусад нэмэгдэл зардалд захиргааны ажилтан, техникийн болон үйлчилгээний ажилчдын цалин хөлс, хөдөлмөр хамгааллын

зардал, техник сайжруулах зардал гэх мэт олон зүйл орно.

(7) Санхүүгийн зардал

Санхүүгийн зардал гэж урт хугацааны зээлийн хүү, эргэлтийн капиталын зээлийн хүү зэргийг оруулан тооцсон үйлдвэрлэлийн хугацааны төрөл бүрийн зээлийн хүүг хэлнэ.

(8) Борлуулалтын зардал

Төслийн борлуулалтын зардлыг ижил төстэй төслүүдийн жишгээр борлуулалтын орлогын 0.5%-иар тооцно.

Өртөг, зардлын тооцоо

Энэ төслийн нийт үйлдвэрлэлийн хугацаан дахь дундаж өртөг зардал нь жилд 369,781,931.06 мян. төгрөг буюу 129,550.31 мян.ам.доллар байх бөгөөд нэгжийн өртөг нь 0.022 ам доллар/кВтц, 8.53 ам доллар/Гкал үйл ажиллагааны дундаж өртөг нь 352,627,983.57 мян.төгрөг буюу 123,540.55 мян.ам.доллар, үйл ажиллагааны нэгжийн өртөг 0.021 ам доллар/кВтц байна.

Төслийн нийт өртөг зардлын тооцоог жил жилээр тооцсоныг хавсралтаар хүснэгт 4.3-1-д ба 4-3-2-д харуулав.

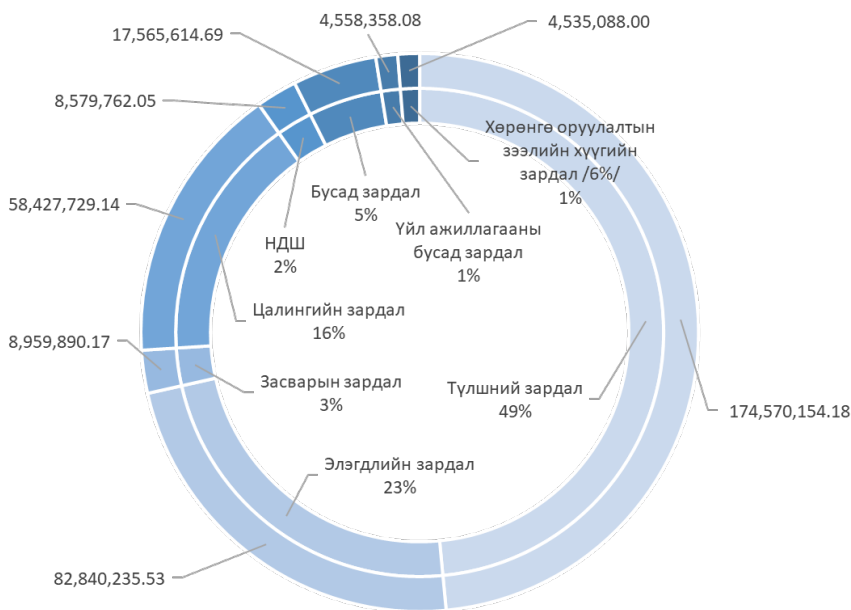
Д/д	Төслийн нэр	Нэгж	Нэгжийн үнэ (ам. доллар)	Нэгжийн хэрэглээ (МВтц)	Нэгжийн өртөг (ам.доллар/ МВтц)	Жилийн дундаж нийт хэрэглээ	Жилийн дундаж нийт өртөг (мян.₮)
	Эрчим хүч дамжуулах шугамд өгөх цахилгаан	сая.кВтц				4107.4	
1	Туслах материал				0.50		
		Тонн	22	0.02	0.40	12142.86	
	Бусад				0.10		
2	Түлш				8.05		159,919,480.2
	Нүүрс	Тонн			7.64	3,710,142.47	
	Мазут	Тонн			0.41	1,320.0	
3	Эрчим хүч						
	Ус	Тонн	0.45	0.54	0.24		
4	Ажилчдын цалин хөлс	Хүн			1490		8,256,209.804
5	Бүтээгдэхүүний өртөг				22.11		
	Элэгдлийн зардал				16.71		
	Засвар үйлчилгээний зардал				4.30		
	Үйлдвэрлэлийн бусад зардал				1.11		
6	Цахилгаан үйлдвэрлэх өртөг				0.022		

Хүснэгт 2.2.-5. Үйлдвэрлэлийн нийт жилүүд дэх үйлдвэрлэлийн жилийн дундаж өртгийн тооцоо

Өртөг, зардлын дүн шинжилгээ

Төслийн өртөг зардлын бүтцийг хөрөнгө оруулалт хийснээс хойш 16 жилийн зардлын дундаж утгаар үзүүлэв. Зардлын бүтцээс харахад

түлшний зардал нь төслийн нийт зардлын хамгийн их хувь буюу 49%-ийг эзэлж байгаа бол удаад нь элэгдлийн зардал 23%, цалингийн зардал 16% байна.



Зураг 2.2-1. Нийт өртөг зардлын хувь

2.2.6 Борлуулалтын орлого ба татвар

Борлуулалтын орлого

Цахилгааны үнэ татваргүйгээр нэг кВт-нь 62.95 төг буюу 0.022 ам.доллар (татвар тооцвол 0.0242 ам.доллар) байна.

Борлуулалтын жилийн дундаж орлогыг 406,510,681.45 мян.төгрөг буюу 142,417.95 мянган ам.доллар гэж тооцоолов.

НӨАТ

Тухайн улс орны татварын бодлогын дагуу төслийн НӨАТ-ын хувь хэмжээ 10%. Төлөх жилийн дундаж НӨАТ-ыг 23,012,722.33 мян.төгрөг буюу 8,062.33 мян.ам доллараар тооцов.

энэ нь 7 200 мян.ам доллар болно. Капитал хөрөнгө оруулалт нь эргэлтийн хөрөнгийг 100% бүрдүүлэх бөгөөд энэ нь 741 ам доллар байна. Төслийн нийт капитал сангийн хэмжээ 7,941.0 мян.ам доллар байна.

(2) Өрийн сан

Санхүүжилтийн төлөвлөгөө ёсоор үндсэн хөрөнгийн хөрөнгө оруулалтын 90%-ийг өрийн сан эзлэх ба энэ нь 64,800.0 мян.ам доллар байна. Төслийн нийт өрийн хэмжээ нь 64,800.0 мян.ам доллар байна.

Өрийн сан гэдэг нь банкнаас авах зээл байна. Үндсэн хөрөнгийн болон эргэлтийн хөрөнгийн зээлийн аль алиных нь жилийн хүүгийн хувь хэмжээг 4 % (Libor+4.50%)-иар тооцоолсон. Төслийн капитал хөрөнгө оруулалтыг хөрөнгө оруулагч нар өөрийн санхүүжилтээр бүрдүүлнэ.

2.2.7. Хөрөнгө оруулалт, санхүүжилт, ашиглалтын төлөвлөгөө

Санхүүжилт

Санхүүжилтийн төлөвлөгөөг хөрөнгө оруулагч нартай хэлэлцэн тохирсны дараа урьдчилан тодорхойлдог бөгөөд төсөл хэрэгжих явцад өөрчлөгдөж байдаг.

(1) Капитал хөрөнгө оруулалт

Санхүүжилтийн төлөвлөгөөгөөр бол үндсэн хөрөнгийн хөрөнгө оруулалтын 10%-ийг капитал хөрөнгө оруулалт эзлэх бөгөөд

Хөрөнгө оруулалтын ашиглалтын төлөвлөгөө

Бүх үндсэн хөрөнгийн хөрөнгө оруулалтыг барилгын ажлын 2 жилийн хугацаанд 50%, 50% гэсэн харьцаагаар ашиглана.

Эргэлтийн хөрөнгийг үйлдвэрлэлийн ачааллаас хамаарч тухайн жилүүдэд хуваарилна.

Д/д	Жил Зүйл	Нийт, мян.ам доллар	Барилгын ажлын хугацаа		Үйл ажиллагааны хугацаа
			1	2	3
1	Төслийн нийт хөрөнгө оруулалт	72,000.0	43,200.0	28,800.0	66,700.80
1.1	Үндсэн хөрөнгийн хөрөнгө оруулалт	71,258.4	42,755.04	28,503.36	4,557.60
1.1.1	Барилгын ажлын хөрөнгө оруулалт	66,700.80	40,020.0	26,680.32	0,741.60
1.1.2	Барилгын ажлын үеийн хүү	4,557.60	2,278.80	2,278.8	72,000.00
1.2	Эргэлтийн хөрөнгө	0,741.60	0,370.8	0,370.8	
2	Санхүүжилт	72,000.0	43,200.0	28,800.0	
2.1	Капитал буюу өөрийн хөрөнгө	7,941.0	3,970.5	3,970.5	
2.1.1	Барилгын ажлын хөрөнгө оруулалт	8,424.00	5,054.4	3,369.6	
2.1.2	Барилгын ажлын үеийн хүү	4,557.60	2,278.80	2,278.8	
2.1.3	Эргэлтийн хөрөнгө	0,741.60	0,370.8	0,370.8	
2.2	Зээл (Өрийн сан)	64,800.0	38,880.0	25,920	
2.2.1	Урт хугацааны зээл	64,800.0	38,880.0	25,920	

Хүснэгт 2.2-6. Төслийн нийт хөрөнгө оруулалт, санхүүжилт. (мян.ам доллар)

Ашиг, ашиг хуваарилалт

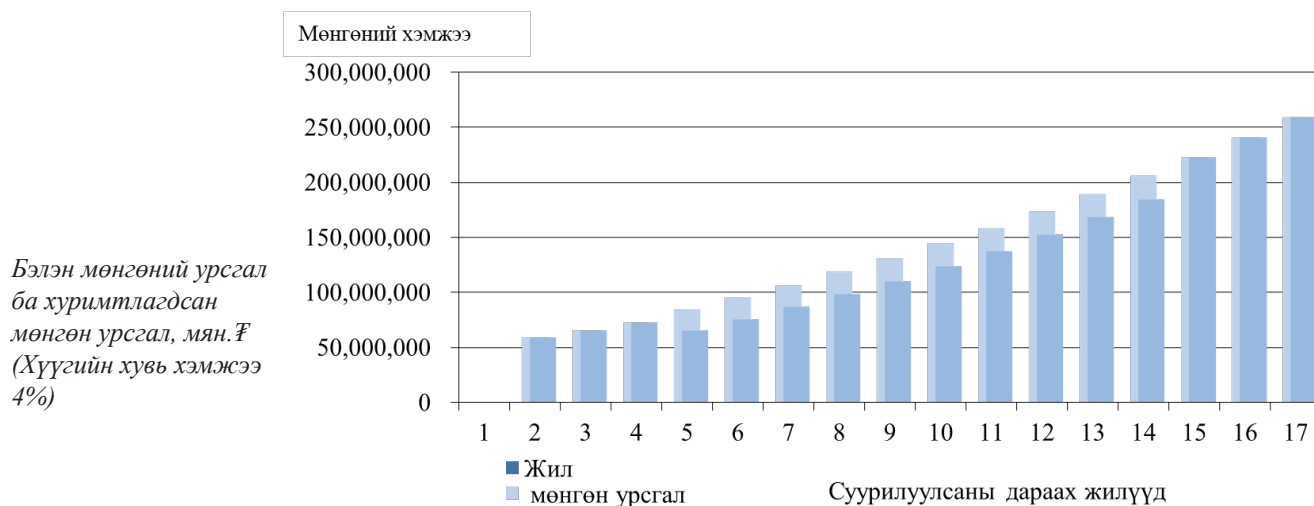
Монгол Улсын орлогын албан татварын хуулиар аж ахуйн нэгжийн албан татвар хоёр шатлалтай. 3 тэрбум (1260.50 мян. USD) хүртэл төгрөгийн орлоготой аж ахуйн нэгжид 10%-ийн татвар, түүнээс илүү бол 25%-ийн татвар ногдуулдаг.

Тооцооноос үзэхэд үйл ажиллагаа явуулж буй жилүүдэд нийт дундаж татварын өмнөх ашиг 36,107,947.34 мян.төгрөг буюу 12650.14 мян.ам.доллар, жилийн дундаж орлогын албан татварын хэмжээ 9,351,010.46 мян.төгрөг

3,276.05 мян.ам.доллар, цэвэр ашиг нь жилийн 5,231,051.99 мян.төгрөг буюу 1832.65 мян.ам доллар байна.

Ашигт байдлын шинжилгээ

Төслийн суурь орлогын харьцааг татвараас өмнөх өр зээлийн зардал болон эрсдлийн урамшууллын аргаар тооцдог бөгөөд хөрөнгө оруулагч нарт ирэх өгөөжөөр тодорхойлно. Татварын өмнөх төслийн санхүүгийн үндсэн орлого болон татварын дараах бэлэн мөнгөөр үндсэн орлогын харьцаа аль аль нь 4.0 % байна.



Санхүүжилтийн өмнөх Ашигт ажиллагааны татварын өмнөх ба дараах ашигт байдлын индекс
Төрөл бүрийн хэтийн төлөвийн индексийг тооцож болно. Орлогын албан татварын өмнөх индексийг төслийн ашиг шинжилгээний аргын дагуу хөрөнгө оруулалтын ажиллагааны үндсэн индекс гэж тооцож болно. бэлэн мөнгөний урсгалын шинжилгээгээр

Д/д	Индексийн зүйл	Нэгж	Индекс
1	Татварын өмнөх		
1.1	Төслийн хөрөнгө оруулалтын Санхүүгийн дотоод өгөөж	%	36.97
1.2	Төслийн хөрөнгө оруулалт Өнөөгийн цэвэр үнэ цэн (ic=8%)	Мян. төг	1,383,640,989.41
1.3	Хөрөнгө оруулалтаа эргэн нөхөх хугацаа (Барилгын ажлын хугацаа орно.)	Жил	10
2	Татварын дараах		
2.1	Төслийн хөрөнгө оруулалтын Санхүүгийн дотоод өгөөж	%	36.31
2.2	Төслийн хөрөнгө оруулалт Өнөөгийн цэвэр үнэ цэн (ic=8%)	Мян. төг	1,281,548,588.66
2.3	Хөрөнгө оруулалтаа эргэн нөхөх хугацаа (Барилгын ажлын хугацаа орно.)	Жил	11

Хүснэгт 2.2-7. Ашигт ажиллагааны индекс

Өнөөгийн цэвэр үнэ цэнэ /NPV/ 1,281,548,588.66 мян.төгрөг буюу 448.98 сая. ам.доллар, орлогын албан татвараас өмнө төслийн хөрөнгө оруулалтын нөхөлтийн дотоод өгөөж (хувь) нь урьдчилсан тогтоосон суурь үзүүлэлт 36.31% байгаа нь төслийн ашигт байдлын индекс боломжийн үзүүлэлтэй байгааг харуулж байна.

Санхүүжилтийн дараах ашигт ажиллагааны индекс

(1) Төслийн өөрийн хөрөнгийн дотоод өгөөжийн хувь

Өөрийн хөрөнгийн мөнгөн урсгалын шинжилгээ нь тухайн төслөөс хувьцаа эзэмшигч

хөрөнгө оруулагчид ямар үр ашиг хүртэх вэ гэдгийг харуулдаг.

Хүснэгт 2.6.5-1-ээс төслийн өөрийн хөрөнгийн мөнгө урсгалын шинжилгээг харна уу.

Татварын дараах төслийн хөрөнгө оруулалтын нөхөлтийн дотоод өгөөж (IRR- internal rate of return) нь урьдчилсан тогтоосон суурь үзүүлэлт 36.31 байгаа нь төслийн хувь нийлүүлсэн хөрөнгийн орлогын түвшин сайн байхыг харуулж байна.

(2) Эдийн засгийн үр ашигийн статик индекс (үйлдвэрлэл явуулж буй цаг хугацааны дундажаар)

Д/д	Нэр	Хэмжих нэгж	Индекс
1	Хөрөнгө оруулалтаа нөхөх хувь буюу дотоод өгөөж (IRR- internal rate of return)	%	36.31
2	Төслийн хөрөнгийн цэвэр ашгийн хувь Ашигт байлын индекс (PI- profitability index)	%	9.15

Хүснэгт 2.2-8. Ашигт ажиллагааны индекс

2.2.8. Төлбөрийн чадварын шинжилгээ

Төлбөрийн чадварын шинжилгээ гэж санхүүгийн мөнгөн урсгал, баланс зэргээс төслийн зээлийн санхүүгийн чадавхийг судалж хүү төлөх харьцаа, өр төлөх чадварын харьцаа, актив-пассивын харьцаа болон бусад индекс үзүүлэлтүүдийг тооцоолон төслийн өр зээлийн төлбөрийг гүйцэтгэх чадварыг дүгнэхийг хэлнэ.

Зээлийн эргэн төлөлт

Төслийн урт хугацааны зээлийн хэмжээ мян.төгрөг буюу 64,800.0 мян.ам.доллар, жилийн хүү 4% байна. Зээл эргэн төлөх арга: Үндсэн төлбөрөөс чөлөөлөгдөх хугацаа (тухайлбал барилгын ажлын хугацаанд) 2 жил, зээлийн үндсэн төлбөрийг 10 жилд тэгш хуваан төлнө.

Зээл эргэн төлөх нөөц хөрөнгийн эх үүсвэрийг хуваарилаагүй ашиг, элэгдэл хорогдлын шимтгэл зэргээс гаргана.

Зээлийн эргэн төлөх хугацаан дахь хүүгийн төлбөр гүйцэтгэх чадварын харьцаа буюу хүү болон татварын өмнөх орлогын харьцаа хэмээх үзүүлэлтийг ашиглан аль хүрэлцээтэй эх үүсвэрээс зээлийн хүүгээ буцааж төлөх чадварыг хэмждэг.

Тооцооны үр дүнд төслийн зээлээ эргэн төлөх хугацааны нэг жил дэх хүүгийн төлбөр гүйцэтгэх чадварын харьцаа (ICR) нь 1 гэсэн үзүүлэлтээс өндөр байгаа бөгөөд энэ нь зээл эргэн төлөх боломжийг нэмэгдүүлж байна. Зээлийн эргэн төлөх хугацааны ICR нь 6.39 гарч байгаа нь хүүгийн эргэн төлөх баталгаат түвшин харьцангуй өндөр байгааг харуулж байна.

Зээлийн төлбөр гүйцэтгэх чадварын харьцаа (DSCR) буюу зээлийн эргэн төлөх хугацаанд хүү болон үндсэн зээлээ төлөх чадварыг харуулсан бэлэн мөнгөний үзүүлэлт нь тухайн төсөл үндсэн зээлийн төлбөр болон түүний хүүг төлж чадахуйц хангалттай бэлэн мөнгөний эргэлт үүсгэж чадаж буй эсэхийг баталгаажуулдаг үзүүлэлт юм.

Тооцож үзэхэд төслийн зээлээ эргэн төлөх хугацааны нэг жил дэх Зээлийн төлбөр гүйцэтгэх чадварын харьцаа (DSCR) нь 1 гэсэн үзүүлэлтээс өндөр байгаа бөгөөд энэ нь зээл эргэн төлөх боломжийг нэмэгдүүлж байна. Зээлийн эргэн төлөх хугацааны Зээлийн төлбөр гүйцэтгэх чадварын харьцаа (DSCR) нь 9.60 гарч байгаа нь зээл, хүүгийн эргэн төлөх баталгаат түвшин харьцангуй өндөр байгааг харуулж байна.

Актив-пассивын шинжилгээ

Хүснэгтэд харуулснаар үйл ажиллагааны эхний жилд актив-пассивын харьцаа 75.08% байна. Энэ үзүүлэлт урт хугацааны зээлийн

хэмжээ буурахтай хамааралтайгаар аажмаар буурна. Актив-пассивын харьцаа нь 14 дахь жилд зээлээ бүрэн эргэн төлж дуусах хүртэл тогтвортой байх хандлагатай байх бөгөөд тооцооны хугацаа дуусах үед 0.32% болно.

Дээрх анализаас үзэхэд энэ төсөл нь хөрөнгийн бүтцийн хувьд боломжийн, төлбөр гүйцэтгэх чадвар болоод эрсдэл даах чадвар сайтай байна.

Санхүүгийн хувьд үр ашигтай эсэхийг тогтоох шинжилгээ

Төсөл санхүүгийн хувьд хэрэгжих боломжтой эсэхийг дүгнэхдээ тооцоот хугацаан дахь оруулсан хөрөнгө оруулалт, үйл ажиллагааны орох мөнгөн урсгал, гарах мөнгөн урсгалаар жил бүрийн цэвэр мөнгөн урсгал, хуримтлагдсан нэмэгдэл хөрөнгө зэргийг тооцдог.

Үйл ажиллагааны жилүүдэд бэлэн мөнгөний орох урсгал нь гарах урсгалаас жил бүр давж байгаа бөгөөд илүү хуримтлал үүсэхээр байна. Хуримтлагдсан нөөц хөрөнгийн хэмжээ нь үйлдвэрлэлийн хугацааны эцэст 1,675,219,292 мян.төгрөг буюу 586.9 сая.ам.доллар байна. Тийм учраас энэ төсөл санхүүгийн хувьд үр ашигтай төсөл байна.

Мэдрэмжийн шинжилгээ

Борлуулалтын орлого, үйл ажиллагааны зардал, бүтээгдэхүүний гарц, барилгын ажлын зардал гэх мэт аливаа тоон өгөгдлүүд нь урьдчилан таамагласан өгөгдөл мэдээлэл бөгөөд үйл ажиллагааны үед болон зарим тодорхойгүй байдлаас шалтгаалж өөрчлөгдөж болох юм. Төслийн татварын өмнөх санхүүгийн дотоож өгөөж өөрчлөгдөх нөлөөллийн хэмжээг хүснэгт 4-8-д, мэдрэмжийн шинжилгээг үзүүлэв.

Д/д	Зүйл	Хэлбэлзэл	Хөрөнгө оруулалтын өгөөж %	Мэдрэмжийн коэффициент	Break-through
1	Бүтээгдэхүүний гарц	+10	13.67%	1.31	-22.97
		+5	12.89%	1.33	
		-5	11.25%	1.38	
		-10	10.39%	1.4	
2	Үйл ажиллагааны зардал	+10	11.47%	-0.5	+62.50
		+5	11.78%	-0.5	
		-5	12.38%	-0.5	
		-10	12.68%	-0.49	
3	Барилгын ажлын хөрөнгө оруулалт	+10	10.66%	-1.18	+33.02
		+5	11.34%	-1.22	
		-5	12.88%	-1.32	
		-10	13.73%	-1.37	
4	Борлуулалтын орлого	+10	14.23%	1.78	-16.80
		+5	13.18%	1.81	
		-5	10.94%	1.89	
		-10	9.74%	1.94	
5	Үндсэн хувилбар	0	12.08%		

Хүснэгт 2.2-9. Мэдрэмжийн шинжилгээ

Санамж: Энэ хүснэгтэд харуулсан мэдрэмжийн коэффициентийн хувьд “+” тэмдэг нь эерэг хувилбар, “-” нь сөрөг утгыг зааж байна.

Хүснэгт 2.2-9-с харахад борлуулалтын орлогыг 10%-иар өсгөхөд мэдрэмжийн үзүүлэлт (фактор) 1.78 болж олон тодорхойгүй байдлын дотроос эдийн засгийн индексүүд нь борлуулалтын орлогоос хамгийн их хамааралтай буюу мэдрэмтгий байна. Дараагийн мэдрэмтгий зүйл нь барилгын ажлын хөрөнгө оруулалт болон бүтээгдэхүүний гарцаас хамаарч байна. Тиймээс эдийн засгийн хувьд үр ашигтай байлгахын тулд цахилгааны үнийн бодлого, мөн барилгын ажлын үед хөрөнгө оруулалтын менежмент

болон зардлаа хянах зэрэгт анхаарал хандуулах хэрэгтэй.

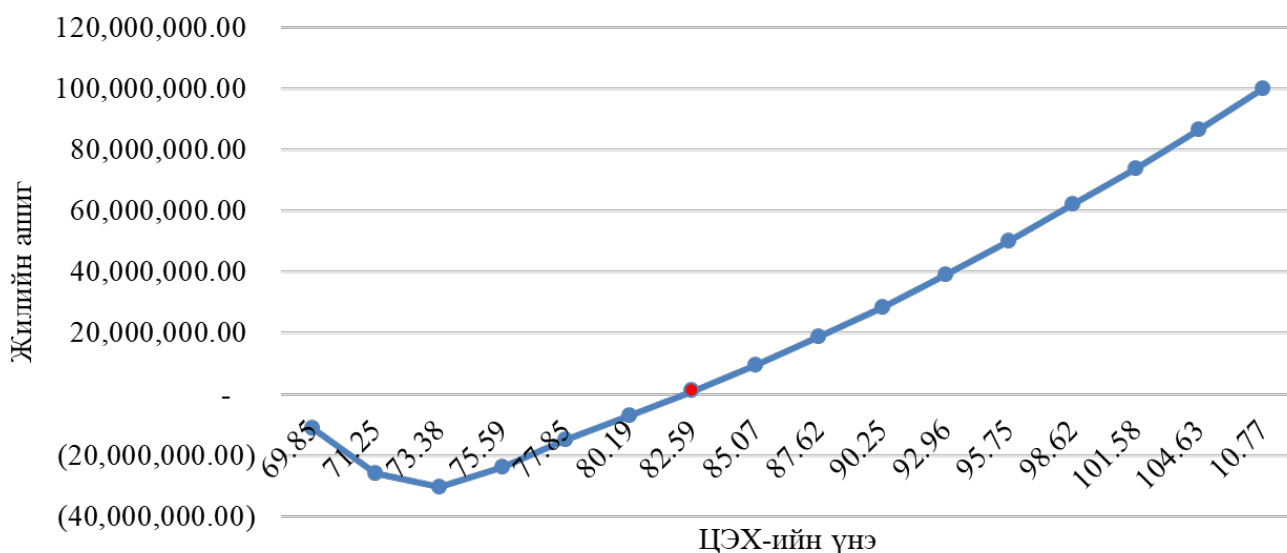
Төслийн үр дүнд түгээх шугамд нийлүүлсэн цахилгааны үнэ хэрхэн нөлөөлөх тухай шинжилгээ

Борлуулалтын орлогод өөрчлөлт орох нь төслийн үр дүнд нөлөөлөх хамгийн эмзэг хүчин зүйл болж байгаа бөгөөд үүнд түгээх шугам сүлжээнд нийлүүлэх цахилгааны үнийн өөрчлөлт нь гол хүчин зүйл болж байна.

Доор хүснэгт 2.2-10 болон зураг 2.2-2-т төслийн үр дүнд цахилгааны үнийн өөрчлөлт хэрхэн нөлөөлж буйг харуулсан мэдрэмжийн шинжилгээг харууллаа.

Сүлжээнд өгөх цахилгааны үнэ (₮/кВтц)	69.85	71.25	73.38	75.59	77.85	80.19	82.59	85.07
Цэвэр ашиг (мян₮/жил)	(11,262,684)	(23,299,929)	(27,768,975)	(22,145,137)	(14068,025)	(7,052,384)	537,338	9,179,282)
Сүлжээнд өгөх цахилгааны үнэ (₮/кВтц)	87.62	90.25	92.96	95.75	98.62	101.58	104.63	107.77
Цэвэр ашиг (мян₮/жил)	18,378,074	27,864,893	39,247,560	50,085,616	61,615,415	73,875,211	86,530,263	99,997,930

Хүснэгт 2.2-10. Төслийн үр дүнд харуулах үзүүлэлтүүдэд цахилгааны үнэ хэрхэн нөлөөлөх нь



Зураг 2.2-2 ЦЭХ-ийн үнэ, цэвэр ашгийн хамаарал (мян₮/жил)

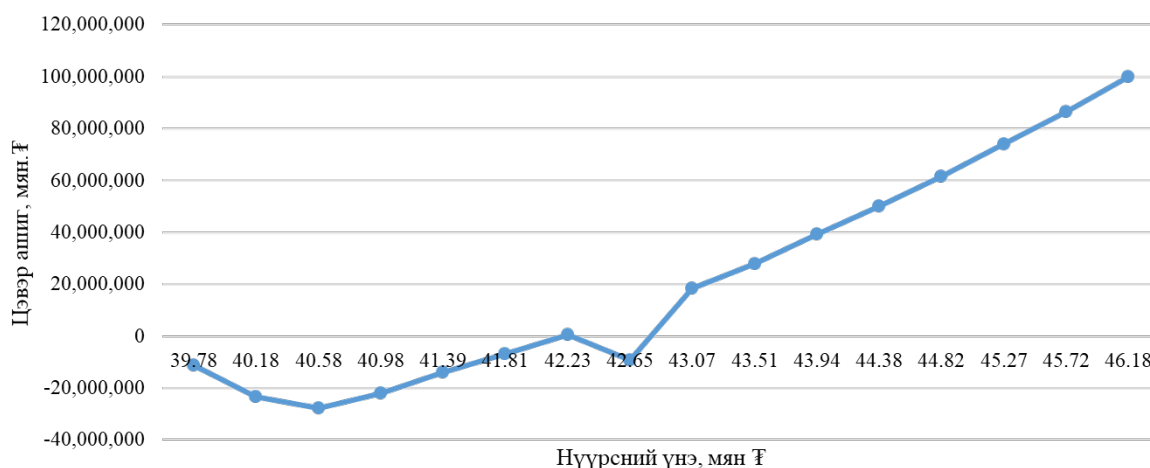
Төслийн үр дүнд нүүрсний үнэ хэрхэн нөлөөлөх тухай шинжилгээ

Зураг 2.2-3-д үзүүлснээр төслийн үндсэн түлш болох нүүрс нь сүлжээнд өгөх цахилгааны

үнийн өөрчлөлтөд маш их хамааралтай байна. Нүүрсний үнийн тухай мэдрэмжийн судалгааг хүснэгт 2.2-11 болон зураг 2.2-3-оос үзнэ үү.

Нүүрсний үнэ (мян.₮/тн)	39.78	40.18	40.58	40.98	41.39	41.81	42.23	42.65
Цэвэр ашиг (мян₮ /жил)	(11,262,684)	(23,299,929)	(27,768,975)	(22,145,137)	(14068,025)	(7,052,384)	537,338	(9,179,282)
Нүүрсний үнэ (мян.₮/тн)	43.07	43.51	43.94	44.38	44.82	45.27	45.72	46.18
Цэвэр ашиг (мян₮/жил)	18,378,074	27,864,893	39,247,560	50,085,616	61,615,415	73,875,211	86,530,263	99,997,930

Хүснэгт 2.2-11 Нүүрсний үнийн нөлөө



Зураг. 2.2-3. Нүүрсний үнэ, цэвэр ашгийн хамаарал (мян₮/жил)

2.2.9. Иж бүрэн эдийн засгийн үнэлгээ

Төслийн нийт хөрөнгө оруулалт 72,000.00 мян.ам.доллар бөгөөд үүний 66,700.80 мян.ам.доллар нь барилга байгууламж, зуух, дагалдах тоног төхөөрөмжийн хөрөнгө оруулалт, 4,557.60 мян.ам. доллар нь барилгын ажлын үеийн хүүгийн зардал, 0,741.60 мян. ам. доллар нь өөрийн эргэлтийн хөрөнгө юм. Бүх үйлдвэрлэлийн жилүүд дэх борлуулалтын дундаж орлого нь татвар тооцоогүйгээр жилийн дундаж нь 142,417.95 мян. ам. доллар бол нийт өртөг зардлын хэмжээ жилд 130,526.22 мян.ам. доллар, цэвэр ашиг нь жилд 1,832.65 мян ам доллар болно.

Төслийн татварын өмнөх хөрөнгө оруулалтын дотоод өгөөж нь 36.31%, төслийн хөрөнгийн цэвэр ашгийн хувь буюу ашигт байдлын индекс (PI- profitability index) 9.15% байна. Хөрөнгө оруулалтын эргэн төлөгдөх нийт хугацаа 11 жил байна.

2.3. Байгаль орчинд үзүүлэх нөлөө

2.3.1 Ерөнхий зүйл

Монгол Улсын “Байгаль орчныг хамгаалах тухай” хууль, бусад хууль тогтоомжийг мөрдлөг болгон “ДЦС-4” ТӨХК нь байгаль орчинд нөлөөлөх байдлын нарийвчилсан үнэлгээнд тусгагдсан хөтөлбөр, зөвлөмжийн дагуу ажлаа зохион байгуулан Байгаль орчны менежментийн төлөвлөгөөг хуулинд нийцүүлэн боловсруулж, хэрэгжүүлэн ажилладаг.

Дээрх үзүүлэлтүүд нь тус төсөл эдийн засгийн үр ашигтай төдийгүй аливаа эрсдэл даах болох өр зээлээ эргэн төлөх үзүүлэлт сайтай гэдгийг харуулж байна. Үндсэн параметр үзүүлэлтүүдэд үндэслэн энэхүү төсөл нь эдийн засгийн хувьд хэрэгжих бүрэн үндэстэй гэж үзлээ.

Долларын ханшийн зөрүүг сүүлийн 5 жилийн дундажаар 12%-ийн өсөлттэй байгааг тооцож хөрөнгө оруулалтын дотоод өгөөж нь 36.01% буюу 0.3%-иар буурсан, төслийн хөрөнгийн цэвэр ашгийн хувь буюу ашигт байлын индекс (PI- profitability index) 9.08% байгаа ба 0.07 %-ийн бууралттай байна.

Хуримтлагдсан нөөц хөрөнгийн хэмжээ нь тооцоот үйлдвэрлэлийн хугацааны эцэст 1,675,219,292 мян.төгрөг буюу 586.9 сая. ам.доллар байна. Тийм учраас энэ төсөл санхүүгийн хувьд үр ашигтай төсөл байна.

2.3.2 Агаарт хаягдах бохирдуулагчийн ялгарал

Зуухнуудаас хаягдах утааны хийн найрлага дахь хорт бодисын массын болон эзэлхүүний агууламжийг тодорхойлдог ба тэдгээрийн агууламжийг MNS 5919:2008 стандарттай харьцуулбал нүүрстөрөгчийн дутуу исэл (CO), азотын исэл (NO_x), хүхрийн исэл (SO_x), дэгдэмхий үнсний хэмжээ зөвшөөрөгдөх хэмжээнд байна.

Ялгарал	MNS 5919:2008	К-1	К-2	К-3	К-4	К-5	К-6	К-7	К-8	Дундаж
NO _x	67 г/с	33.7	30.2	34.9	39.1	42.7	44.63	37.1	40.7	39.1
SO ₂	112,5 г/с	95.7	85.6	113	114	93.7	89.8	85.7	96.4	96.1
CO	18,3 г/с	0.25	0.33	0.65	0.32	0.24	0.23	0.53	0.24	0.32
Дэгдэмхий үнс	50 г/с	18.6	20.1	22.9	33.1	12.5	11.0	17.5	5.7	17.3

Хүснэгт 2.3-1. Утааны хийтэй агаарт хаягдаж байгаа үнс ба хийнүүдийн хэмжээ /Зуух тус бүрээр/

Ялгарал	MNS 5919:2008	2015	2016	2017	2018	2019
NO _x	67 г/с	49.9	41.3	42.5	37.9	39.1
SO ₂	112,5 г/с	63.1	64.4	94.2	96.8	96.1
CO	18,3 г/с	0.23	0.11	0.36	0.35	0.32
Дэгдэмхий үнс	50,8 г/с	14.8	17.3	49.0	17.7	17.3

Хүснэгт 2.3-2. Утааны хийтэй агаарт хаягдаж байгаа үнс ба хийнүүдийн хэмжээ /Сүүлийн 5 жилээр/

2.3.3 Байгаль орчны хяналт шинжилгээний хөтөлбөрийн хүрээнд хийгдсэн ажил

1. Зуухны утааны хийтэй агаарт хаягдаж байгаа NO_x , SO_2 , CO , CO_2 , O_2 , дэгдэмхий үнсний хэмжээг тасралтгүй хянаж ажилладаг.
2. Үнсэн сан, цахилгаан шүүлтүүрийн үнсний цацраг идэвхт изотопуудын хувийн идэвх тодорхойлох шинжилгээнд хийлгэхэд Барилгын материалд ашиглах зөвшөөрөгдөх хэмжээнд байсан.

2.3.4 Шинээр суурилагдах зуух ашиглах үеийн байгаль орчныг хамгаалах арга хэмжээ

Энэхүү бүтээн байгуулалтаар станцын дотор байгаль орчны стандартуудыг мөрдөж ажиллана. Утааны хий, үнс, цэвэрлэх байгууламжаас хаягдах бохир ус мөн төрөл бүрийн тоног төхөөрөмжийн дуу чимээ зэрэг нь дулааны цахилгаан станцаас хаягдах байгаль орчныг бохирдуулагч бодисууд юм.

Нүүрсээр галлан цахилгаан станцаас ялгардаг агаар бохирдуулагч бодисууд нь SO_x , NO_x , үнс зэрэг бодис байдаг. Монгол улсад цахилгаан станцын яндангаас хаягдах бохирдуулагч бодисын зөвшөөрөгдсөн тусгай хэмжээ байдаггүй боловч бохирдуулагч бодисын газрын хөрсөнд хуримтлагдах стандарт байдаг. Үүнд:

Бохирдуулагч бодисууд	Хөрсөнд хуримтлагдах хэмжээ (мг/м ³)	
	1 цаг	Өдрийн дундаж
SO_x	0,3	0,1
NO_x	0,085	0,04
CO	5,0	3,0
Тоос	0,5	0,15

Хүснэгт 2.3-3 Орчны агаарын чанарын стандарт

Усны чанарын стандарт

Нүүрсээр галладаг дулааны цахилгаан станцаас хаягдаж ус бохирдуулагч бодисуудыг рН болон умбамал хатуу бодис, химийн хүчилтөрөгчийн хэрэгцээ, биологийн хүчилтөрөгчийн хэрэгцээ, газрын тосоор бохирдсон хэмжээ зэргээр тодорхойлдог.

Агаар бохирдуулагч бодис

Байгаль орчны бохирдолтоос хамгаалах байгууллагын боловсруулж гаргасан бохирдуулагч бодис ялгаруулалтын коэффициент болон Босанквет-Суттаны тэгшитгэлийг дулааны цахилгаан станцын нүүрс болон шаталтын нөхцлөөр тооцоо хийж үзэхэд агаарыг бохирдуулагч бодисын ялгаралт, хөрсөнд хуримтлагдах хэмжээг доорх хүснэгтээс харж болно.

Бохирдуулагч бодис	Хаягдлын концентраци	Хөрсөн дээр хуримтлагдах өдөр тутмын дундаж концентраци (мг/м ³)
SO_x	1288	0.063
NO_x	168	0.00644
Тоос	32,76 г/м ³	4,06 мг/м ³

Хүснэгт 2.3-4

Дуу чимээ

Дулааны цахилгаан станцаас гарах дуу чимээг хэвийн ба тасалданги гэж хоёр ангилдаг. Хэвийн дуу чимээ насос, агаарын компрессор, генератор, үлээгч, уурын турбин зэргээс гардаг бөгөөд тасалданги дуу чимээ нь аюулгүйн хаалт, өндөр даралтын нээлхий зэргээс гардаг.

Хэвийн дуу чимээний түвшин нь 80~110 dB(A) харин тасалданги дуу чимээнийх 100 dB(A) байдаг.

Дуу чимээний төрөл	Дуу чимээ үүсгэгч	Дуу чимээний түвшин dB(A)
Хэвийн дуу чимээ	Үлээгч	90 – 120
	Насос	95 – 115
	Агаарын компрессор	80 – 110
	Турбин	80 – 110
Тасалданги дуу чимээ	Аюулгүйн хаалт	145 – 170
	Өндөр даралтын нээлхий ба ам	100-аас багагүй

Хүснэгт 2.3-5

2.3.5. Байгаль орчны бохирдлын хяналт

Байгаль орчны хуулийн дагуу шинээр барилга байгууламж барихад дараах ажлуудыг зохион байгуулж гүйцэтгэнэ.

1. Агаар бохирдуулах бодисын стандартыг мөрдөж ажиллана.
2. Ерөнхий ба нарийвчилсан үнэлгээ дүгнэлтийг гаргуулж мөрдөж ажиллана.

Дулааны цахилгаан станцын яндангаар азотын болон хүхрийн ислийн агаарт хаягдах хэмжээ тооцоо хийж үзэхэд стандартын

шаардлага хангаж байна. Дэлхийн банкнаас өгсөн стандартын хэмжээнд агаарт хаягдах SO_2 -н агуулгын хэмжээ $\leq 2000 \text{ mg/Nm}^3$ -с хэтрүүлэхгүй байх, NO_x нь $\leq 200 \text{ mg/Nm}^3$ -с хэтрэхгүй байхаар заасан байна.

Цахилгаан шүүлтүүр суурилуулан ашигласнаар утааны хийтэй хаягдах үнсний цэвэрлэх төхөөрөмжийн үр ашиг 99,98% хүрнэ.

**ГУРАВ. ШИНЭЭР СУУРИЛАГДАХ ЗУУХ №9-ИЙН
ТОНОГЛОЛД ТАВИГДАХ ҮНДСЭН ШААРДЛАГА,
СОНГОЛТ**

3.1. Түлшний шаардлага

3.1.1. Үндсэн түлш

Үндсэн нүүрс нь Багануур (50%) болон Шивээ овоон (50%) уурхайн нүүрсний холимог нүүрс

Үзүүлэлт	Он	Чийглэг, %	Үнслэг, %	Дэгдэмхий бодисын гарц, %	Хүхэр, %	Илчлэг, ккал/кг
50% 50% -ийн холимог түлш (үндсэн түлш)	2017	38,8	8,7	41,1	0,76	3237
	2018	38,7	8,4	41,1	0,82	3247
	2019	39	8,1	41,2	0,78	3285

Хүснэгт 3.1-1 Үндсэн болон нөөц түлшний үзүүлэлт

3.1.2. Нөөц түлш

Багануур уурхайн хүрэн нүүрс, Шивээ овоон уурхайн хүрэн нүүрс.

Нүүрсний төрөл	MNS 3818:2001	Чийглэг, %	Үнслэг, %	Дэгдэмхий бодисын гарц, %	Хүхэр, %	Илчлэг, ккал/кг
Хүрэн нүүрс	X-2	37,5	17,5	44,8	0,38	3360

Хүснэгт 3.1-2 Багануурын уурхайн нүүрсний техникийн шаардлага

Нүүрсний төрөл	MNS 3818:2001	Чийглэг, %	Үнслэг, %	Дэгдэмхий бодисын гарц, %	Хүхэр, %	Илчлэг, ккал/кг
Хүрэн нүүрс X-3	1-р давхрага	44,8	8,5	43,6	0,58	2915
Хүрэн нүүрс X-3	2-р давхрага	41,2	10,6	42	0,82	2828

Хүснэгт 3.1-3 Шивээ-Овоогийн уурхайн нүүрсний техникийн шаардлага

3.2 Тоноглолын хүчин чадлын сонголт, шийдэл

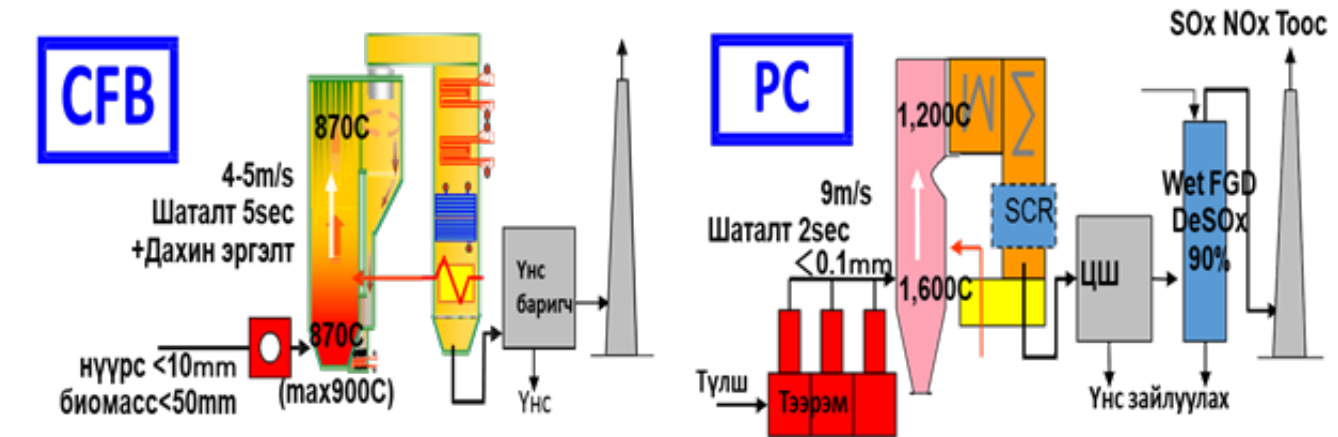
№	Үзүүлэлт	Хэмжих нэгж	Утга
Хурц уурын коллекторт холбогдоно (Хавсралт 1)			
1	Уурын бүтээмж	тн/ч	500
2	Хурц уурын температур	°С	560
3	Хурц уурын даралт	кгс/см ²	140
Тэжээлийн усны коллекторт холбогдоно (Хавсралт 2)			
4	Тэжээлийн усны коллекторын даралт	кгс/см ²	180
5	Тэжээлийн усны температур	°С	230
	Барабаны даралт	кгс/см ²	160
6	Түлш	-	Шивээ овоо (50%), Багануурын (50%) уурхайн холимог түлш
7	Галлагааны түлш	-	Шингэн түлш мазут
8	Түлшний зарцуулалт	т/ц	100 хүртэл
9	Хэмжээс	-	Үйлдвэрлэлийн байрнаас хэтрэхгүй, 48.5x37x37 м (Хавсралт 4)

Хүснэгт. 3.2-1 Шинээр суурилагдах зууханд тавигдах шаардлага

Зуухны төрөл	Блокын хэмжээ	Түлшний төрөл	Үнсний ялгаралт
Эргэлтэт буцламтгай үет(CFB)	том	Олон	сайн
Тоосон нүүрсний (PC)	дунд-том	цөөн	сайн
Хөөсөн буцламтгай үет(BFB)	дунд	олон	сайн
Ул ширэмт (Stoker)	жижиг	олон	муу

Хүснэгт 3.2-2 Зуухнуудыг харьцуулсан байдал

Дээрх зуухнуудаас Эргэлтэт буцламтгай үет (CFB) болон Тоосон нүүрсний (PC) зуухнуудыг шинээр суурилуулах зууханд тохирно гэж үзэн харьцуулалт хийв.



Зураг 3.2-1 Эргэлтэт буцламтгай зуух болон Тоосон нүүрсний зуух

№	Үзүүлэлт	Эргэлтэт буцламтгай үет зуух	Эзлэхүүнт галын хотол бүхий зуух
1	Ялгарах утааны хий	Шаталтын температур бага тул азотын ислийн хэмжээ бага, шохойн чулуу нэмэлтээр өгч хүхрийн ислийг бууруулдаг.	Илүүдэл агаар болон дөлний температурыг тохируулж азотын ислийг хянана, хүхрийн ислийн хэмжээ түлшний үзүүлэлтээс хамаарах тул тохируулах боломжгүй.
2	Шаталтын нэмэлт	Шаталтанд шохойн чулуу болон кварц элс шаардана.	Шаталтанд нэмэлт бодис шаардлагагүй.
3	Овор хэмжээ	Овор хэмжээ нь ижил чадлын тоосон нүүрсний зуухтай харьцуулахад том	Ижил чадлын эргэлдэх буцламтгай үет зуухнаас жижиг.
4	Зуухан цехэд багтах эсэх	Үгүй. Шинээр тусдаа барилга барих ба дагалдах кран, агааржуулалт, дулаан хангамж, гэрэлтүүлэг шинээр хийнэ.	Тийм. Одоогийн үндсэн корпусын өргөгтгөл хийж суурилуулна.
5	Ачааллын хэлбэлзэл	30-100%	60-100%
6	Ачаалал өөрчлөх хурд	Удаан	Дунд
7	Хаягдах утааны хийн халуун	Түлшний үзүүлэлт, шүүдэр буух цэгээс хамаарна.	Түлшний үзүүлэлт, шүүдэр буух цэгээс хамаарна.
8	Халах гадаргуун гэмтэл	Галын хотлын температур бага тул гэмтэл бага.	Дунд.
9	Халах гадаргуун элэгдэл	Буцламтгай үе бүхий галын хотлын доод хэсэг болон ялгах циклоны элэгдэл өндөр.	Элэгдэл бага.
10	Халах гадаргуу шааргдах	Үнсний хайлах температураас бага тул шааргдахгүй.	Үлээлгийн төхөөрөмж ашиглан арилгана.
11	Нисэмтгий үнс авах	Боломжтой.	Боломжтой.
12	Ашигласан туршлага	Монгол Улсад өндөр параметрын зуух ашигласан туршлага байхгүй.	Туршлагатай.

13	Тоосон систем	Шаардлагагүй.	Шаардлагатай.
14	Кварц элсний аж ахуй болон бункер	Тийм.	Үгүй.
15	Үлээх салхилуур, утаа сорогчийн чадал	Өндөр.	Дунд.
16	Шаарга зайлуулах систем	Шааргыг эргүүлэн галын хотолд өгч ашиглах боломжтой.	Шаардлагатай.
17	Засвар, угсралтын компаниудын туршлага	Үгүй.	Тийм.
18	Түлшний сонголт	Өргөн.	Бага.

Хүснэгт 3.2-3 Эргэлтэт буцламтгай үет болон Тоосон нүүрсний зуухнуудын харьцуулсан байдал

Зуухны харьцуулалтын тайлбар

1. Зуухны шаталтаас ялгарах утааны хий дэхь азотын болон хүхрийн ислийн хэмжээ нь тоосон нүүрсээр ажилладаг, эзлэхүүнт галын хотол бүхий зуухны хувьд илүүдэл агаарын хэмжээг оновчлох, галын хотлын температурыг хэт ихэсгэхгүй барих замаар азотын ислийг тохируулдаг бол хүхрийн ислийн хувьд түлшний найрлагаас хамаарах тул ялгарлын хэмжээг тохируулах боломжгүй юм. Галын хотлын температур бага, шохойн чулуу ашигладаг эргэлтэт буцламтгай үет зуухны хувьд азотын исэл болон хүхрийн ислийн хэмжээ нь харьцангуй бага байдаг. “ДЦС-4” ТӨХК-ийн одоогийн ажиллагааны үеийн утааны хий дэхь бохирдуулагч ялгарлын хэмжээний нормт хэмжээнд ажиллаж байна.
2. Эзлэхүүнт галын хотол бүхий зууханд шаталтанд шаардлагатай нэмэлт бүтээгдэхүүн шаардлагагүй байдаг бол эргэлтэт буцламтгай үет зууханд хүхрийн ислийн ялгарлыг бууруулахад шохойн чулуу шаардлагатай. 500 т/ц ачаалалтай зууханд дулааны баланс бичвэл: $D_{пп} \cdot (i_{пп} - i_{пв}) / Q_{нр} \cdot \eta = 97$ т/ц түлш шаардлагатай. Түлшний зарцуулалтын 2% хүртэл шохойн чулуу шаардлагатай гэвэл 2 тн/ц шохойн чулуу зарцуулах ба 1 жилд 5 000 цаг ажиллана гэж тооцвол 10 000 шохойн чулуу шаардлагатай. Хэдийгээр шааргыг галын хотолд үе үүсгэхэд өгөх боломжтой ч шаталтыг үр ашигтай явуулахад үеийн дийлэнх хэсгийг кварц элс ашиглах шаардлагатай бөгөөд шохойн чулуу болон кварц элсний аж ахуй шаардлагатай болно.
3. Овор хэмжээний хувьд эргэлтэт буцламтгай үет зуух нь адил хүчин чадал бүхий эзлэхүүнт галын хотол бүхий зуухнаас харьцангуй том бөгөөд суурилуулах тохиолдолд шинээр барилга барих ба дагалдах кран, агааржуулалт, дулаан хангамж, гэрэлтүүлэг шинээр хийнэ. Эзлэхүүнт галын хотол бүхий зуухаар өргөтгөх тохиолдолд одоогийн зуухан цехийн барилгыг өргөтгөх замаар шийдэх боломжтой.
4. Ачааллын хувьд эзлэхүүнт галын хотол бүхий зууханд дөлт шаталтаар шатаахад дөл хадгалагдах нөхцөл алдагдахгүй байх шаардлагаар ачааллыг хэт бууруулах боломжгүй байдаг бол эргэлтэт буцламтгай үет зуухны ачааллыг 30% хүртэл бууруулж болно. Гэвч шаталтын цөмийн халуун болон түлшний галын хотолд үргэлжлэн шатах хугацаа зэргээс хамааран ачаалал өөрчлөх хурд нь эзлэхүүнт галын хотол бүхий зууханд өндөр байна.
5. Халах гадаргуун гэмтэл эзлэхүүнт галын хотол бүхий зууханд галын хотлын өндөр температураас шалтгаалан эргэлтэт буцламтгай үет зуухтай харьцуулахад илүү байдаг боловч эргэлтэт буцламтгай үет зуухны галын хотол дахь хийн тээвэрлэх хатуу хэсгийн зарцуулалтаас шалтгаалан халах гадаргуун элэгдэл эргэлтэт буцламтгай үет зууханд өндөр байдаг. Элэгдлээс хамгаалах технологи ашиглах шаардлагатай.
6. Зуухнуудаас хуурай үнс авч ашиглах технологи суурилуулан үнс авах боломжтой. Эзлэхүүнт галын хотол бүхий зууханд

галын хотолд үнс хайлж шааргадах явдал тохиолддог бол эргэлтэт буцламтгай үет зуухны халах гадаргууд шааргадалт явагддаггүй.

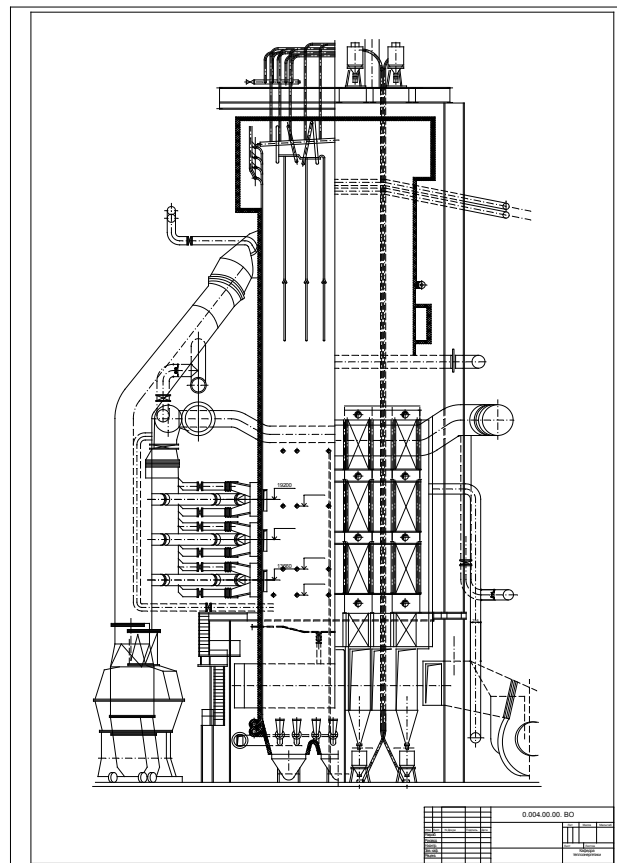
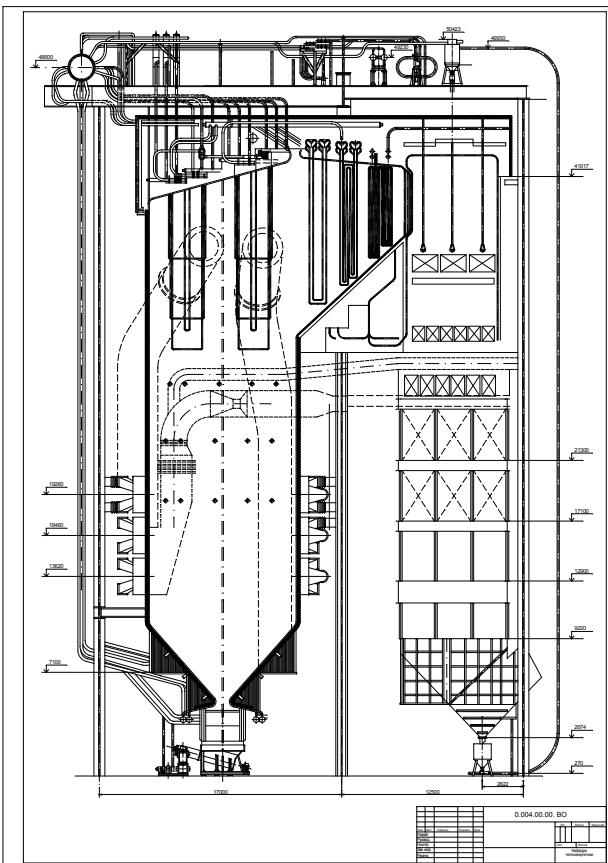
7. Эзлэхүүнт галын хотол бүхий зууханд тоосон системийн цахилгаан эрчим хүчний зарцуулалт өндөр байдаг бол эргэлтэт буцламтгай үет зуухны үлээх сорох салхилуурын цахилгаан эрчим хүчний хэрэглээ харьцангуй өндөр байдаг ба харьцуулахад цахилгаан эрчим хүчний хэмнэлт гардаггүй байна.
8. Эзлэхүүнт галын хотол бүхий зуухтай харцуулахад эргэлтэт буцламтгай үет зуух нь түлшний сонголт харьцангуй өргөн боловч одоогийн нөхцөлд “ДЦС-4” ТӨХК-д шинээр суурилуулах 500 т/ц хүчин чадалтай зуухын түлшээр хангахад 400 000 - 500 000 тн түлш шаардлагатай болох ба энэ хүчин чадлыг хангах дэд бүтэц бүхий нүүрсний уурхай

нь Багануур ба Шивээ-Овоогийн уурхай тул түлшний хувьд зуухнуудын хувьд ялгаагүй.

9. Монгол Улсад өндөр хүчин чадлын эргэлтэт буцламтгай үет зуух ашигласан туршлага одоогоор байхгүй, ашиглагч “ДЦС-4” ТӨХК болон засвар, угсралтын компаниудын хувьд эзлэхүүнт галын хотол бүхий зуухны засварын ажлыг гүйцэтгэсэн туршлагатай байна.

Дүгнэлт:

“ДЦС-4” ТӨХК-ийг 500 т/ц хүчин чадал бүхий зуухаар өргөтгөхөд одоогийн ашиглагчийн болон засвар угсралтын байгууллагуудын туршлага, түлшний сонголт, барилга байгууламжийн өргөтгөх боломж, нэмэлтээр галын хотолд өгөх шаардлагатай материалын аж ахуй суурилуулах боломж зэргийг харьцуулан үзсэнээр эзлэхүүнт галын хотол бүхий 500 т/ц уурын хүчин чадал бүхий зуух сонгох нь зүйтэй гэж үзлээ.



Одоо ашиглаж байгаа БКЗ-420-140-10С зуухтай бүтцийн хувьд адил зуух болох БКЗ-500-140-1 төрлийн зуух буюу Е-500-140 төрлийн

зуухыг тохирно гэж урьдчилсан байдлаар тооцож зуухны дулааны тооцоог Нормативный метод номын дагуу гүйцэтгэлээ.

3.3. 500 т/ц хүчин чадалтай зуухны дулааны тооцоо

ЗУУХНЫ ЕРӨНХИЙ ҮЗҮҮЛЭЛТ				
Хэмжигдэхүүн	Тэмдэглэгээ	Нэгж	Томьёо буюу үндэслэл	Утга
Уурын бүтээмж	D	т/ц	Үндсэн өгөгдлөөс	500
Хурц уурын даралт	P _{ин}	кгх/см ²		140
Хурц уурын температур	t _{ин}	°C		560
Барабаны даралт	P _б	кгх/см ²		160
Тэжээлийн усны температур	t _{пв}	°C		230
Тэжээлийн усны зарцуулалт	D _{пв}	т/ц		D*(1+0,01)
ТҮЛШНИЙ ҮЗҮҮЛЭЛТ				
Чийглэг	W ^p	%	Түлшний төслийн үзүүлэлтээс тооцов.	38
Үнслэг	A ^p	%		9,2
Хүхэр	S ^{pл}	%		0,455
Нүүрстөрөгч	C ^p	%		38,545
Устөрөгч	H ^p	%		2,86
Азот	N ^p	%		0,44
Хүчилтөрөгч	O ^p	%		10,5
Дулаан гаргах доод чадвар	Q _н ^p	ккал/кг		3285
Дэгдэмхий эд	V ^г	%		41
Утааны хий дэхь үнсний доль	a _{ун}	-	сонгох	0,95
ШАТАЛТЫН БҮТЭЭГДЭХҮҮНИЙ ТООЦОО				
Онолын агаарын эзлэхүүн	V _в ^о	нм ³ /кг	0.0899·(C ^p +0.375·S ^{pл})+0.265·H ^p -0.0333·O ^p	3,85007
3-н атомт хийн эзлэхүүн	V _{RO.2}	нм ³ /кг	0.0187·(C ^p +0.375·S ^{pл})	0,72398
Азотын онолын эзлэхүүн	V _{N2} ^о	нм ³ /кг	0.79·V _в ^о +0.8·N ^p /100	3,04507
Усны уурын онолын эзлэхүүн	V _{H2O} ^о	нм ³ /кг	0.111·H ^p +0.0124·W ^p +0.0161·V _в ^о	0,85065

Агаар шаталтын бүтээгдэхүүний бодит эзлэхүүний тооцоо

Агаар соролтын хэмжээ:				
● галын хотол	Δα _{г.х}		Онол	0
● уур халаагч	Δα _{у.х}			0,01
● экономайзерийн II үе	Δα _{эклII}			0,01
● экономайзерийн I үе	Δα _{эклI}			0,01
● агаар халаагчийн II үе	Δα _{акII}			0,03
● агаар халаагчийн I үе	Δα _{акI}			0,04
● тоос бэлтгэлийн систем	Δα _{т.б}			0

Илүүдэл агаарын коэф:				
● галын хотолд	$\alpha_{г.х}$	-	Онол	1,2
● уур халаагчийн дараах	$\alpha_{у.х}$	-	$\alpha_{г.х} + \Delta\alpha_{у.х}$	1,21
● экономайзерийн II үеийн дараа	$\alpha_{эклII}$	-	$\alpha_{у.х} + \Delta\alpha_{эклII}$	1,22
● экономайзерийн I үеийн дараа	$\alpha_{эклI}$	-	$\alpha_{эклII} + \Delta\alpha_{эклI}$	1,23
● агаар халаагчийн II үеийн дараа	$\alpha_{ахII}$	-	$\alpha_{эклI} + \Delta\alpha_{ахII}$	1,26
● агаар халаагчийн I үеийн дараа	$\alpha_{ахI}$	-	$\alpha_{ахII} + \Delta\alpha_{ахI}$	1,3
Дундаж илүүдэл агаарын коэф:				
● галын хотол	$\alpha_{г.х\text{ cp}}$		$\alpha_{г.х}$	1,2
● уур халаагч	$\alpha_{у.х\text{ cp}}$		$(\alpha_{у.х} + \alpha_{г.х})/2$	1,205
● экономайзерийн II үе	$\alpha_{эклII\text{ cp}}$		$(\alpha_{эклII} + \alpha_{у.х})/2$	1,215
● экономайзерийн I үе	$\alpha_{эклI\text{ cp}}$		$(\alpha_{эклII} + \alpha_{эклI})/2$	1,225
● агаар халаагчийн II үе	$\alpha_{ахII\text{ cp}}$		$(\alpha_{эклI} + \alpha_{ахII})/2$	1,245
● агаар халаагчийн I үе	$\alpha_{ахI\text{ cp}}$		$(\alpha_{ахII} + \alpha_{ахI})/2$	1,28
Усны уурын бодит эзлэхүүн				
● галын хотол	$V_{H_2O,гх}$	нм ³ /кг	$V_{H_2O}^0 + 0.0161 \cdot (\alpha_{г.х\text{ cp}} - 1) \cdot V_B^0$	0.863
● уур халаагч	$V_{H_2O,у.х}$	нм ³ /кг	$V_{H_2O}^0 + 0.0161 \cdot (\alpha_{у.х\text{ cp}} - 1) \cdot V_B^0$	0.863
● экономайзерийн II үе	$V_{H_2O,эклII}$	нм ³ /кг	$V_{H_2O}^0 + 0.0161 \cdot (\alpha_{эклII\text{ cp}} - 1) \cdot V_B^0$	0.864
● экономайзерийн I үе	$V_{H_2O,эклI}$	нм ³ /кг	$V_{H_2O}^0 + 0.0161 \cdot (\alpha_{эклI\text{ cp}} - 1) \cdot V_B^0$	0.865
● агаар халаагчийн II үе	$V_{H_2O,ахII}$	нм ³ /кг	$V_{H_2O}^0 + 0.0161 \cdot (\alpha_{ахII\text{ cp}} - 1) \cdot V_B^0$	0.866
● агаар халаагчийн I үе	$V_{H_2O,ахI}$	нм ³ /кг	$V_{H_2O}^0 + 0.0161 \cdot (\alpha_{ахI\text{ cp}} - 1) \cdot V_B^0$	0.868
Шаталтын бүтээгдэхүүний бодит эзлэхүүн:				
● галын хотол	$V_{г\text{ гх}}$	нм ³ /кг	$V_{RO.2} + V_{N_2}^0 + V_{H_2O,гх} + (\alpha_{г.х\text{ cp}} - 1) \cdot V_B^0$	5.402
● уур халаагч	$V_{г\text{ у.х}}$	нм ³ /кг	$V_{RO.2} + V_{N_2}^0 + V_{H_2O,у.х} + (\alpha_{у.х\text{ cp}} - 1) \cdot V_B^0$	5.422
● экономайзерийн II үе	$V_{г\text{ эклII}}$	нм ³ /кг	$V_{RO.2} + V_{N_2}^0 + V_{H_2O,эклII} + (\alpha_{эклII\text{ cp}} - 1) \cdot V_B^0$	5.461
● экономайзерийн I үе	$V_{г\text{ эклI}}$	нм ³ /кг	$V_{RO.2} + V_{N_2}^0 + V_{H_2O,эклI} + (\alpha_{эклI\text{ cp}} - 1) \cdot V_B^0$	5.5
● агаар халаагчийн II үе	$V_{г\text{ ахII}}$	нм ³ /кг	$V_{RO.2} + V_{N_2}^0 + V_{H_2O,ахII} + (\alpha_{ахII\text{ cp}} - 1) \cdot V_B^0$	5.578
● агаар халаагчийн I үе	$V_{г\text{ ахI}}$	нм ³ /кг	$V_{RO.2} + V_{N_2}^0 + V_{H_2O,ахI} + (\alpha_{ахI\text{ cp}} - 1) \cdot V_B^0$	5.715
3-н атомт хийн эзлэхүүний доль				
● галын хотол	$\Gamma_{RO2,гх}$	-	$V_{RO2} / V_{г\text{ гх}}$	0.134
● уур халаагч	$\Gamma_{RO2,у.х}$	-	$V_{RO2} / V_{г\text{ у.х}}$	0.134
● экономайзерийн II үе	$\Gamma_{RO2,эклII}$	-	$V_{RO2} / V_{г\text{ эклII}}$	0.133
● экономайзерийн I үе	$\Gamma_{RO2,эклI}$	-	$V_{RO2} / V_{г\text{ эклI}}$	0.132
● агаар халаагчийн II үе	$\Gamma_{RO2,ахII}$	-	$V_{RO2} / V_{г\text{ ахII}}$	0.13
● агаар халаагчийн I үе	$\Gamma_{RO2,ахI}$	-	$V_{RO2} / V_{г\text{ ахI}}$	0.127

Усны уурын бодит эзлэхүүний доль				
● галын хотол	$\Gamma_{H_2O_{гх}}$	-	$V_{H_2O_{гх}} / V_{ггх}$	0.16
● уур халаагч	$\Gamma_{H_2O_{yx}}$	-	$V_{H_2O_{yx}} / V_{гyx}$	0.159
● экономайзерийн II үе	$\Gamma_{H_2O_{эклII}}$	-	$V_{H_2O_{эклII}} / V_{гэклII}$	0.158
● экономайзерийн I үе	$\Gamma_{H_2O_{эклI}}$	-	$V_{H_2O_{эклI}} / V_{гэклI}$	0.157
● агаар халаагчийн II үе	$\Gamma_{H_2O_{axII}}$	-	$V_{H_2O_{axII}} / V_{гахII}$	0.155
● агаар халаагчийн I үе	$\Gamma_{H_2O_{axI}}$	-	$V_{H_2O_{axI}} / V_{гахI}$	0.152
Усны уурын бодит эзлэхүүн ба 3-н атомт хийн эзлэхүүний нийлбэр доль				
● галын хотол	$\Gamma_{пгх}$	-	$\Gamma_{RO2_{гх}} + \Gamma_{H_2O_{гх}}$	0.294
● уур халаагч	$\Gamma_{пyx}$	-	$\Gamma_{RO2_{yx}} + \Gamma_{H_2O_{yx}}$	0.293
● экономайзерийн II үе	$\Gamma_{пэклII}$	-	$\Gamma_{RO2_{эклII}} + \Gamma_{H_2O_{эклII}}$	0.291
● экономайзерийн I үе	$\Gamma_{пэклI}$	-	$\Gamma_{RO2_{эклI}} + \Gamma_{H_2O_{эклI}}$	0.289
● агаар халаагчийн II үе	$\Gamma_{пaxII}$	-	$\Gamma_{RO2_{axII}} + \Gamma_{H_2O_{axII}}$	0.285
● агаар халаагчийн I үе	$\Gamma_{пaxI}$	-	$\Gamma_{RO2_{axI}} + \Gamma_{H_2O_{axI}}$	0.279
Утааны хий дэхь үнсний концентраци				
● галын хотол	$m_{гх}$	кг/кг	$(A^p \cdot a_{yh}) / (100 \cdot \rho_{ггх} \cdot V_{ггх})$	0.01245
● уур халаагч	m_{yx}	кг/кг	$(A^p \cdot a_{yh}) / (100 \cdot \rho_{ггх} \cdot V_{ггх})$	0.0124
● экономайзерийн II үе	$m_{эклII}$	кг/кг	$(A^p \cdot a_{yh}) / (100 \cdot \rho_{ггх} \cdot V_{ггх})$	0.01231
● экономайзерийн I үе	$m_{эклI}$	кг/кг	$(A^p \cdot a_{yh}) / (100 \cdot \rho_{ггх} \cdot V_{ггх})$	0.01222
● агаар халаагчийн II үе	m_{axII}	кг/кг	$(A^p \cdot a_{yh}) / (100 \cdot \rho_{ггх} \cdot V_{ггх})$	0.01205
● агаар халаагчийн I үе	m_{axI}	кг/кг	$(A^p \cdot a_{yh}) / (100 \cdot \rho_{ггх} \cdot V_{ггх})$	0.01176
Агаар шаталтын бүтээгдэхүүний дулаан агуулалт				
Агаарын дулаан агуулалт				
t_b , °C	$[(CV)B]_{tb}$	V_B^o	$J^o.B$	$J^o.B$
30	9,5	3.85	$V_B^o * [(CV)B]_{30}$	36.575
100	31,6	3.85	$V_B^o * [(CV)B]_{100}$	121.66
200	63,6	3.85	$V_B^o * [(CV)B]_{200}$	244.86
300	96,2	3.85	$V_B^o * [(CV)B]_{300}$	370.37
400	129,4	3.85	$V_B^o * [(CV)B]_{400}$	498.19
500	163,4	3.85	$V_B^o * [(CV)B]_{500}$	629.09
600	198,2	3.85	$V_B^o * [(CV)B]_{600}$	763.07
700	234	3.85	$V_B^o * [(CV)B]_{700}$	900.90
800	270	3.85	$V_B^o * [(CV)B]_{800}$	1039.50
900	306	3.85	$V_B^o * [(CV)B]_{900}$	1178.10
1000	343	3.85	$V_B^o * [(CV)B]_{1000}$	1320.55
1100	381	3.85	$V_B^o * [(CV)B]_{1100}$	1466.85
1200	419	3.85	$V_B^o * [(CV)B]_{1200}$	1613.15
1300	457	3.85	$V_B^o * [(CV)B]_{1300}$	1759.45

1400	496	3.85	$V_B^o * [(CV)_{B}]_{1400}$	1909.60
1600	574	3.85	$V_B^o * [(CV)_{B}]_{1600}$	2209.90
1800	652	3.85	$V_B^o * [(CV)_{B}]_{1800}$	2510.20
2000	732	3.85	$V_B^o * [(CV)_{B}]_{2000}$	2818.20
Шаталтын бүтээгдэхүүний дулаан агуулалт				
tr °C	$[(CV)_{CO_2}]_{tr}$	$[(CV)_{N_2}]_{tr}$	$[(CV)_{H_2O}]_{Yr}$	
100	0,4061	0,31	0,3595	
200	0,4269	0,31	0,3636	
300	0,4449	0,312	0,3684	
400	0,4609	0,314	0,3739	
500	0,475	0,317	0,3797	
600	0,4875	0,32	0,3837	
700	0,4988	0,323	0,392	
800	0,509	0,327	0,3984	
900	0,5181	0,33	0,405	
1000	0,5263	0,332	0,4115	
1100	0,5338	0,335	0,418	
1200	0,5407	0,338	0,4244	
1400	0,5526	0,343	0,4366	
1600	0,5626	0,347	0,4481	
1800	0,5712	0,351	0,4589	
2000	0,5785	0,354	0,4688	
Утааны хийн онолын дулаан агуулалт				
$\vartheta, ^\circ C$	$I_{г,}^o$ ккал/кг			$I_{г,}^o$
100	$100*(V_{RO_2} * [(CV)_{CO_2}]_{100} + V_{N_2}^o * [(CV)_{N_2}]_{100} + V_{H_2O}^o * [(CV)_{H_2O}]_{100})$			154,23
200	$200*(V_{RO_2} * [(CV)_{CO_2}]_{200} + V_{N_2}^o * [(CV)_{N_2}]_{200} + V_{H_2O}^o * [(CV)_{H_2O}]_{200})$			312,71
300	$300*(V_{RO_2} * [(CV)_{CO_2}]_{300} + V_{N_2}^o * [(CV)_{N_2}]_{300} + V_{H_2O}^o * [(CV)_{H_2O}]_{300})$			475,75
400	$400*(V_{RO_2} * [(CV)_{CO_2}]_{400} + V_{N_2}^o * [(CV)_{CO_2}]_{400} + V_{H_2O}^o * [(CV)_{CO_2}]_{400})$			643,64
500	$500*(V_{RO_2} * [(CV)_{CO_2}]_{500} + V_{N_2}^o * [(CV)_{CO_2}]_{500} + V_{H_2O}^o * [(CV)_{CO_2}]_{500})$			816,24
600	$600*(V_{RO_2} * [(CV)_{CO_2}]_{600} + V_{N_2}^o * [(CV)_{CO_2}]_{600} + V_{H_2O}^o * [(CV)_{CO_2}]_{600})$			992,44
700	$700*(V_{RO_2} * [(CV)_{CO_2}]_{700} + V_{N_2}^o * [(CV)_{CO_2}]_{700} + V_{H_2O}^o * [(CV)_{CO_2}]_{700})$			1175,33
800	$800*(V_{RO_2} * [(CV)_{CO_2}]_{800} + V_{N_2}^o * [(CV)_{CO_2}]_{800} + V_{H_2O}^o * [(CV)_{CO_2}]_{800})$			1361,30
900	$900*(V_{RO_2} * [(CV)_{CO_2}]_{900} + V_{N_2}^o * [(CV)_{CO_2}]_{900} + V_{H_2O}^o * [(CV)_{CO_2}]_{900})$			1550,66
1000	$1000*(V_{RO_2} * [(CV)_{CO_2}]_{1000} + V_{N_2}^o * [(CV)_{CO_2}]_{1000} + V_{H_2O}^o * [(CV)_{CO_2}]_{1000})$			1743,26
1100	$1100*(V_{RO_2} * [(CV)_{CO_2}]_{1100} + V_{N_2}^o * [(CV)_{CO_2}]_{1100} + V_{H_2O}^o * [(CV)_{CO_2}]_{1100})$			1939,01
1200	$1200*(V_{RO_2} * [(CV)_{CO_2}]_{1200} + V_{N_2}^o * [(CV)_{CO_2}]_{1200} + V_{H_2O}^o * [(CV)_{CO_2}]_{1200})$			2137,32
1400	$1400*(V_{RO_2} * [(CV)_{CO_2}]_{1400} + V_{N_2}^o * [(CV)_{CO_2}]_{1400} + V_{H_2O}^o * [(CV)_{CO_2}]_{1400})$			2541,02
1600	$1600*(V_{RO_2} * [(CV)_{CO_2}]_{1600} + V_{N_2}^o * [(CV)_{CO_2}]_{1600} + V_{H_2O}^o * [(CV)_{CO_2}]_{1600})$			2952,20
1800	$1800*(V_{RO_2} * [(CV)_{CO_2}]_{1800} + V_{N_2}^o * [(CV)_{CO_2}]_{1800} + V_{H_2O}^o * [(CV)_{CO_2}]_{1800})$			3369,80

2000	$2000 \cdot (V_{RO_2} \cdot [(CV)CO_2]_{2000} + V_{N_2}^0 \cdot [(CV)CO_2]_{2000} + V_{H_2O}^0 \cdot [(CV)CO_2]_{2000})$		3791,73
140 кгх/см ² даралттай үеийн уурын дулаан агуулалт, эзлэхүүн, нягт			
$t_{ин}$	I.пп, ккал/кг	V.пп, м ³ /кг	g. _{ин} , кг/м ³
340	643	0,01254	79,745
350	661,1	0,01372	72,886
360	675,8	0,01469	68,074
370	688,3	0,01554	64,350
380	699,5	0,01631	61,312
390	709,7	0,01702	58,754
400	719,2	0,01768	56,561
410	728	0,01831	54,615
420	736,4	0,0189	52,910
430	744,4	0,01947	51,361
440	752,2	0,02002	49,950
450	759,6	0,02055	48,662
460	766,9	0,02107	47,461
470	774	0,02157	46,361
480	781	0,02206	45,331
490	787,8	0,02254	44,366
500	794,5	0,02302	43,440
510	801,2	0,02348	42,589
520	807,7	0,02394	41,771
530	814,2	0,02438	41,017
540	820,6	0,02483	40,274
550	826,9	0,02527	39,573
560	833,2	0,0257	38,911
570	839,5	0,02612	38,285
160 кгх/см ² даралттай тэжээлийн усны дулаан агуулалт, эзлэхүүн, нягт			
$t_{пв}, hC$	I.пв, ккал/кг	V.пв, м ³ /кг	g. _{пв} , м ³ /кг
100	103,2	0,0010348	966,4
110	113,2	0,0010426	959,1
120	123,3	0,0010509	951,6
130	133,3	0,0010598	943,6
140	143,4	0,0010693	935,2
150	153,6	0,0010794	926,4
160	163,8	0,0010901	917,3
170	174	0,0011016	907,8
180	184,4	0,0011138	897,8
190	194,8	0,0011269	887,4
200	205,2	0,0011408	876,6
210	215,8	0,0011558	865,2
220	226,5	0,0011718	853,4
230	237,4	0,0011891	841
240	248,4	0,0012079	827,9
250	259,5	0,0012283	814,1
260	270,8	0,0012506	799,6

270	282,4	0,0012752	784,2
280	294,3	0,0013026	767,7
290	306,5	0,0013333	750
300	319,2	0,0013683	730,8
310	332,4	0,0014092	709,6
320	346,4	0,0014577	686
330	361,4	0,0015176	658,9
340	378	0,0015961	626,5
350	397,3	0,001711	584,5
290	306,5	0,0013333	750
300	319,2	0,0013683	730,8
310	332,4	0,0014092	709,6
320	346,4	0,0014577	686
330	361,4	0,0015176	658,9
340	378	0,0015961	626,5
350	397,3	0,001711	584,5

Утааны хийн бодит дулаан агуулалт

$I_z^{0} + (\alpha - 1) \cdot I_g^{0}$						
$\theta, ^\circ C$	Галын хотол	Уур халаагч	ЭК-II	ЭК-I	АХ-II	АХ-I
100						190,7
200					372,70	386,2
300				559,09	572,05	586,9
400			750,76	755,74	773,17	
500			951,49	957,78		
600		1148,87	1156,50	1164,13		
700	1355,51	1360,02	1369,03			
800	1569,20	1574,39				
900	1786,28	1792,17				
1000	2007,37	2013,97				
1100	2232,38	2239,72				
1200	2459,95	2468,01				
1400	2892,91					
1600	3334,12					
1800	3811,78					
2000	4293,77					

ЗУУХНЫ ДУЛААНЫ БАЛАНСЫН ТООЦОО				
Хэмжигдэхүүн	Тэмдэглэгээ	Хэмжих нэгж	Томъёо буюу тооцооны үндэслэл	Тооцооны утга
Түлшний байж болох дулаан	Q_p^p	ккал/кг	Q_{PH}	3285
Гарах утааны хийн температур	t_{yx}	°C	(сонгоно) НМ ху-71 табл.2-8	157
Утааны хийн дулаан агуулалт	I_{yx}	ккал/кг	энтальпийн тооцооноос	302,135
Хүйтэн агаарын температур	t_{xb}	°C	(сонгоно) НМ хуу-20 пара.5-3	50
Хүйтэн агаарын дулаан агуулалт	I_{xb}^o	ккал/кг	энтальпийн тооцооноос	60,885
Дулааны алдагдал				
Химийн дутуу шаталт	q_3	%	$100 \cdot Q_3 / Q_p^p$ тоосон нүүрсээр ажилладаг хатуугаар шлак зайлуулдаг камерт галын хотолд =0	0
Механик дутуу шаталт	q_4	%	$100 \cdot Q_4 / Q_p^p$ тоосон нүүрсээр ажилладаг хатуугаар шлак зайлуулдаг камерт галын хотолд =0.5	0,5
Утааны хийтэй алдах	q_2	%	$(I_{yx} - \alpha_{axl, cp} \cdot I_{xb}^o) \cdot (100 - q_4) / Q_p^p$	6,7909038
Хүрээлж буй орчинд алдах	q_5	%	$q_{5ном} \cdot D_H / D$	0,4
Шаарга дахь түлшний үнсний доль	$a_{шл}$	-	$(1 - a_{ун})$	0,05
Үнсний дулаан агуулалт	$(C\vartheta)_{зл}$	ккал/кг	хатуугаар шлак зайлуулж байгаа үед $\vartheta_{зл} = 600^\circ C$	133,8
Үнс шааргатай алдах	q_6	%	$a_{шл} \cdot (C\vartheta)_{зл} \cdot A^p / Q_p^p$	0,019
Нийт дулааны алдагдал	Σq	%	$q_2 + q_3 + q_4 + q_5 + q_6$	7,710
Зуухны А.Ү.К	$h_{ку}$	%	$100 - \Sigma q$	92,290
Барабаны дахь даралт	$P_{б}$	кгх/см ²	өгөгдлөөс	160
Хурц уурын даралт	$P_{пп}$	кгх/см ²	өгөгдлөөс	140
Хурц уурын температур	$t_{пп}$	°C	өгөгдлөөс	560
Хурц уурын дулаан агуулалт	$i_{пп}$	ккал/кг	Таблицаас	833,2
Тэжээлийн усны температур	$t_{пв}$	°C	өгөгдлөөс	230
Тэжээлийн усны дулаан агуулалт	$i_{пв}$	ккал/кг	Таблицаас	237,4
Зуух агрегатад ашигтай ашигласан дулаан	$Q_{ка}$	ккал/ц	$D \cdot (i_{пп} - i_{пв}) + D_{вт} \cdot (i'_{вт} - i''_{вт})$	297900
Түлшний бүрэн зарцуулалт	B	кг/ц	$(Q_{ка} \cdot 1000) \cdot 100 / (Q_p^p \cdot h_{ку})$	98260,5

Тооцоот түлшний зарцуулалт	B_p	кг/ц	$B \cdot (1 - q_4 / 100)$	97769,2
Дулаан хадгалалтын коэффициент	ϕ	-	$1 - q_5 / (q_5 + h_{ко})$	0,9957
Барабанаас гарах ханасан уурын температур	t''_6	°C	Ханасан уурын таблицаас ($P_6 = 160$ кг/см ²)	347,32
Барабанаас гарах ханасан уурын дулаан агуулалт	i''_6	ккал/кг	Ханасан уурын таблицаас ($P_6 = 160$ кг/см ²)	616,978

ГАЛЫН ХОТЛЫН ТООЦОО				
Хэмжигдэхүүн	Тэмдэглэгээ	Хэмжих нэгж	Томъёо буюу тооцооны үндэслэл	Тооцооны утга
Галын хотлын илүүдэл агаарын коэффициент	α_T	-	онолоор	1,2
Тоос бэлтгэлийн систем дэх хий соролт	$\Delta\alpha_{пл}$	-	Түлшний тооцооноос	0
Халуун агаарын температур	$t_{гв}$	°C	(сонгоно) НМ хуу-72 табл.2-10	300
Халуун агаарын энтальпи	$I^o_{гв}$	ккал/кг	Энтальпийн тооцооноос	370
Агаартай хамт галын хотолд орсон дулаан	Q_B	ккал/кг	$(\alpha_T - \Delta\alpha_{пл}) \cdot I^o_{гв} + \Delta\alpha_{пл} \cdot I^o_{хв}$	445
Галын хотолд ашигтай ашигласан дулаан	Q_T	ккал/кг	$Q_p^* \cdot (100 - q_3 - q_4 - q_6) / (100 - q_4) + Q_B$	3728.825
Шаталтын онолын температур (адиабат)	ϑ_a	°C	Энтальпийн тооцооноос	1682.63261
Кельвинээр илэрхийлсэн температур (адиабат)	T_a	°C	$\vartheta_a + 273$	1955.633
Галын хотлийн өндрийн хамгийн их температурын харьцангуй байрлал	x_T	-	$x_T = x_r = h_r / H_T$	0,29
Коэффициент	M	-	$0.59 - 0.5 \cdot X_T$	0,445

Галын хотлоос гарах үеийн хийн температур	J''_T	$^{\circ}\text{C}$	$(\text{сонгоно})=t_2-(50-100)<1150^{\circ}\text{C}$	1025
Галын хотлоос гарах үеийн хийн дулаан агуулалт	I''_T	ккал/кг	Энтальпийн тооцооноос	2063,62
Шаталтын бүтээгдэхүүний дундаж нийлбэр дулаан багтаамж	$V_{C,cp}$	ккал/кг $^{\circ}\text{C}$	$(Q.T - I''_T) / (J.a - J''_T)$	2,543
Үржвэр	$p_{\Pi} \cdot s$	м*кгс/см 2	$p \cdot r_{\Pi ГХ} \cdot S_T$	2,542
Цацрагийн сулралтын коэффициентүүд:				
-гурван атомт хийн	k_T	1/(м*кгс/см 2)	НМ хуу-242 номмограм.3	0,36
-үнсний жижиг хэсгийн	$k_{зл}$	1/(м*кгс/см 2)	НМ хуу-242 номмограм.4	8,6
-коксын жижиг хэсгийн	$k_{\text{кокс}}$	1/(м*кгс/см 2)	НМ хуу-25 параграфф 6-0.8	1
Хэмжээсгүй параметрууд:				
-----	χ_1	-	Хүрэн нүүрсэнд $\chi_1=0.5$	0,5
-----	χ_2	-	Камерт шаталтын хувьд $\chi_2=0.1$	0,1
Оптик зузаан	k_{ps}	-	$(k_T \cdot r_{\Pi ГХ} + k_{зл} \cdot m_{ГХ} + k_{\text{кокс}} \cdot \chi_1 \cdot \chi_2) \cdot p_{\Pi} \cdot s$	0,411
Дөлний харын зэрэг	a_{ϕ}	-	$1 - e^{-k_{ps}}$ (номмограмм 2)	0,337
Гөлгөр хоолойт экраны дулааны эффeктивийн коэффициент	$\psi_{\text{экр}}$	-	$\psi = x \cdot \zeta$	0,45
Коэффициент	b	-	НМ параграфф 6-20	0
Хучилтаар хучигдсан экраны бохирдолтыг тооцсон коэффициент	$\zeta_{\text{ош}}$	-	$b \cdot (0.53 - 0.25 \cdot t_{з} / 1000) =$	0

Адилтгал хийгээд, дулааны эффектив коэффициент	$\Psi_{\text{ош}}$	-	$x \cdot p_{\text{н}} s =, (x=1 \text{ үед } \Psi_{\text{ош}} = \zeta_{\text{ош}})$	0
Галын хотлын гарах цонхонд байрлаж буй ширмийн бохирдолтийн коэффициент	$\zeta_{\text{ок}}$	-	$b \cdot x =, x\text{-ийг НМ хуу-29 табл.6-2 } b\text{-ийг зурб-4 өөс}$	0,45
Галын хотлын гарах цонхонд байрлаж буй ширмийн дулааны эффектив коэффициент	$\Psi_{\text{ок}}$	-	$x=1 \text{ үед } \Psi_{\text{ок}} = \zeta_{\text{ок}}$	0,45
Асаагуурын дулааны эффективийн коэффициент	$\Psi_{\text{гор}}$	-	$\Psi_{\text{гор}} = \Psi_{\text{экр}}$	0,45
Дулааны эффектив дундаж коэффициент	$\Psi_{\text{ср}}$	-	$(\Psi_{\text{ош}} \cdot F_{\text{ст}}^{\text{ош}} + \Psi_{\text{экр}} \cdot F_{\text{ст}}^{\text{отк}} + \Psi_{\text{ок}} \cdot H_{\text{вых}} + \Psi_{\text{гор}} \cdot F_{\text{г}}) / F_{\text{ст}}$	0,45
Галын хотлын камерын харын зэрэг	$a_{\text{т}}$	-	НМ хуу-243 номмограм-6	0,530
Галын хотлоос гарах үеийн хийн температур	$J''_{\text{т}}$	$^{\circ}\text{C}$	$T_{\text{а}} / (M \cdot ((4.9 \cdot 10^{-8} \cdot \Psi_{\text{ср}} \cdot F_{\text{ст}} \cdot a_{\text{т}} \cdot T_{\text{а}}^3) / (j \cdot V_{\text{р}} \cdot V_{\text{ср}}))^{0.6+1} - 273)$	1021.609
Галын хотлоос гарах үеийн хийн дулаан агуулалт	$I''_{\text{т}}$	ккал/кг	Энтальпийн тооцооноос-	2053.866
Галын хотолд хүлээн авсан дулаан	$Q''_{\text{л}}$	ккал/кг	$\phi \cdot (Q_{\text{т}} - I''_{\text{т}})$	1667.732
Цацаргалтаар хүртсэн дулааны дундаж ачаалал	$q_{\text{л}}$	ккал/($\text{м}^2 \cdot \text{цаг}$)	$V_{\text{р}} \cdot Q''_{\text{л}} / F_{\text{отк}}^{\text{ст}}$	104760.325
Галын хотолын эзэлхүүн дэхь дулааны хүчдэл	q_{v}	ккал/($\text{м}^3 \cdot \text{цаг}$)	$V \cdot Q''_{\text{л}} / V_{\text{т}}$	85309.8761

ГАЛЫН ХОТЛЫН ХИЙЦ				
Экраны гадаад диаметр	d_n	м	Номноос	0.06
Экраны зузаан	d	м	Номноос	0.006
Экраны дотоод диаметр	$d_{вн}$	м	$d_n - 2*d$	0.048
Нээлттэй хэсэг:				
Галын хотлын камерын экраны алхам	S_1	м	Номноос	0.08
Гадаргуунууд:				
-таазны	$F_{пот}$	m^2	$10.6*11.26$	119.356
-урд хананы	$F_{фр}$	m^2	$(29.07+3.7)*11.26$	368.9902
-арын хананы	$F_{зад}$	m^2	$(19.95+3.7)*11.26$	266.299
-хажуу хананы	$F_{б}$	m^2	$10.26*29.07+(2.66*10.26)/2+2.825*(10.26+5.63)/2$	334.3486
-гарах цонхны	$H_{вых}$	m^2	$11.26*11.82=$	133.0932
Нээлттэй хэсэгийн нийлбэр халах гадаргуу	$F_{отк ст}$	m^2	$F_{пот}+F_{фр}+F_{зад}+2*F_{б}+H_{вых}$	1556.436
Асаагуурын орчим дахь экранчлагдаагүй хэсгийн халах гадаргуу	$F_{гор}$	m^2	$S=(0.397+0.4288)*12$	9.9096
Ошиплогдсон хэсгийн нийлбэр халах гадаргуу	$F_{отк ст}^{ош}$	m^2	$F_{под}+F_{фр}+F_{зад}+2*F_{б}-F_{гор}$	0
Галын хотлын камерын хананы нийлбэр гадаргуу	$F_{ст}$	m^2	$F_{отк ст}^{ош}+F_{отк ст}+F_{гор}$	1566.345
Галын хотлын камерын эзэлхүүн	V_T	m^3	$11.26*F_{б}$	3764.766
Цацаргалтын үеийн эффектив зузаан	s	м	$3.6*V_T/F_{ст}$	8.652726
Халах хаалтны гадаргуу	$F_{ш}$	m^2	$323+357$	680
Бүх хаалтны нийт гадаргуу	F	m^2	$F_{ст}+F_{ш}$	2246.345
Ширмд тулсан хэсгийн нүүрэн талын хананы гадаргуу	$F_{пр.фр}$	m^2	$10.09*11.26$	113.6134
Ар талын хананы гадаргуу	$F_{пр.зад}$	m^2	$12.5*11.26$	140.75
Хажуу хананы гадаргуу	$F_{пр.бок}$	m^2		231.0168
Таазны гадаргуу	$F_{пр.пот}$	m^2	$10.6*11.26$	119.356
Ширмэнд тулсан хэсгийн нийт гадаргуу	$F_{пр}$	m^2	$F_{пр.фр}+F_{пр.зад}+F_{пр.бок}+F_{пр.пот}$	491.1228
Чөлөөт экрантай ханануудын гадаргуу	$F_{свб}$	m^2	$F_{ст}-F_{пр}$	1566.345
Ширмээр халхлагдсан эзлэхүүн	$V_{ш}$	m^3	$0.5*11.26*F_{пр.бок}$	671.9743
Чөлөөт эзлэхүүн	$V_{свб}$	m^3	$V_T-V_{ш}$	0
Хуваагч босоо гадаргуу	$F_{раз.верт}$	m^2	$0.26*11.26$	2.9276

Хийн хашилтын цонх ба шатах талбай	F	м ²	5+11	16
Галлах хэсгийн цацрах давхрагийн эффе́ктив зузаан	S _T	м	$3.6 * V_{свб} / ((F_{свб} + F_{пр} + F_{ш}) * (1 + F_{ш} * V_{свб} / (V_r * (F_{свб} + F_{пр}))))$	7.5
Чөлөөт эзлэхүүнийн хувьд	S _{свб}	м	$3.6 * V_{свб} / (F_{свб} + F_{раз.гор} + F_{раз.лв})$	7.82
Ширмийн хэсгийн хувьд	S _ш	м	$3.6 * V_{свб} / (F_{свб} + F_{раз.гор} + F_{раз.лв})$	7.82
Хуваагч хэвтээ гадаргуу	F _{р.г}	м ²	10.26*11.26	115.5276

ШИРМИЙН ХАЛАХ ГАДАРГУУН ХИЙЦ				
Хоолойн гадаад диаметр	d _н	м	Номноос	0.038
Хоолойн зузаан	б	м	Номноос	0.005
Хоолойн дотоод диаметр	d _{вн}	м	d _н - 2*d	0.028
Ширмийн тоо	n _ш	ширхэг	2*11.26/S1=2*11.26/1.12	20
Ширм дэхь хоолойны тоо	n _{тр}	ширхэг	2*n _{тр} *S ₂ =2*18*0.06=2.16~2.25	20
Хөндлөн алхам	S ₁	м	Номноос	1.12
Дагуу алхам	S ₂	м	Номноос	0.06
Харьцангуй хөндлөн алхам	б ₁	-	S ₁ /d _н	29.47368
Харьцангуй дагуу алхам	б ₂	-	S ₂ /d _н	1.578947
Ширмийн халах гадаргуу	H _ш	м ²	2*2*1.08*9.8*n _ш *0.98	829.7856
Цацраг хүртэх ширмийн халах гадаргуу	H _{л.ш}	м ²	10.26*11.26	115.5276
Орох цонхны халах гадаргуу	H _{вх}	м ²	10.26*11.26	115.5276
Гарах цонхны халах гадаргуу	H _{л.вых}	м ²	11.82*11.26	133.0932
Хийн амьд огтлол	F _г	м ²	10.6*11.6 - d _н *10.6*(n _ш /2)	118.932
Уурын амьд огтлол	f _п	м ²	(n _ш /2)*n _{тр} *3.14*d _{вн} ² /4	0.123088
Цацаргалтын үеийн эффе́ктив зузаан	S _ш	м	1.8/(1/10.246+1/6.81+1/S ₁)	1.582697
Ширмийн оролтоос гаралтийн огтлол хүртэлх өнцөг/коэффициент	φ _ш	-	((10.26/S ₁) ² +1) ^{0.5} -10.26/S ₁	0.054419
Дулаан хадгалалтын коэффициент	j	-	1-q ₅ /(q ₅ +h _{ко})	0.99569
Ширмийн өнцгийн коэффициент	x	-	СБ-1 х.240. номмограм.1,а)-5	0.76

Ширмийн уур халаагчийн дулааны тооцоо				
Хэмжигдэхүүн	Тэмдэглэгээ	Хэмжих нэгж	Томъёо буюу тооцооны үндэслэл	Тооцооны утга
Ширм рүү орох хийн температур	$\vartheta_{ш}$	$^{\circ}\text{C}$	Галын хотлын тооцооноос	1021.60872
Хийн дулаан агуулалт	$\Gamma'_{ш}$	ккал/кг	Галын хотлын тооцооноос	2053.866
Ширмээс гарах хийн температур	$\vartheta_{ш}''$	$^{\circ}\text{C}$	Урьдчилан сонгоно	980
Хийн дулаан агуулалт	$\Gamma''_{ш}$	ккал/кг	Энтальпийн тооцооноос	1963.14899
Температурын коэффициент	A	$^{\circ}\text{C}$	хатуу түлшинд A=1100 $^{\circ}\text{C}$	1100
Коэффициент	β	-	$\beta=A / J^{\circ}\text{T}$	0.53557542
Галын хотлын өндрийн дагуух дулааны ачааллын тархалтын коэффициент	$h_{в}$	-	$h_{в}=0.8$	0.8
Орох огтлолоор авсан цацаргын дулаан	$Q_{л.вх}$	ккал/кг	$b \cdot h_{в} \cdot q_{л} \cdot H_{вх} / B_{р}$	61.1028492
Засварын коэффициент	$\xi_{п}$	-	НМ параграфф 7-04	0.5
Ширмийн өнцгийн коэффициент	$\phi_{ш}$	-	Зургаас	0.05441926
Үржвэр	PпS	-	$P^* \cdot \Gamma_{п}^* \cdot S_{ш}$	0.46496257
Цацрагийн сулралтын коэффициентүүд:				
--гурван атомт хийн	$k_{г}$	$1/(м^*кгс/см^2)$	НМ хуу-242 номмограм.3	0.78
--үнсний жижиг хэсгийн	$k_{зл}$	$1/(м^*кгс/см^2)$	НМ хуу-242 номмограм.4	8.6
Оптик зузаан	KPS	-	$(кг^*r_{пгх} + K_{зл} \cdot m_{г})^* P^* S_{ш}$	0.15630956
Хийн орчны харын зэрэг	a	-	$1 - \exp(-KPS)$	0.14470561
Хийн дундаж температур	$\vartheta_{ш}$	$^{\circ}\text{C}$	$(\vartheta_{ш} + \vartheta_{ш}'') / 2$	1000.80436
Хийн дундаж температур	$T_{ш}$	К	$J_{ш} + 273$	1273.80436
Галын хотол ба ширмээс гарсан цацаргын дулаан	$Q_{л.вых}$	ккал/кг	$Q_{л.вх} \cdot (1-a) \cdot \phi_{ш} / \beta + 4.9 \cdot 10^{-8} \cdot a \cdot H_{л} \cdot T_{ш}^4 \cdot \xi_{п} / B_{р}$	5.31017774
Ширмээр хүлээж авсан цацаргын дулаан	$Q_{л.ш}$	ккал/кг	$Q_{л.вх} - Q_{л.вых}$	55.7926715
Галын хотлын экраны дулаан шингээлт	$Q_{экр}$	ккал/кг	$Q_{л}^T - Q_{л.вх}$	1606.62867
Экран дахь ажлын биеийн дулаан агуулалтын өсөлт	Δi	ккал/кг	$Q_{экр} \cdot B_{р} / (1000 \cdot D)$	314.157461
Ширмд дулаан шингээлт (ДБТ-ээр)	$Q_{б.ш}$	ккал/кг	$j^* (\Gamma'_{ш} - \Gamma''_{ш})$	90.3255243

1-р впрыскийн усны зарцуулалт	$D_{впр\cdot 1}$	т/ц	(Урьдчилан сонгоно), $0.05\cdot D$	25
2-р впрыскийн усны зарцуулалт	$D_{впр\cdot 2}$	т/ц	(Урьдчилан сонгоно), $0.03\cdot D$	15
1-р впрыскийн өмнөх уурын температур	$t'_{впр1}$	$^{\circ}C$	Урьдчилан сонгоно	511
1-р впрыскийн өмнөх уурын дулаан агуулалт	$i'_{впр1}$	ккал/кг	Таблицаас	801.85
1-р впрыскийн уурын дулаан агуулалтын бууралт	$Di_{впр}$	ккал/кг	$D_{впр\cdot 1} \cdot (i'_{впр1} - i_{пв}) / (D - D_{впр\cdot 2})$	29.0953608
1-р впрыскийн дараах уурын дулаан агуулалт	$i''_{впр1}$	ккал/кг	$i'_{впр1} - Di_{впр}$	772.754639
1-р впрыскийн дараах уурын температур	$t''_{впр1}$	$^{\circ}C$	Таблицаас	468.245971
Ширмийн гаралт дээрхи уурын температур ба Дулаан агуулалт	$t''_{ш}$	$^{\circ}C$	$t'_{впр1}$	511
	$i''_{ш}$	ккал/кг	$i'_{впр1}$	801.85
Ширм дэхь уурын дулаан агуулалтын өсөлт	$\Delta i_{ш}$	ккал/кг	$(Qб_{ш} + Qл_{ш}) \cdot Bp / ((D - D_{впр\cdot 2}) \cdot 1000)$	29.4553666
Ширмийн оролт дээрхи уурын дулаан агуулалт	$i'_{ш}$	кКал/кг	$i'_{ш} - ti_{ш}$	772.394633
Ширмийн оролт дээрхи уурын температур	$t'_{ш}$	$^{\circ}C$	Таблицаас	467.74
Температурын хамгийн их уналт	t_{δ}	$^{\circ}C$	$\vartheta_{ш} - \vartheta''_{ш}$	41.61
Температурын хамгийн бага уналт	t_m	$^{\circ}C$	$t''_{ш} - t'_{ш}$	43.26
Хэмжээсгүй параметр	P	-	$t_m / (Y'_{ш} - t'_{ш})$	0.08
Хэмжээсгүй параметр	R	-	t_{δ} / t_m	0.96
Тооцооны коэффициент	y	-	НМ хуу-272 номмограм.31	1
Уурын дундаж температур	$t_{ш}$	$^{\circ}C$	$(t''_{ш} + t'_{ш}) / 2$	489.36946
Температурын хамгийн их ялгаа	Δt_{δ}	$^{\circ}C$	$J'_{ш} - t''_{ш}$	510.60872
Температурын хамгийн бага ялгаа	Δt_m	$^{\circ}C$	$J''_{ш} - t'_{ш}$	512.26108
Температурын ялгаануудын харьцаа	$\Delta t_{\delta} / \Delta t_m$	%		0.99677438
Арифметик температурын ялгавар	$\Delta t'$	$^{\circ}C$	$(\Delta t_{\delta} + \Delta t_m) / 2$	511.4349
Температурын напор	Δt	$^{\circ}C$	$y \cdot \Delta t'$	511.4349
Хийн дундаж хурд	W_r	м/с	$Bp \cdot V_{ггх} \cdot (273 + \vartheta_{ш}) / (3600 \cdot 273 \cdot F_r)$	5.75578372
Конвекцийн дулаан өгөлтийн коэффициент	α_k	ккал/м ² ц ⁰ C	НМ хуу-250 номмограм.12	47.53
Бохирдлын коэффициент	ε	-	НМ хуу-47 зураг7-9.a	0.008
Ашиглалтын коэффициент	ξ	-	НМ хуу-47 зураг7-9.б	0.85

Бохирдлын гадаад гадаргуу дээрхи температур	t_3	$^{\circ}\text{C}$	$t_{ш} + \varepsilon * (Q_{б.ш} + Q_{л.ш}) * B_p / H_{ш}$	627.100004
Цацаргийн дулаан өгөлтийн коэффициент	$\alpha_{л}$	$\text{ккал}/\text{м}^2\text{ц}^{\circ}\text{C}$	НМ хуу-261 номмограм.19	33.2822907
Хийгээс хананд дулаан өгөлтийн коэффициент	α_1	$\text{ккал}/\text{м}^2\text{ц}^{\circ}\text{C}$	$(a_k * p * d_h / (2 * S_2 * x -) + a_l) * \xi$	52.8573208
Дулаан дулаан дамжилтийн коэффициент	κ	$\text{ккал}/\text{м}^2\text{ц}^{\circ}\text{C}$	$a_1 / (1 + (1 + Q_{б.ш} / Q_{л.ш}) * \varepsilon * \alpha_1)$	25.0812305
Ширмийн дулаан шингээлт	$Q_{т.ш}$	$\text{ккал}/\text{кг}$	$\kappa * H_{ш} * \Delta t / B_p$	87.0949975
Харьцаа	$Q_{т.ш} / Q_{б.ш}$	%	$100 * Q_{т.ш} / Q_{б.ш}$	96.4234619

УУР ХАЛААГЧИЙН ҮЕҮДИЙН ХИЙЦ				4	3	1
Хоолойн гадаад диаметр	d_h	м	Номноос	0.038	0.038	0.038
Хоолойн зузаан	δ	м	Номноос	0.005	0.006	0.004
Хоолойн дотоод диаметр	$d_{вн}$	м	$d_h - 2 * \delta$	0.028	0.026	0.03
Эгнээний тоо	n	ширхэг		10	16	24
Пакетийн тоо	n_p	ширхэг		54	54	110
Хөндлөн алхам	S_1	м		0.2	0.2	0.1
Дагуу алхам	S_2	м		0.06	0.0793	0.063
Харьцангуй хөндлөн алхам	δ_1	-	S_1 / d_h	5.263158	5.263158	2.631579
Харьцангуй дагуу алхам	δ_2	-	S_2 / d_h	1.578947	2.086842	1.657895
Халах гадаргуу	$H_{пп}$	м^2	$H_{пп} = p * d_h * n_{.0} * n_{тр} * l_0$	653.9929	829.8945	1864.435
Цацрагийн халах гадаргуу	$H_{лп}$	м^2	$357 * 0.87 * 0.837$	259.9638	0	0
Хийн амьд огтлол	F_r	м^2	$= 11.26 * l_{.0} - d_h * l_{.0} * n_{зм} * n_p$	97.17856	78.28239	48.2576
Уурын амьд огтлол	f_n	м^2	$f_n = p * d_{вн}^2 * n_{тр} / 4$	0.166169	0.143278	0.233145
Нэмэлт халах гадаргуу						
таазны	$H_{доп}^{пот}$	м^2	$H_{пп} = p * d_h * n_{.0} * n_{тр} * l_0$	29.7264	24.209	32.5414
хажуугийн хананы	$H_{доп}^{бок}$	м^2	$H_{пп} = p * d_h * n_{.0} * n_{тр} * l_0$	54.8092	36.0376	35.464
гулгуурийн	$H_{доп}^{ск}$	м^2	$H_{пп} = p * d_h * n_{.0} * n_{тр} * l_0$	38.6218	31.4154	42.225
Харьцаа	$(S_1 + S_2) / d_h$	м	$(S_1 + S_2) / d_h$	6.842105	7.35	4.289474
Цацаргалтын үеийн эффектив зузаан	$S_{пп}$	м	$(1.87 * (S_1 + S_2) / d_h - 4) * d_h$	0.3342	0.370291	0.15281

УУР ХАЛААГЧИЙН ҮЕҮДИЙН ДУЛААНЫ ТООЦОО						
Хэмжигдэхүүн	Тэмдэглэгээ	Хэмжих нэгж	Томъёо буюу тооцооны үндэслэл	Уур халаагчийн үе		
				4	3	1
УХ-д орох хийн температур	$J'_{\text{нп}}$	$^{\circ}\text{C}$	Өмнөх тооцооноос $J'_{\text{нп3}}=J''_{\text{ш}}, J'_{\text{нп2}}=J''_{\text{нп3}}, J'_{\text{нп1}}=J''_{\text{нп2}}$	980	910	820
Хийн дулаан агуулалт	$I'_{\text{нп}}$	ккал/кг	Өмнөх тооцооноос $I'_{\text{нп3}}=I''_{\text{ш}}, I'_{\text{нп2}}=I''_{\text{нп3}}, I'_{\text{нп1}}=I''_{\text{нп2}}$	1980,84	1814,36	1617,95
УХ-с гарах хийн температур	$J''_{\text{нп}}$	$^{\circ}\text{C}$	Урьдчилан сонгоно	910	820	660
УХ-с гарах хийн дулаан агуулалт	$I''_{\text{нп}}$	ккал/кг	Энтальпийн тооцооноос	1814,36	1617,95	1275,56
Хийн дундаж температур	$J_{\text{нп}}$	$^{\circ}\text{C}$	$(J'_{\text{нп1}}+J''_{\text{нп1}})/2$	945	865	740
УХ орчимд хий соролт	$\Delta\alpha$	-	-	0,01	0,01	0,01
Сорогдсон агаарын дулаан агуулалт	$I^{\circ}_{\text{прс}}$	ккал/кг	дулааны тооцооноос	60,89	60,89	60,89
УХ-ийн дулаан шингээлт	$Qб_{\text{нп}}$	ккал/кг	$\phi \cdot (J'_{\text{нп}} - J''_{\text{нп}} + t_{\text{а}} \cdot I^{\circ}_{\text{прс}})$	166,372	196,163	341,524
2-р впрыскийн өмнөх уурын температур	$t'_{\text{впр2}}$	$^{\circ}\text{C}$	Урьдчилан сонгоно	520	-	-
Уурын дулаан агуулалт	$i'_{\text{впр2}}$	ккал/кг	Энтальпийн тооцооноос	807,7	-	-
2-р впрыскийн уурын дулаан агуулалтын бууралт	$\Delta i_{\text{впр2}}$	ккал/кг	$D_{\text{впр}2} \cdot (i'_{\text{впр2}} - i_{\text{пв}}) / D$	17,109	-	-
2-р впрыскийн дараах уурын дулаан агуулалт	$i''_{\text{впр2}}$	ккал/кг	$i'_{\text{впр2}} - \Delta i_{\text{впр2}}$	790,591	-	-
2-р впрыскийн дараах уурын температур	$t''_{\text{впр2}}$	$^{\circ}\text{C}$	Таблицаас	494,166	-	-
УХ-с гарах уурын температур	$t''_{\text{нп}}$	$^{\circ}\text{C}$	$t''_{\text{нп3}}=t''_{\text{нп}}, t''_{\text{нп2}}=t'_{\text{впр2}}, t''_{\text{нп1}}=t'_{\text{ш}}$	560	520	476,55

УХ-с гарах уурын дулаан агуулалт	i''_{nn}	ккал/кг	$i''_{nn3}=i''_{nn}, i''_{nn2}=i''_{вр2}, i''_{nn1}=i''_{ш}$	833,2	807,7	778,65
УХ- руу орох уурын дулаан агуулалт	i'_{nn}	ккал/кг	$i'_{nn3}=i''_{вр2}, i'_{nn2}=i''_{вр1}, i'_{nn1}=i''_{ш} - Q_{б,nn1} * B_p / ((D-D_{вр2} - D_{вр1}) * 1000 *)$	790,591	772,75	706,151
УХ-д орох уурын температур	t'_{nn}	°C	$t'_{nn3}=t''_{вр2}, t'_{nn2}=t''_{вр1}, t'_{nn1}$ =ийг Таблицаас	494,166	511,00	391,647
УХ уурын дундаж температур	t_{nn}	°C	$(t'_{nn1} + t''_{nn1}) / 2$	527,083	515,5	434,096
Уурын дундаж эзэлхүүн	V_{nn}	м³/кг	Таблицаас	0,02425	0,02373	0,01971
Уурын дундаж хурд	W_{nn}	м/с	$W_{nn3}=D * V_{nn3} * 1000 / (3600 * f_{nn3}) = W_{nn2} = (D - D_{вр2}) * V_{nn2} * 1000 / (3600 * f_{nn2}) = W_{nn1} = (D - D_{вр2} - D_{вр1}) * V_{nn1} * 1000 / (3600 * f_{nn1})$	20,2703	22,3158	10,8007
УХ-с ууранд дулаан өгөлтийн коэфф	a_2	ккал/м²ц°С	НМ хуу-256 номмограм.15	2660	3060	1900
Хийн дундаж хурд	W_r	м/с	$W_{ri} = B_p * V_{r,nn} * (273 + J_{nni}) / (3600 * 273 * F_{ri})$	6,75148	7,8307	11,3075
Конвекцийн дулаан өгөлтийн коэффициент	a_k	ккал/м²ц°С	СБ-1 х.250 номмограм.12	46,1916	60,39	73,125
Бохирдсон гадаргуу дээрхи температур	t_3	°C	$t_{3i} = t_{nni} + (E + 1 / a_2) * B_p * Q_{б,nni} / H_{nni}$	660,624	638,446	532,943
Бохирдлын коэффициент	e	-	СБ-1 х.44 параграфф.7-36	0,005	0,005	0,005
Үржвэр	PnS	-	$PnSi = P * r_{nn} * S_{nni}$	0,09785	0,10841	0,04474
Цацрагийн сулралтын коэффициентүүд:						
--гурван атомт хийн	K_r	1/ (м*кгс/см²)	СБ-1 х.242 номмограм.3	1,92	1,85	3
--үнсний жижиг хэсгийн	$K_{3л}$	1/ (м*кгс/см²)	СБ-1 х.242 номмограм.4	8,9	9,3	10,4
Оптик зузаан	KPS	-	$KPS_i = (K_r * r_{nn} + K_{3л} * m_{nn}) * P * S_{nni}$	0,22475	0,24327	0,15392

Хийн орчны харын зэрэг	a	-	НМ хуу-241 номмограм.2	0,20128	0,21594	0,14266
Цацаргийн дулаан өгөлтийн коэффициент	a _л	ккал/ м ² ц ⁰ С	НМ хуу-261 номмограм.19	46,2948	41,028	17,1196
Ашиглалтын коэффициент	ξ	-	НМ хуу-37 параграфф.7-07	1	1	1
Хийгээс хананд дулаан өгөлтийн коэффициент	a ₁	ккал/ м ² ц ⁰ С	(a _к +a _л)·ξ	92,4864	101,418	90,2446
Температурын хамгийн их ялгаа	Δt _б	°С	Δt _{бi} =J'' _{ни} - t'' _{ни}	420	390	343,45
Температурын хамгийн бага ялгаа	Δt _м	°С	Δt _{mi} =J'' _{ни} - t' _{ни}	415,834	309,00	268,353
Температурын ялгаануудын харьцаа	Δt _б /Δt _м	%	Δt _{бi} /Δt _{mi}	1,01002	1,26214	1,27986
Арифметик (логарифм) температурын ялгавар	Δt'	°С	Δt' _i =(Δt _{бi} +Δt _{mi}) / 2	417,917	349,5	305,904
Температурын хамгийн их уналт	t _б	°С	t _{бi} =J'' _{ни} - J'' _{ни}	70	90	160
Температурын хамгийн бага уналт	t _м	°С	t _{mi} =t'' _{ни} - t' _{ни}	65,8343	9,00	84,90
Хэмжээсгүй параметр	P	-	P _i =t _{mi} / (J'' _{ни} - t' _{ни})	0,13551	0,02256	0,1982
Хэмжээсгүй параметр	R	-	R _i =t _{бi} / t _{mi}	0,94049	0,1	0,53062
Тооцооны коэффициент	ψ	-	НМ хуу-272 номмограм.31	1	1	1
Температурын напор	Δt	°С	ψ·Δt ^с	417,917	349,5	305,904
Дулааны эффе́ктив коэффициент	y ^с	-	НМ хуу-47 таблиц.7-1	0,65	0,65	0,65
Дулаан дамжилтийн коэффициент	k	ккал/ м ² ц ⁰ С	y ^с *a ₁ /(1+a ₁ /a ₂)	58,0962	63,807	55,9992
УХ-ийн дулаан шингээлт	Q _{т,ни}	ккал/кг	k·H _{ни} ·Δt / Bp	162,614	189,533	327,084

Дулаан шингээлтийн харьцаа	$Q_{т.нп} / Q_{б.нп}$	кКал/кг	$100 * Q_{т.нп} / Q_{б.нп}$	97,7412	96,62	95,772
----------------------------	-----------------------	---------	-----------------------------	---------	-------	--------

ФЕСТОНЫ ХИЙЦ				
Хоолойн гадаад диаметр	$d_{н}$	м	Номноос	0.06
Хоолойн зузаан	δ	м	Номноос	0.006
Хоолойн дотоод диаметр	$d_{вн}$	м	$d_{н} - 2 * \delta$	0,048
Эгнээний тоо	n	ширхэг	Номноос	4
Пакетийн тоо	$n_{п}$	ширхэг	Номноос	56
Хөндлөн алхам	S_1	м	Номноос	0.2
Дагуу алхам	S_2	м	Номноос	0.113
Харьцангуй хөндлөн алхам	δ_1	-	$S_1 / d_{н}$	18.83333
Харьцангуй дагуу алхам	δ_2	-	$S_2 / d_{н}$	1.883333
Цацрагийн халах гадаргуу	$H_{л}$	м ²	$H_{нп} = p * d_{н} * n_{.0} * n_{.тp} * l_{.0}$	1.008618
Хийн амьд огтлол	$F_{г}$	м ²	$4.78 * 11.6 - d_{н} * 4.78 * n_{п}$	37.762
Уурын амьд огтлол	$f_{п}$	м ²	$0.785 * 2 * 56.2 * d_{вн}^2$	0.203291
Цацаргалтын үеийн эффектив зузаан	$S_{ш2}$	м	$0.9 * d_{н} * (n * S_2 * S_1 / (3.14 * d_{н}^2) - 1)$	0.377847

ЭРГЭЛТИЙН КАМЕРИЙН ХИЙЦ				
Нийт гадаргуу	$F_{ст}$	м ²		401.4766
Эзлэхүүн	$V_{пк}$	м ³		525.8589
Эргэлтийн камер дахь экономайзер ба уур халаагчийн цацраг хүлээн авах гадаргуу	$H_{л}^{п/п}$	м ²		234.3206
	$H_{л}^{в/э}$	м ²		93.403
Цацаргалтын үеийн эффектив зузаан	$S_{пк}$	м	$0.9 * d_{н} * (n * S_2 * S_1 / (3.14 * d_{н}^2) - 1)$	4.715323
БХУХ -р дайрах огтлол	$F_{г.эк}$	м ²		62.1072
Эргэх камерт орох босоо хэсгийн хөндлөн огтлол	$F_{г.в.ст}$	м ²		21.7012

ЭРГЭХ КАМЕРЫН ДУЛААНЫ ТООЦОО				
Хэмжигдэхүүн	Тэмдэглэгээ	Хэмжих нэгж	Томъёо буюу тооцооны үндэслэл	Тооцооны утга
Эргэх камер руу орох хийн температур	$\vartheta_{\text{пк}}$	$^{\circ}\text{C}$	Уур халаагч -1 -ийн тооцооноос $J''_{\text{пп1}}$	660
Хийн дулаан агуулалт	$I'_{\text{пк}}$	ккал/кг	УХ-1-ийн тооцооноос $I'_{\text{пп1}}$	1275,56082
Эргэх камераас гарах хийн температур	$\vartheta''_{\text{пк}}$	$^{\circ}\text{C}$	Урьдчилан сонгоно	615
Хийн дулаан агуулалт	$I''_{\text{пк}}$	ккал/кг	Таблицаас	1188,38007
Эргэх камерийн дулаан шингээлт	$Q_{\text{б,экp}}$	ккал/кг	$\varphi \cdot (I'_{\text{пк}} - I''_{\text{пк}})$	86,8049894
Хийн дундаж температур	$\vartheta_{\text{пк}}$	$^{\circ}\text{C}$	$(\vartheta'_{\text{пк}} + \vartheta''_{\text{пк}}) / 2$	637,5
Хийн дундаж хурд	$\omega_{\text{г бх б}}$	м/с	$V_{\text{п}} \cdot V_{\text{г}} \cdot (1 + \vartheta'_{\text{пк}} / 273) / 3600 \cdot F_{\text{г эк}}$	7,9539
Конвекцийн дулаан өгөлтийн коэфф (БХУХ буух хоолой)	$\alpha_{\text{к бх б}}$	ккал/м ² ц ⁰ С	$\alpha_{\text{к}} = \alpha_{\text{н}} \cdot C_{\text{z}} \cdot C_{\text{s}} \cdot C_{\text{ф}}$	47,4
Эргэх камерт орох босоо хэсгээр дайран өнгөрөх хийн хурд (БХУХ өгсөх хоолой)	$\omega_{\text{г в ст}}$	м/сек	$V_{\text{п}} \cdot V_{\text{г}} \cdot 0.5 \cdot (1 + \vartheta'_{\text{пк}} / 273) / 3600 \cdot F_{\text{г эк}}$	11,58
Конвекцийн дулаан өгөлтийн коэфф (БХУХ өгсөх хоолой)	$\alpha_{\text{к в ст}}$	ккал/м ² ц ⁰ С	$\alpha_{\text{к}} = \alpha_{\text{н}} \cdot C_{\text{z}} \cdot C_{\text{s}} \cdot C_{\text{ф}}$	60,7
БХУХ дахь уурын дундаж температур	$t_{\text{пк бх}}$	$^{\circ}\text{C}$	Урьдчилан сонгоно	330
Экономайзерын босоо хоолой дахь усны дундаж температур	$t_{\text{пк эко}}$		Урьдчилан сонгоно	246
Үржвэр	$p_{\text{п}} \cdot s$	-	$p \cdot r_{\text{п вэ}} \cdot S_{\text{пк}}$	1,3712
Цацрагийн сулралтын коэффициентүүд:				
-гурван атомт хийн	$k_{\text{г}}$	1/(мкгс/см ²)	НМ хуу-242 номмограм.3	0,6

-үнсний жижиг хэсгийн	$k_{зл}$	1/(мкгс/см ²)	НМ хуу-242 номмограм.4	10,7
Оптик зузаан	kps	-	$(k_r \cdot r_{п\text{экп}} + k_{зл} \cdot m_{экп}) \cdot P \cdot S_{пк}$	1,44387267
Хийн орчны харын зэрэг	a	-	НМ хуу-241 номмограм.2	0,76398801
Бохирдлын коэффициент	ε	-	НМ хуу-47 зураг7-9.а	0,005
БХУХ-д өгөх дулаан	$Q_{бх}$			63,0476124
Эргэх камерын экраны дулааны дундаж ачаалал	$q_{пк}$	ккал/м ² *ц	Урьдчилан сонгоно	12900
Бохирдлын гадаад гадаргуу дээрх температур (БХУХ)	t_3	°C	$t_{пк} + \varepsilon \cdot q_{пк}$	394,5
Бохирдлын гадаад гадаргуу дээрх температур (экономайзер)				247,9725
Экономайзерийн босоо хэсэгт өгөх цацаргийн дулаан өгөлтийн коэфф	$\alpha_{л.эко}$	ккал/м ² ц ⁰ C	НМ хуу-261 номмограм.19, ($\alpha_n \cdot a$)	62,6470169
Эргэх хийн хөндий дэхь экономайзерийн босоо хэсэгт өгөх дулаан	$Q_{т\text{эко}}$	ккал/кг	$\alpha_{п.экр} \cdot H_{пк} \cdot (\vartheta_{пк} - t_3) / Bp$	23,3424
Эргэх хийн хөндий дэхь экономайзерийн босоо хэсэгт өгөх дулааны хүчдэл	$q_{пк\text{эко}}$	ккал/м ² *ц	$Bp \cdot Q_{т.экр} / H_{пк}$	24402,7359
БХУХ болон экономайзерийн босоо хэсэгт авсан нийлбэр дулаан	ΣQ_t			86,4
Дулааны харьцаа	$Q_{т.экр} / Q_{б.экр}$	%	$100 \cdot Q_{т.экр} / Q_{б.экр}$	99,5219248

УСНЫ ЭКОНОМАЙЗЕРИЙН ХИЙЦ				ДЭЭД	ДУНД	ДООД
Хоолойн гадаад диаметр	d_n	м	Номноос	0.032	0.032	0.032
Хоолойн зузаан	δ	м	Номноос	0.004	0.004	0.004
Хоолойн дотоод диаметр	$d_{вн}$	м	$d_n - 2*\delta$	0.024	0.024	0.024
Өргөн дэхь хоолойны тоо	n_1	ширхэг	Номноос	72	72	72
Гүн дэхь хоолойны тоо	n_2	ширхэг	Номноос	28	24	32
Нэг гогцооны урт	l	ширхэг	Номноос	11.25	11.25	11.48
Цацрагийн халах гадаргуу	H_n	m^2		2278.886	1953.331	2657.688
Хийн амьд огтлол	F_r	m^2		47.71188	47.71188	48.80696
Уурын амьд огтлол	f_n	m^2		0.260444	0.260444	0.260444
Халалтийн нэмэлт гадаргуу	$H_{доп}$	m^2	$(1.485+0.5)*11.25*2$	44.6625	50.9625	0
Хөндлөн алхам	S_1	м	Номноос	0.09	0.09	0.09
Дагуу алхам	S_2	м	Номноос	0.055	0.0465	0.0468
Харьцангуй хөндлөн алхам	δ_1	-	$S_1/d_n =$	2.8125	1.453125	1.4625
Харьцангуй дагуу алхам	δ_2	-	$S_2/d_n =$	1.71875	45.41016	45.70313
Эффектив зузаан	$S_{вэ}$	м	$(1.87*(S_1+S_2)/d_n - 4)*d_n$	8.345438	2.676299	2.694391

УСНЫ ЭКОНОМАЙЗЕРИЙН ДУЛААНЫ ТООЦОО				
Хэмжигдэхүүн	Тэмдэглэгээ	Хэмжих нэгж	Томъёо буюу тооцооны үндэслэл	Тооцооны утга
УЭ-т орох хийн температур	$J'_{вэ}$	$^{\circ}C$	Эргэх камерын тооцооноос	615
УЭ-т орох хийн дулаан агуулалт	$I'_{вэ}$	ккал/кг	Эргэх камерын тооцооноос	1188,38007
УЭ-с гарах хийн температур	$J''_{вэ}$	$^{\circ}C$	Урьдчилан сонгоно	320
УЭ-с гарах хийн энтальпи	$I''_{вэ}$	ккал/кг	Таблицаас	606,337397
УЭ-т дулаан шингээлт	$Q\delta_{вэ}$	ккал/кг	$j*(J'_{вэ} - J''_{вэ})$	580,746532
УЭ-т орох усны температур	$t'_{вэ}$	$^{\circ}C$	өгөгдөнө	230
УЭ-т орох усны дулаан агуулалт	$i'_{вэ}$	ккал/кг	өгөгдөнө	237,4
УЭ-с гарах усны дулаан агуулалт	$i''_{вэ}$	ккал/кг	$i'_{вэ} + Q\delta_{пв} * Bp / D_{пв}$	349,692146
УЭ-с гарах усны температур	$t''_{вэ}$	$^{\circ}C$	Таблицаас	322,194764
УЭ дахь усны дундаж температур	$t_{вэ}$	$^{\circ}C$	$(t'_{вэ} + t''_{вэ}) / 2$	276,097382

УЭ дахь угааны хийн дундаж температур	$J_{вэ}$	$^{\circ}\text{C}$	$(J'_{вэ} + J''_{вэ}) / 2$	467,5
Хийн дундаж хурд	W_{Γ}	м/с	$V_{р} * V_{\Gamma} * (273 + Y_{вэ}) / (3600 * 273 * F_{вэ})$	8,48093084
Конвекцийн дулаан өгөлтийн коэффициент	а.к	ккал/м ² ц ⁰ С	НМ хуу-252-253 номмограм.13	74,152
Бохирдлын туршилтын коэффициент	е.о	-	НМ хуу-49 зураг-7.11	0,004
Диаметрын засвар	С.д	-	НМ хуу-49 зураг-7.11	1
Үнслэгийн бүрэлдэхүүний засвар	С.фр	-	НМ хуу-47 параграфф 7-52	1
Засвар	De.	-	НМ хуу-48 таблиц-7.2	0,002
Бохирдлын коэффициент	е	-	$E.o * C.d * C.фр + DE.$	0,006
Температурын засвар	Dt.з	$^{\circ}\text{C}$	НМ хуу-44 параграфф 7-36	60
Бохирдлын гадаад гадаргуу дээрхи температур	t.з	$^{\circ}\text{C}$	$t_{вэ} + Dt.з$	336,097382
Үржвэр	PпS	-	$P * r_{п} * S_{вэ2}$	2,41046528
Цацрагийн сулралтын коэффициентүүд:				
-гурван атомт хийн	$K_{г}$	1/(мкгс/см2)	НМ хуу-242 номмограм.3	0,58
-үнсний жижиг хэсгийн	$K_{зл}$	1/(мкгс/см2)	НМ хуу-242 номмограм.4	12,6
Оптик зузаан	KPS	-	$(K_{г} * r_{п} * m_{вэ2} + K_{зл} * P * S_{вэ2})$	2,68345045
Хийн орчны харын зэрэг	а	-	НМ хуу-241 номмограм.2	0,93167301
Цацрагийн дулаан өгөлтийн коэффициент	а.л	ккал/м ² ц ⁰ С	НМ хуу-261 номмограм.19	50,3103426
Ашиглалтын коэффициент	х.	-	НМ хуу-.37 параграфф 7-07	0,95
Усны дундаж хурд (0.5-1.5)	W.в	м/с	$D_{пв} * V_{вэ} * 1000 / (3600 * f_{вэ})$	0,66157442
УЭ- оос усанд дулаан өгөлтийн коэффициент	а ₂	ккал/м ² ц ⁰ С	НМ хуу-257 номмограм.16	4700
Температурын хамгийн их ялгаа	Dt. ₆	$^{\circ}\text{C}$	$J'_{вэ} - t''_{вэ}$	292,805236
Температурын хамгийн бага ялгаа	Dt. _м	$^{\circ}\text{C}$	$J''_{вэ} - t'_{вэ}$	90
Температурын ялгаануудын харьцаа	Dt. ₆ /Dt. _м	%	-	3,25339151
Логарифм температурын ялгавар	Dt. _'	$^{\circ}\text{C}$	$(Dt_{6} - Dt_{м}) / \ln (Dt_{6} / Dt_{м})$	171,912843

Тооцооны коэффициент	y	-	НМ хуу-272 номмограм.31	0,995
Температурын напор	Dt	°C	y * Dt.	171,053279
Хийгээс хананд дулаан өгөлтийн коэффициент	a ₁	ккал/м ² ц ⁰ C	(a _к +a _л)*x	118,239226
Дулаан дамжилтийн коэффициент	K	ккал/м ² ц ⁰ C	a ₁ /(1+(E+1/a ₂)a ₁)	68,1654142
УЭ-ын дулаан шингээлт (ДСТ-ээр)	Q _{т.вэ}	ккал/кг	K*N _{вэ} *Dt/Bp	550,602617
Дулааны харьцаа	Q _{т.вэ} /Q _{б.вэ}	ккал/кг	100*Q _{т.вэ} /Q _{б.вэ}	94,8094542

АГААР ХАЛААГЧИЙН ХИЙЦ				Нийт
Хоолойн гадаад диаметр	d _н	м	Зургаас	0,04
Хоолойн зузаан	б	м	Зургаас	0,0015
Хоолойн дотоод диаметр	d _{вн}	м	d _н - 2*d	0,037
Өргөн дэхь хоолойны тоо	n ₁	ширхэг	Зургаас	118,5
Гүн дэхь хоолойны тоо	n ₂	ширхэг	Зургаас	37,5
Хөндлөн алхам	S ₁	м	Зургаас	0,06
Дагуу алхам	S ₂	м	Зургаас	0,0405
Харьцангуй хөндлөн алхам	б ₁	-	S ₁ /d _н	20,625
Харьцангуй дагуу алхам	б ₂	-	S ₂ /d _н	13500,3
Хоолойны нийт тоо	n	ширхэг	4*n ₁ *n ₂	71100
Кубын өндөр	L	м	Номноос	3,125
Халах гадаргуу	H _н	м ²	H _н =p*d _н *n*l	74156
Хийн амьд огтлол	F _г	м ²	0.785*n*d _н ²	19,1119
Агаарын дундаж хөндлөн огтлол	f _н	м ²	4*2.276*(7.26-0.04*n ₁)	31,5

АГААР ХАЛААГЧИЙН ТООЦОО				
Хэмжигдэхүүн	Тэмдэглэгээ	Хэмжих нэгж	Томъёо буюу тооцооны үндэслэл	Тооцооны утга
Халуун агаарын температур	t _{гв}	°C	сонгоно	300
Халуун агаарын дулаан агуулалт	I _{гво}	ккал/кг	энтальпийн тооцооноос	370,37664
Агаар соролт	β _{ах}	-	түлш энтальпийн тооцооноос	0,07
Орох агаарын температур	t _{хв}	°C	Төслийн утгаар	50
Орох агаарын дулаан агуулалт	I _{хво}	ккал/кг	түлш энтальпийн тооцооноос	60,886092
Орох утааны хийн дулаан агуулалт	I _‘	ккал/кг	экономайзерийн тооцооноос	606,3374
Орох утааны хийн температур	θ’ _{ух}	°C	түлш энтальпийн тооцооноос	320

Агаар халаагчид авсан дулаан	Q _б	ккал/кг	$(\beta\alpha x + \Delta\alpha/2) \cdot (I_{гво} - I_{хво})$	320,32272
Гарах утааны хийн энтальпи	I “	ккал/кг	$I' - Q_{б}/\phi + \Delta\alpha/2 \cdot I_{гво}$	297,59128
Гарах утааны хийн температур	θ’ _{ух}	°C	түлш энтальпийн тооцооноос	156,63735
Хийн дундаж температур	θ	°C	$(\theta' + \theta'')/2$	238,31867
Агаарын дундаж температур	t	°C	$(t_{гв} + t_{пг})/2$	175
Дундаж температурын напор	Δt	°C	θ-t	63,318674
Ханын дундаж температур	t _{сг}	°C	$(x_1 \cdot \theta + x_2 \cdot \theta'')/(x_1 + x_2)$	206,65934
Хийн дундаж хурд	ω _г	м/с	$V_p \cdot V_{г} \cdot (\theta + 273)/(3600 \cdot 273 \cdot F_{г})$	15,191473
Агаарын дундаж хурд	ω _в	м/с	$V_p \cdot V_{г} \cdot (\beta''_{вп} + \Delta\alpha/2) \cdot (t + 273)/(3600 \cdot 273 \cdot F_{в})$	5,630738
Хийгээс хананд өгөх дулаан өгөлтийн коэф	α _{кг}	ккал/(м ² ·ц·°C)	НМ хуу-261 номмограм.19	59,29
Хананаас агаарт өгөх дулаан өгөлтийн коэф	α _{кв}	ккал/(м ² ·ц·°C)	НМ хуу-252-253 номмограм.13	21,186
Ашиглалтын коэф	ξ	-	НМ хуу-.37 параграф7-07	0,85
Дулаан дамжуулалтын коэф	k	ккал/(м ² ·ц·°C)		5,9039541
Агаар халаагчид авсан дулаан (дулаан дамжуулалтын тэгшитгэлээр)	Q _т	ккал/кг		315,13033
Ханын хамгийн бага температур	t _{сгмин}	°C		128,56415
Дулаан авалтын харьцаа	Q _т / Q _б	%		98,379014

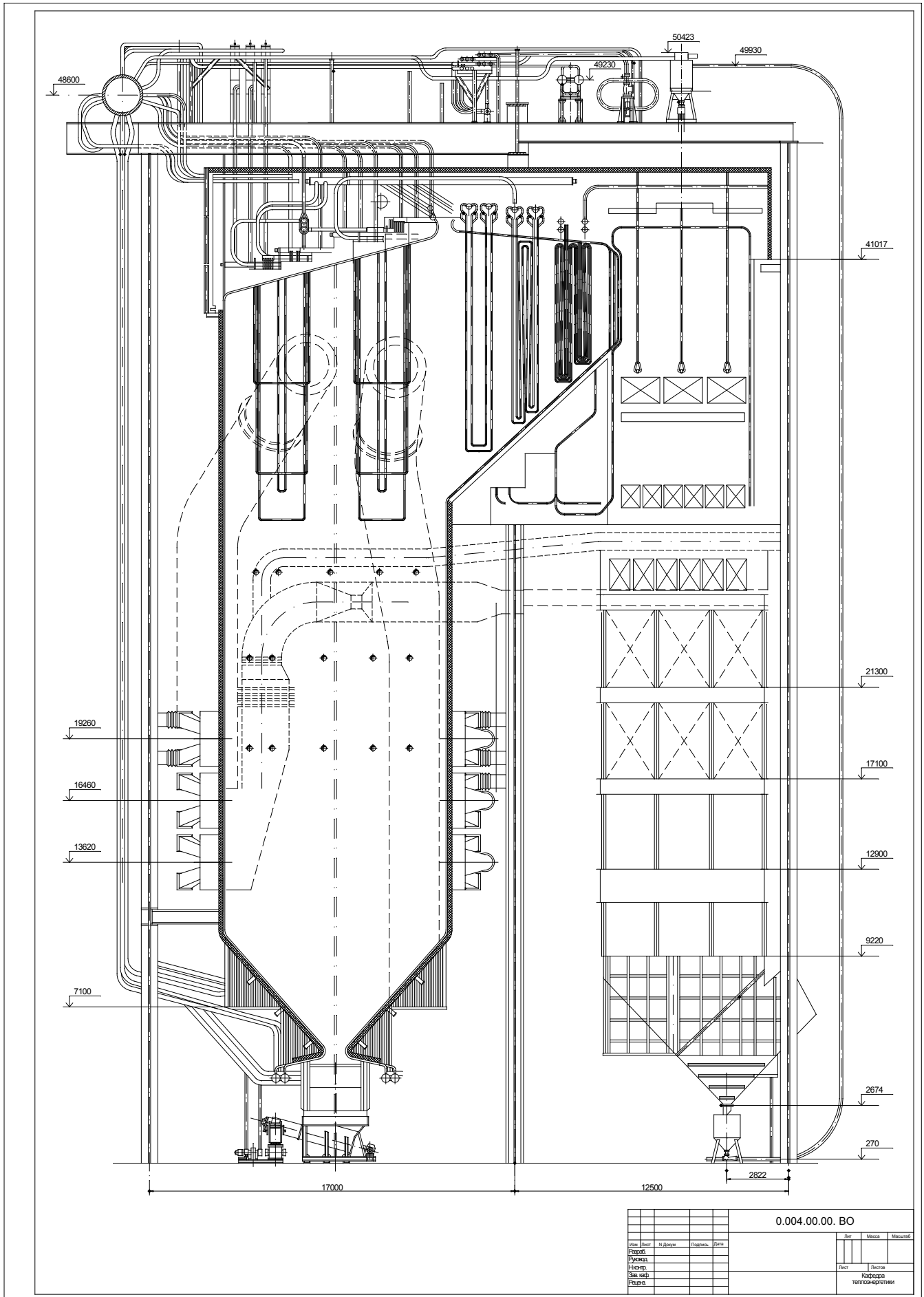
Дулааны тооцооны дүгнэлт

БКЗ-500-140-1 зуухны дулааны тооцоог Багануур, Шивээ-Овоогийн уурхайн нүүрс 50/50 харьцаатай холимог түлшээр 500 т/ц уурын ачаалалд ажиллах үед түлшний тооцоо, дулааны баланс, галын хотол, ширм, уур халаагчууд, усны экономайзер, агаар халаагчийн тооцоог тус тус гүйцэтгэлээ.

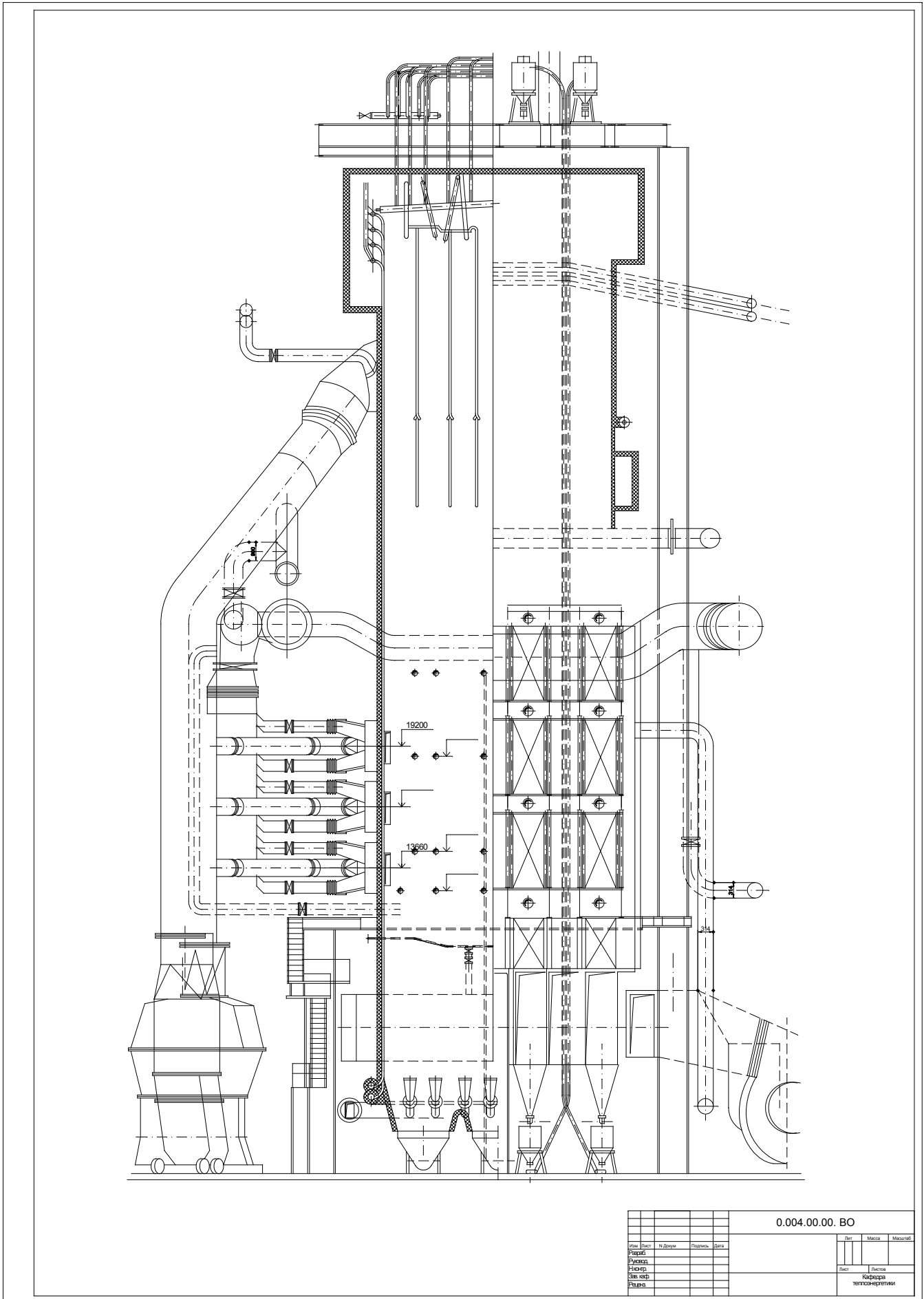
Тооцооны үр дүнд зуухны АҮК = 92,29%, утааны хийтэй алдах алдагдал 6,7%, утааны хийн халуун 156,6°C, түлшний зарцуулалт 98,2 т/ц байна. Тооцооноос ашигтай ажилласан

дулааныг халах гадаргуунуудад харьцуулж үзвэл галын хотолд 40%, уур халаагчуудад 32%, конвектив хэсэгт 28% бөгөөд дулаан хүлээн авалтын харьцаа зөвшөөрөгдөх хэмжээнд байна.

Энэхүү тооцооноос үндэслэн энэхүү БКЗ-500-140-1 төрлийн II хэлбэрийн зуух нь Багануур, Шивээ-Овоогийн уурхайн нүүрс 50/50 харьцаатай холимог түлшээр 500 т/ц ачааллаар ажиллах боломжтой гэж үзэж байна.



0.004.00.00. BO					Эр	Месса	Мансрид
Илт	Лист	№ Дорно	Төрөл	Дата	Лист	Лист	
Р/Х	Р/Х	Р/Х	Р/Х	Р/Х	Лист	Лист	
Илт	Лист	№ Дорно	Төрөл	Дата	Лист	Лист	
Р/Х	Р/Х	Р/Х	Р/Х	Р/Х	Лист	Лист	
Илт	Лист	№ Дорно	Төрөл	Дата	Лист	Лист	
Р/Х	Р/Х	Р/Х	Р/Х	Р/Х	Лист	Лист	



					0.004.00.00. BO		
Ийм	Төрөл	№ Дүгнэлт	Төлөөлөгч	Санга	Төрөл	Масштаб	Масштаб
Рээр							
Рисунг							
Рисунг					Төрөл		
Сэлт					Коллектор		
Рисунг					Төгсгөлөгч		

3.4. Зуухны хяналтын удирдлагын системийн шийдэл

Програм хангамж

д/д	Програм хангамжийн нэршил	Эзэмшигч компани
1	CENTUM VP R6	Yokogawa, Япон

Хүснэгт 3.4-1

Техник хангамжийн тодорхойломж

Yokogawa компанийн хяналт, удирдлагын Centum VP систем:

- Хяналт, удирдлагын FCS
- Сигнал цуглуулах байр /IO хаус/
- Машинчийн хяналт, удирдлагын компьютер /HIS/
- Инженерийн төв компьютер /EWS/

- Vnet/IP сүлжээ болон Ethernet сүлжээний төхөөрөмж
 - Шилэн кабелийн холболтын сүлжээ
- Хяналт, удирдлагын FCS үндсэн 2 хэсгээс бүрдэнэ. Үүнд:
- Зуухны үндсэн хяналт ба удирдлага /BCS/
 - Зуухны тоосон системийн хяналт ба удирдлага /BMS/

Нэршил	Техникийн өгөгдлүүд
Модел	AFV30D
Тодорхойломж	Duplex Field Control Unit (for Vnet/IP and FIO, for 19" Rack Mountable)
Тэжээл	Voltage: 230 VAC, Frequency: 50/60 Hz
Хэрэглэх тэжээлийн дээд хэмжээ	230 VA
Халалтын утга	704 kJ/h
Процессор	VR5532 (350 MHz)
Санах ойн багтаамж	128 M-byte
Тэжээл тасалдах үеийн санах боломж	Battery Back-up for Main Memory: Max. 72 hours
Холболтын интерфэйс	Vnet/IP Interface: Dual-redundant
Vnet/IP хурд	1000 Mbps Full Duplex
Холболтууд	Cable: CAT5e (Enhanced Category 5 cable) or better, UTP Transmission: 1000BASE-T and 100BASE-TX, compliance Connector: RJ45 connector, Max. distance: 100 m (Distance between AF-V30D and Layer 2 switch) Auto-negotiation
Боломжит Node-тоо	Max. 13/FCU (*1)
IO модулиуд	Max. 8 (included EC402 module)
Жин	Approx. 8 kg
Угсралт	19" Rack Mounting (M5 x 8 screws)
Орчны температур	Normal Operating: 0 to 50 °C, Transporting/Storing: -20 to 60°C (avoid direct sunlight)
Орчны чийгшилт	Normal Operating: 5 to 95%RH, Transporting/Storing: 5 to 95%RH (should have no condensation)
Байрлал	ДТЦ-2

Хүснэгт 3.4-2 FCS-ийн үндсэн техникийн тодорхойломж

Нэршил	Техникийн өгөгдлүүд
Модел	ANB10D
Тодорхойломж	Node Unit for Dual-Redundant ESB Bus (19” Rack Mountable)
Тэжээл	Voltage: 230 V AC, Frequency: 50/60 Hz
Хэрэглэх тэжээлийн дээд хэмжээ	120 Watts
Халалтын утга	432 kJ/h
Щитний node-ийн холболт	ESB Bus
ESB bus coupler модуль	Redundant (EC 402)
Щитний node-ийн тоо	Maximum 3 (*1)
Maximum IO модулиуд	8 modules
Жин	10 kg (including 8 IO modules)
Угсралт	19” Rack Mounting (4 x M5 screws)
Орчны температур	Normal Operating: 0 to 60 °C, Transporting/Storing: -20 to 60°C (avoid direct sunlight)
Орчны чийгшилт	Normal Operating: 5 to 95%RH, Transporting/Storing: 5 to 95% RH (should have no condensation)
Байрлал	Сигнал цуглуулах байр /IO хаус/

Хүснэгт 3.4-3 FCS-ийн үндсэн техникийн тодорхойломж

Тип марк	Нэр	I/O сувгийн тоо
Аналог I/O модуль		
AAI135	Analog Input module 4~20 mA	8
AAI835	Analog Input/Output module 4~20 mA	4 Inputs/ 4 Outputs
AAR145	RTD Input module	16
AAT145	TC Input Module (Isolated channels)	16
Дискрет I/O модуль		
ADV151	Digital input module 24 VDC	32
ADV551	Digital output module 24 VDC	32
Communication I/O modules		
ALR121	Serial Communication module	1 порт

Хүснэгт 3.4-4 Оролт, гаралтын модулиуд

3.5. Зуух №9-ын туслах тоноглолын цахилгаан хангамж

6 кВ-ын үлээх салхилуурын цахилгаан хөдөлгүүр, утаа сорогчийн цахилгаан хөдөлгүүр тус бүр 2, богино эргэлтийн утаа сорогчийн 1 цахилгаан хөдөлгүүр, босоо булт тээрмийн 4 цахилгаан хөдөлгүүр, шинээр тавигдах тэжээлийн усны насосын 4 000 кВ-ын цахилгаан хөдөлгүүрийн цахилгаан тэжээлийг шинээр баригдах 6 кВ-ын хаалттай хуваарилах байгууламж РУСН-7-оос хангана. (Хавсралт №10) 6 кВ-ын хаалттай хуваарилах байгууламж барих 53/2020/87 тоот Техникийн нөхцлийг ЭХЯ-наас 2020 оны 07-р сарын 30-ны өдөр

олгосон. 6 кВ-ын хуваарилах байгууламжийн зураг төсөл боловсруулах ажлыг “Цахилгаан байгууламжийн угсралтын дүрэм” (2003 он), Эрчим хүчний тоног төхөөрөмжийн техник ашиглалтын дүрэм, Цахилгаан байгууламжийн ашиглалтын үед мөрдөх аюулгүй ажиллагааны дүрмийн дагуу зураг төсөл боловсруулах “Тусгай зөвшөөрөл” бүхий компаниар гүйцэтгүүлж байна.

Шинээр баригдах хаалттай хуваарилах байгууламжид тавигдах шаардлагууд:

- Шинээр баригдах хуваарилах байгууламж нь 6кВ-ын I,II секцтэй байх бөгөөд ажлын болон бэлтгэл оруулгын вакуум таслууртай

- байна.
- 6 кВ-ын секц тус бүрт ажлын оруулгын болон шиний хүчдэлийг хянах хүчдэлийн трансформатортай байна.
 - Шинээр суурилагдах 6кВ-ын оруулга, гаргалгааны ячейкад дараах шаардлагуудыг хангасан байна. Үүнд:
 - Олон улсын IEC-61850 цуврал стандартын шаардлага хангасан микропроцессорын реле хамгаалалттай, механик ба цахилгаан хоригтой, нумын хамгаалалт, газардлагын хамгаалалтын функц, шинийн логик хамгаалалттай байх, АЧР, АПВ г.м автоматик, цахилгаан байгууламжийн дүрэм (БД43-101-03) болон ТАД-д заасан бүр төрлийн хамгаалалтыг суулган програмчлах боломжтой байх. Микропроцессорын хамгаалалтыг хяналт мэдээллийн системтэй холбоно.
 - Халаагуурын систем, температурын датчик, кабелийн холболтын камерт нумын хамгаалалт, газардуулгын дохиолол, фазын дарааллын индикатортай, ячейкны ар талаас кабелийн үзүүр, гүйдлийн трансформаторт үзлэг шалгалт хийх цонх зэргээр тоноглогдсон байх, тэг дарааллын гүйдлийн трансформатор суурилуулж, газардлагын хамгаалалтыг оруулна.
 - Шинээр суурилуулах ячейкуудад хэрэглэгчийн өсөн нэмэгдэх ачаалалд тохирсон коэффициент бүхий 0.2 нарийвчлалтай гүйдлийн трансформатор, реле хамгаалалт, хэмжүүр, тоолуурыг тооцсон ороомогтой байх, кабелийн үзүүрт тооцооны үндсэн дээр хэт хүчдэл хязгаарлагч (ОПН) сонгоно.
 - Ячейкуудад кабелийн туннель болон ячейкуудад тэсэрдэг галын хор байрлуулна.
 - 6кВ-ын I,II секцийн ерөнхий шин нь бүрээстэй, байнгын газардуулгын хутгатай байна.
 - Галын хор, щит, самбар, пунктыг галын аюулгүй дүрэмд заасны дагуу байрлуулж, галын аюулгүй байдлыг хангана.

3.6. Реле хамгаалалт, автоматикийн байгууламжид тавигдах шаардлага

- Шинээр суурилуулах реле хамгаалалт автоматикийн тоног төхөөрөмжүүд,

удирдлага, хяналт, мэдээллийн системүүд нь ЭХ-ний сайдын 2019 оны 335 тоот тушаалаар батлагдсан “Реле хамгаалалт, системийн автоматикийн талаар баримтлах бодлогын баримт бичиг”, “Эрчим хүчний салбарт баримтлах мэдээллийн технологийн бодлогын баримт бичиг”-ийн шаардлагыг бүрэн хангасан байна.

- 6 кВ-ын хаалттай хуваарилах байгууламжийн оруулга, гаргалгааны тоноглолуудад олон улсын стандартын шаардлага хангасан орчин үеийн микропроцессорын хамгаалалтыг холбогдох богино залгааны тооцоонуудыг ашиглаж, ашиглагчтай зөвшилцөж сонгоно.
- Шинээр суурилуулах реле хамгаалалтууд нь ТГ-7 генератор, 7Т трансформаторын одоо ашиглагдаж буй реле хамгаалалт, автоматикийн байгууламжуудтай зохион ажилладаг байхаар сонгоно.
- 6кВ-ын хаалттай хуваарилах байгууламжийн зарчмын схем, тавилын тооцоог ДЦС-4 ба ДҮТ ХХК-тай зөвшилцөнө.
- 6кВ-ын хаалттай хуваарилах байгууламжийн тоноглолын үндсэн ба бэлтгэл хамгаалалтууд нь олон улсын IEC-61000, IEC-60258, IEC-60068, IEC-61850 зэрэг стандартын шаардлага хангасан орчин микропроцессорын хамгаалалт байна.

3.7. Зуух №9 барихад үйлдвэрийн барилгыг өргөтгөх боломж

“ДЦС-4” ТӨХК-д шинээр зуух суурилуулахтай холбогдуулж Б-29, В-29, Г-29, Д-29-р багануудаас 48-60 м уртасгаж өргөтгөл хийх боломжтой байна. Өргөтгөл хийх явцад дараах асуудлыг анхаарах шаардлагатай байна. Үүнд:

1. Ундны усны гүний худаг №1 нь Г-29-өөс Д-29-р баганын хооронд 51 метрийн зайд.
2. Борооны ус зайлуулах гадна шугам барилгаас 3-4 метрийн зайд.
3. Галын хангамжийн гадна шугам барилгаас 14 метрийн зайд.
4. Ундны усны шугам барилгын дагууд газар доогуур явж байгааг тус тус анхаарах. (Хавсралт №1-4)

ДӨРӨВ. ТУСГАЙ НӨХЦЛҮҮД

4.1. Түлш дамжуулах тоноглолын хүчин чадлын тооцоо

4.1.1. Бункер дүүргэлтийн судалгаа

Түлш дамжуулах цехийн одоогийн байгаа хүчин чадлыг тодорхойлохдоо зуухны түүхий нүүрсний бункерт хамгийн их хэмжээгээр нүүрс татах боломжтой вагон хөмрөгч ”А,Б”-ээс хичнээн тонн нүүрс татах боломжтойгоор тодорхойлж болно. Вагон хөмрөгч нь 1 вагоныг дунджаар туузан дамжлагуудын дамжуулах хүчин чадал, вагон хөмрөгчийн замд полу вагон тавих, таталт тавилтын маневрийн хугацаа зэргээс хамаарч нэг удаагийн бэлтгэгдсэн 24 вагоныг 2 цагт буулгана.

1 удаагийн тавилтаар вагон хөмрөгчөөр буух нүүрсний жин.

$$24 \text{ пв} \times 65 \text{ тн} = 1560 \text{ тн}$$

24пв – Цахилгаан түлхэгчийн хүчин чадлаас хамаарч В/Х-А,Б-н замд тавигдах полу вагоны тоо

65тн – 1 полу вагоны дундаж жин.

Вагон хөмрөгчийн замд вагон тавих ажиллагаанд дунджаар 30 минут, хоёрдахь маневр буюу дараагийн вагон хөмрөгчийн замд полу вагон тавих ажиллагаанд 15 минут дунджаар зарцуулж, нийт маневрийн хугацаа 45 минут болдог. Үүнээс:

ТДЦ-ийн нэг шугамаар дамжуулах нүүрсний бодит хүчин чадал нь:

$$P_{\text{нэг шугам}} = \frac{\text{Нүүрсний хэмжээ}}{\text{Дамжуулах хугацаа}} = \frac{1560\text{тн}}{2 \text{ цаг } 45 \text{ минут}} = 567.27\text{тн/цаг}$$

ТДЦ-ийн хоёр шугамаар дамжуулах нүүрсний бодит хүчин чадал нь:

$$P_{\text{хоёр шугам}} = \frac{\text{Нүүрсний хэмжээ}}{\text{Дамжуулах хугацаа}} = \frac{1560\text{тн}}{1 \text{ цаг } 45 \text{ минут}} = 891.42\text{тн/цаг}$$

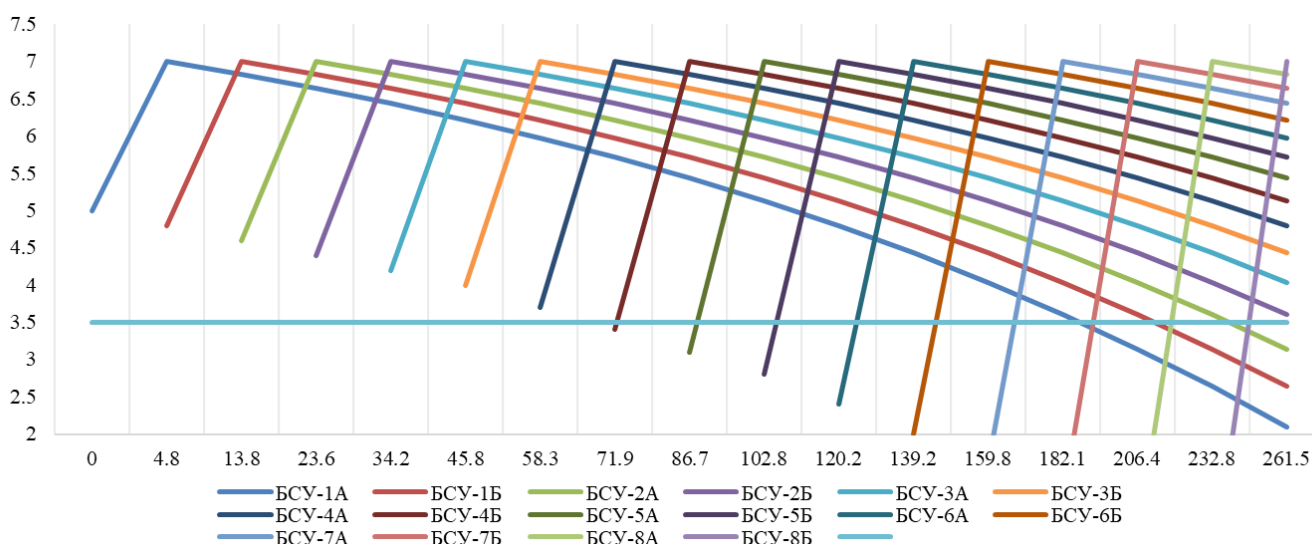


График 4.1.1-1. 1 шугамаар 567.27 тн/цаг нүүрсээр татлага авах ажиллагаа

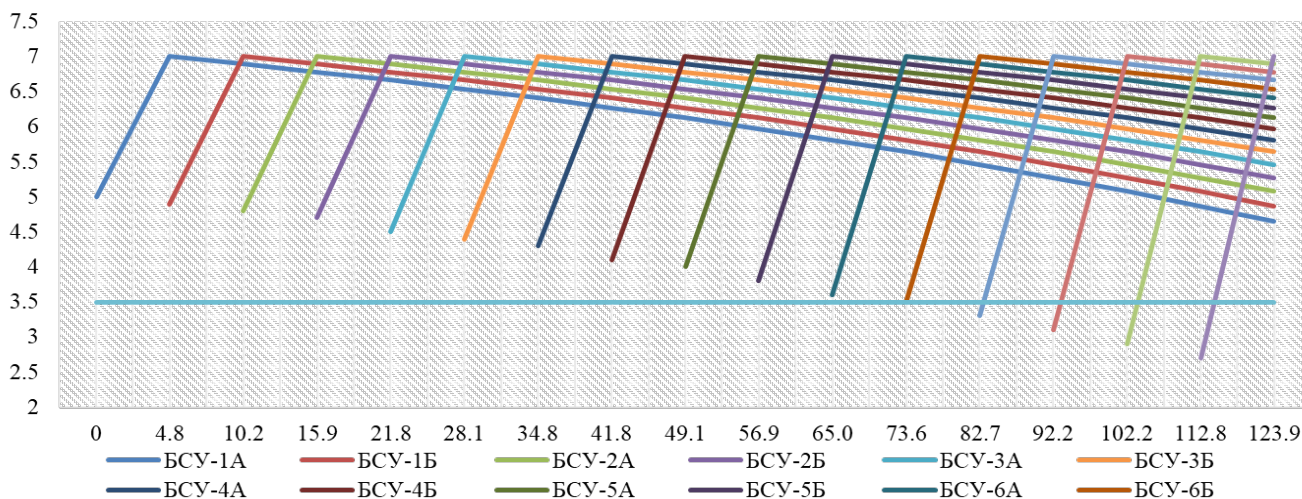


График 4.1.1-2. 2 шугамаар 891.42 тн/цаг нүүрсээр татлага авах ажиллагаа

Түлш дамжуулах цехийн туузан дамжлагын хөдөлгүүр, редукторуудыг шинэчлсэний дараах хүчин чадал

Вагон хөмрөгч нь 1 полу-вагоныг дунджаар туузан дамжлагуудын дамжуулах хүчин чадал, вагон хөмрөгчийн замд вагон тавих төмөр замын маневрийн хугацаа зэргээс хамаарч нэг удаагийн тавилтын бэлтгэгдсэн 24 вагоныг 1 цаг 40 минутанд буулгана. Вагон хөмрөгчийн замд вагон тавих дунджаар зарцуулж буй маневрийн хугацаа өөрчлөгдөхгүй болно.

Үүнээс:

ТДЦ-ийн нэг шугамаар дамжуулах нүүрсний бодит хүчин чадал нь:

$$P_{\text{нэг шугам}} = \frac{\text{Нүүрсний хэмжээ}}{\text{Дамжуулах хугацаа}} = \frac{1560\text{тн}}{2 \text{ цаг } 25 \text{ минут}} = 645.52\text{тн/цаг}$$

ТДЦ-ийн хоёр шугамаар дамжуулах нүүрсний бодит хүчин чадал нь:

$$P_{\text{хоёр шугам}} = \frac{\text{Нүүрсний хэмжээ}}{\text{Дамжуулах хугацаа}} = \frac{1560\text{тн}}{1 \text{ цаг } 35 \text{ минут}} = 985.26\text{тн/цаг}$$

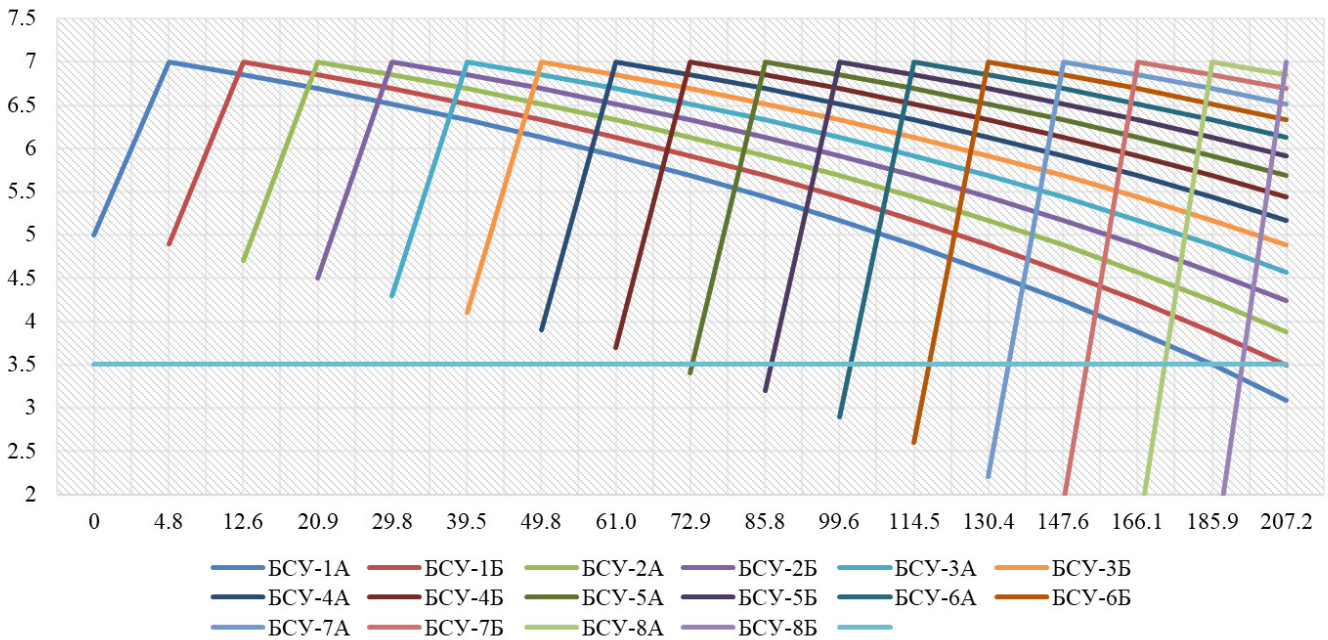


График 4.1.2-1. 1 шугамаар 645.52 тн/цаг нүүрсээр татлага авах ажиллагаа

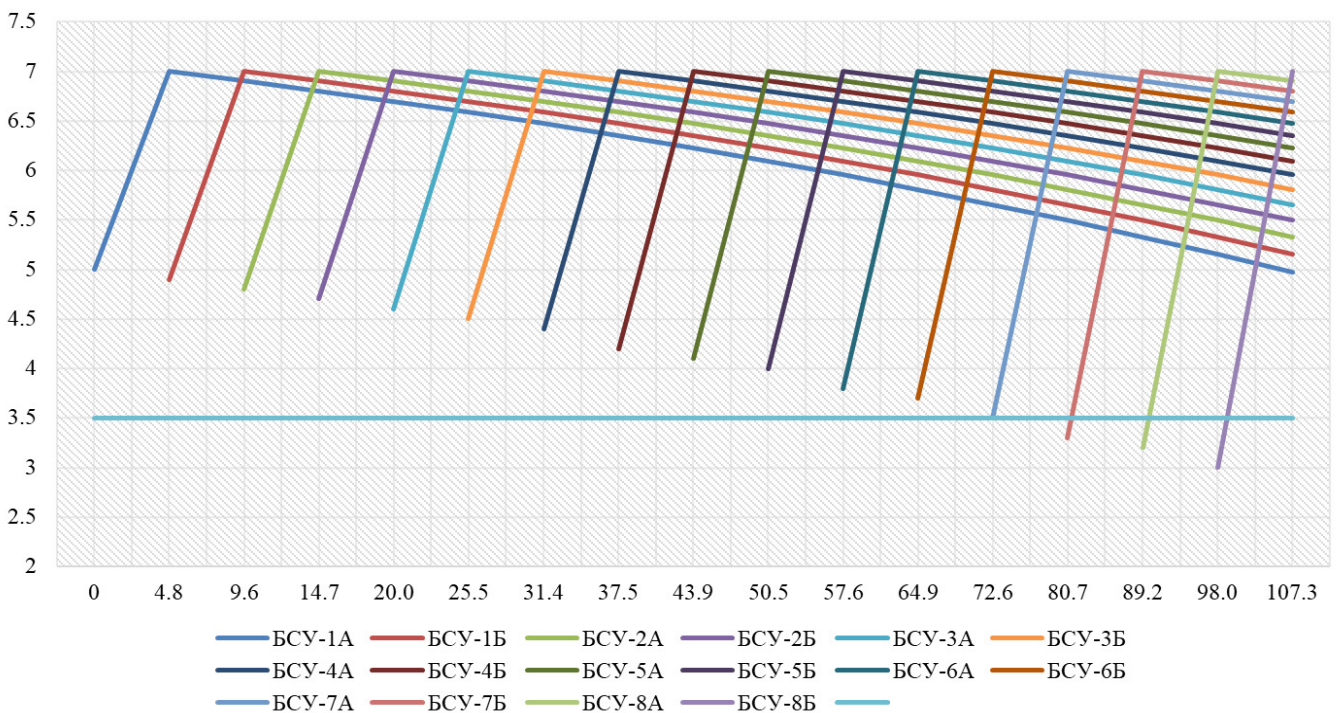


График 4.1.2-2. 2 шугамаар 985.26 тн/цаг нүүрсээр татлага авах ажиллагаа

4.1.2 Нүүрс нөөцлөх ил талбайгаас нүүрс татах үеийн хүчин чадал

Нүүрс нөөцлөх ил талбайгаас ТНБ-ийг тэжээх үед нэг займчин тэжээгч /КПУ/-ээс тогтмол 550 тн/цаг нүүрсийг дамжуулна.

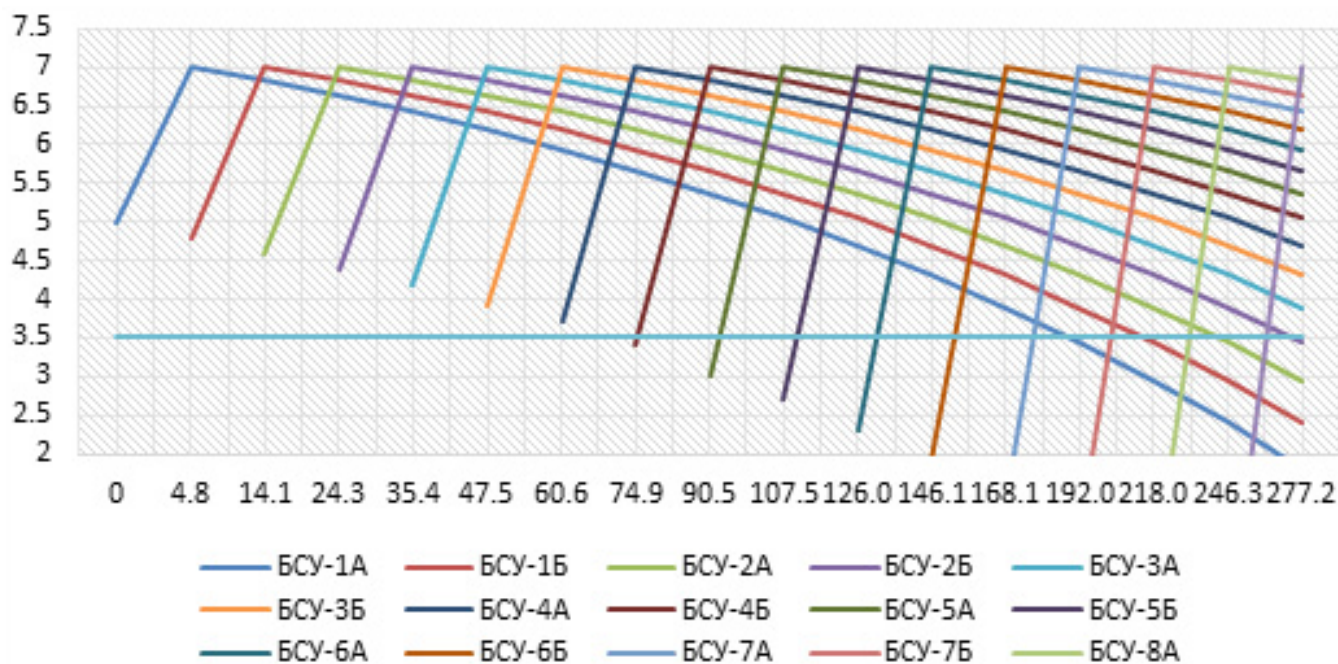


График 4.1.3-1. 1 шугамаар 550 тн/цаг нүүрсээр татлага авах ажиллагаа

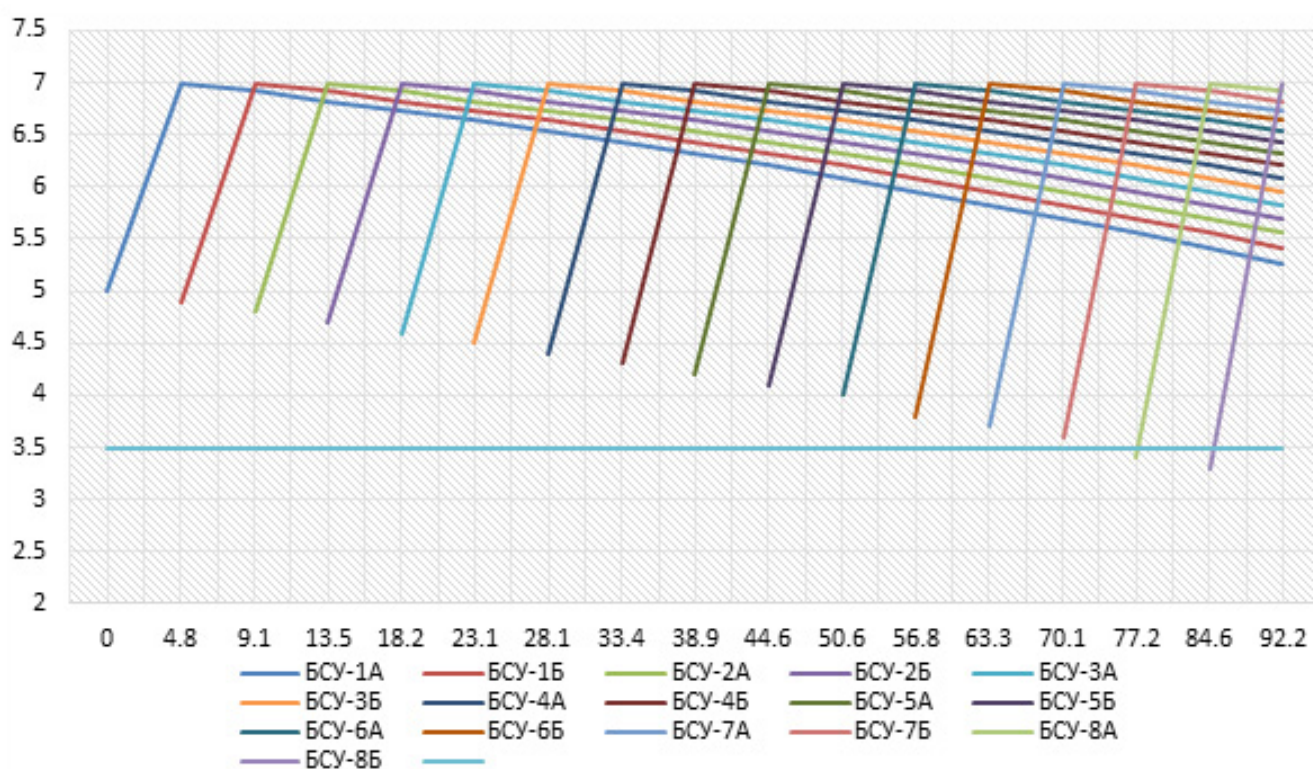
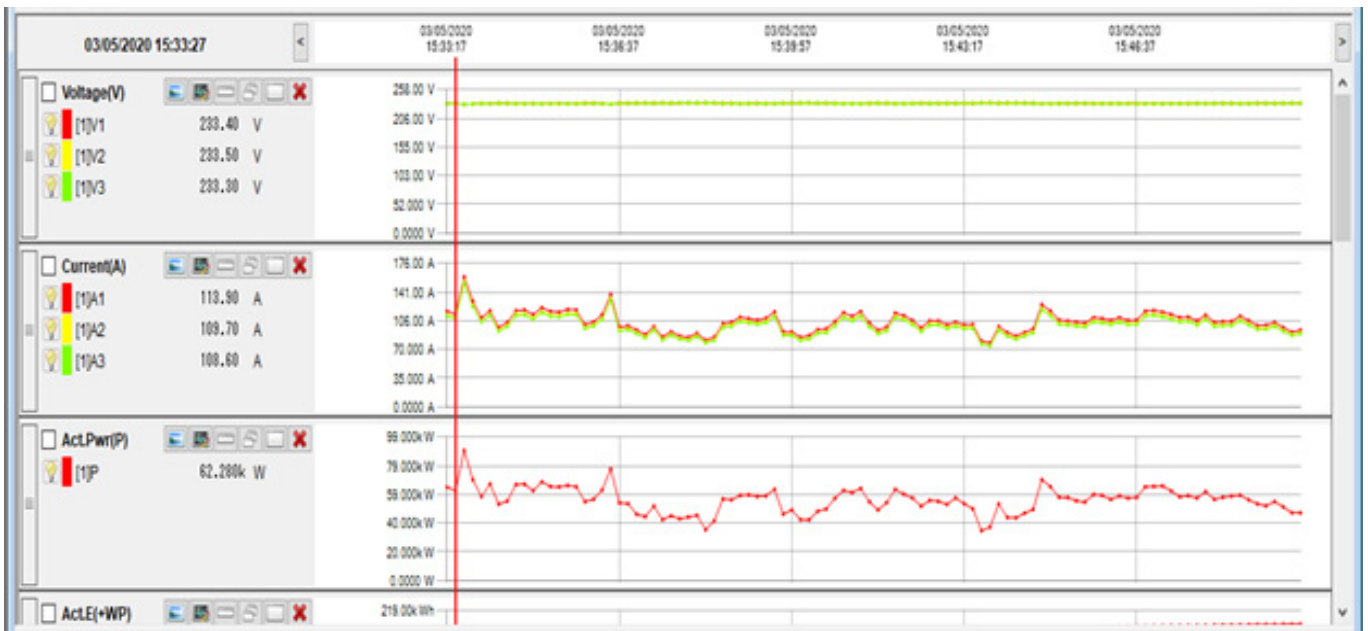


График 4.1.3-2. 2 шугамаар 1100 тн/цаг нүүрсээр татлага авах ажиллагаа

4.1.3. Цахилгаан хөдөлгүүрийн судалгаа

ЛК-4Б дээр ажиллаж байгаа 110DRE315K/FF/TH/NIB маркийн 110кВт цахилгаан хөдөлгүүрийн ачааллын KEW-6032 энерги хэмжих багажаар үзэхэд өндөр ачааллын

үед 90.06кВт чадлаар ажиллаж байгаа тул туузан дамжлагыг уртасгасан тохиолдолд хөдөлгүүр редукторын хүчин чадлыг нэмэгдүүлэх шаардлагатай.



Зураг 4.1.4-1

Item	Value	DATE	TIME	ELAPSED TIME	V1	V2	V3	A1	A2	A3	P	+WP	-WP
ID no.	00-001	03/05/2020	15:33:27	00003:53:40	233.40	233.50	233.30	113.30	109.70	108.60	62.280k	103.35k	-591.00k
Wiring	3P4W	03/05/2020	15:33:37	00003:59:50	231.80	232.00	231.80	159.80	153.90	151.50	80.060k	184.18k	-591.00k
V range	300V	03/05/2020	15:33:47	00004:00:00	232.80	232.90	232.70	129.70	124.90	123.30	69.680k	184.40k	-591.00k
Clamp	8125	03/05/2020	15:33:57	00004:00:10	233.50	233.60	233.30	109.30	105.60	104.40	58.110k	184.59k	-591.00k
Arange	AUTO	03/05/2020	15:34:07	00004:00:20	233.20	233.30	233.00	118.00	113.80	112.40	66.810k	184.77k	-591.00k
VT ratio	1.00	03/05/2020	15:34:17	00004:00:30	233.90	234.00	233.70	97.40	94.240	93.110	52.850k	184.93k	-591.00k
CT ratio	1.00	03/05/2020	15:34:27	00004:00:40	233.70	233.80	233.60	103.80	100.20	98.590	55.000k	185.08k	-591.00k
Recording int...	10S	03/05/2020	15:34:37	00004:00:50	233.20	233.40	233.10	118.10	114.20	112.10	66.430k	185.25k	-591.00k
Demand me...	30M	03/05/2020	15:34:47	00004:01:00	233.10	233.30	233.10	118.90	114.70	112.90	66.710k	185.43k	-591.00k
Measuremen...	03/05/2020 11:33:47	03/05/2020	15:35:07	00004:01:10	233.30	233.50	233.20	119.40	109.30	107.60	62.120k	185.61k	-591.00k
Version	1_09_00	03/05/2020	15:35:17	00004:01:20	233.80	233.20	232.90	121.80	117.60	115.60	68.230k	185.79k	-591.00k
Serial no.	08264533	03/05/2020	15:35:27	00004:01:30	233.20	233.40	233.10	117.20	112.90	111.20	65.070k	185.97k	-591.00k
MAC address	AC_7A_4D_CE_2B_20	03/05/2020	15:35:37	00004:01:40	233.30	233.40	233.30	116.30	112.00	110.50	64.830k	186.15k	-591.00k
		03/05/2020	15:35:47	00004:01:50	233.10	233.20	233.00	119.60	115.00	113.40	65.700k	186.33k	-591.00k
		03/05/2020	15:35:57	00004:02:00	233.10	233.30	233.10	119.00	114.70	113.00	64.970k	186.51k	-591.00k
		03/05/2020	15:36:07	00004:02:10	233.70	233.90	233.60	101.10	97.590	96.250	54.580k	186.69k	-591.00k
		03/05/2020	15:36:17	00004:02:20	233.60	233.70	233.50	104.20	100.50	99.060	56.200k	186.87k	-591.00k
		03/05/2020	15:36:27	00004:02:30	233.30	233.40	233.20	119.10	109.80	107.40	62.630k	187.05k	-591.00k
		03/05/2020	15:36:37	00004:02:40	232.30	232.60	232.40	138.10	133.00	131.00	77.160k	187.19k	-591.00k

Зураг 4.1.4-2

4.1.4. Шинээр суурилагдах зуухны түүхий нүүрсний бункер

Бункертэй холбоотой норм, стандарт:

....5.1.12. Полезная емкость бункеров сырого топлива котельной принимается из расчета не менее: для каменных углей и АШ - 8 - часового запаса по АШ;

По нормам технологического проектирования емкость бункеров сырого

угля принимается из расчета обеспечения возможности работы котлов электростанции без пополнения запаса топлива в бункерах в течение 5 - 8 ч.

Бункерын тооцоо:

Дээрх жишиг нормын дагуу бункерын багтаамжийг томъёо ашиглан тооцоолбол:

Жич:

$$1.1. V_{\text{бун}} = \frac{Z \cdot B_k}{k_{\text{зап}} \cdot \gamma_{\text{мл,нас}} \cdot Z_{\text{бун}}} \quad [\text{М}^3];$$

$$1.2. V_{\text{бун}} = \frac{8 \text{цаг} \cdot 90 \frac{\text{тн}}{\text{цаг}}}{0.8 \cdot 0.65 \frac{\text{тн}}{\text{м}^3} \cdot 2} = \frac{720 \text{тн}}{1.04 \frac{\text{тн}}{\text{м}^3}} = 692.3 \text{м}^3$$

$$1.3. C_{\text{бун}} = V_{\text{бун}} \cdot \gamma_{\text{мл,нас}} = 692.3 \text{м}^3 \cdot 0.65 \frac{\text{тн}}{\text{м}^3} = 449.99 \text{тн} \approx 450 \text{тн}$$

$$1.4. V_{\text{нийт}} = C_{\text{бун}} \cdot Z_{\text{бун}} = 450 \text{тн} \cdot 2 = 900 \text{тн}$$

$$1.5. V_{\text{ашиг}} = V_{\text{бун}} \cdot 0.7 = 692.3 \text{м}^3 \cdot 0.7 = 484.61 \text{м}^3$$

$$1.6. C_{\text{ашиг}} = V_{\text{ашиг}} \cdot \gamma_{\text{мл,нас}} = 484.61 \text{м}^3 \cdot 0.65 \frac{\text{тн}}{\text{м}^3} = 314.99 \text{тн} \approx 315 \text{тн}$$

$$1.7. Z_{\text{ашиг}} = \frac{C_{\text{ашиг}} \cdot Z_{\text{бун}}}{B_k} = \frac{315 \text{тн} \cdot 2}{90 \frac{\text{тн}}{\text{цаг}}} = \frac{630 \text{тн}}{90 \frac{\text{тн}}{\text{цаг}}} = 7 \text{цаг}$$

Z – Дүүрэн бункер зуухыг тэжээх хугацаа (Нормоор – 8 цаг)

B_k – Зуухны хамгийн их зарцуулалт (өгөдөл)

$k_{\text{зап}}$ – Бункерын хийцээс хамаарсан коэффициент (тогтол тоо 0.8)

$\gamma_{\text{мл,нас}}$ – Нүүрсний сийрэгжсэн нягт . (Нүүрсэнд 0.65 тн/м^3 , насыпная плотность бурого угля после насыпки в бункер. Размер помола 5-10 мм)

$Z_{\text{бун}}$ – Бункерын тоо (2 бункертэй)

$C_{\text{бун}}$ – 1 бункерт агуулагдах нүүрсний хэмжээ

$V_{\text{нийт}}$ - Зуухны 2 бункерт агуулагдах нүүрсний нийт жин

“0.7” - Бункерын ашигтай эзлэхүүнд харгалзах коэффициент (0.7....1.0). Хамгийн утгаар сонгосон

$C_{\text{ашиг}}$ - 1 бункерын ашигтай эзлэхүүнд харгалзах нүүрсний жин

$Z_{\text{ашиг}}$ - 2 бункер зуухыг тэжээх хугацаа / ашигтай эзлэхүүнд харгалзах нүүрсний хэмжээ/

Дүгнэлт:

- Бункерын ашигтай эзлэхүүнийг 70% буюу 0.7-оор тооцож зуухыг 2 ширхэг ТНБ-тэй байхаар тооцсон.
- 1 зууханд 692 м^3 -ийн багтаамж бүхий 450 тонн нүүрс агуулагдах 2 ширхэг бункертэй байна.
- 450 тонн –ийн багтаамж бүхий 2 бункер нь

90 тн/цаг бүхий зарцуулалт зуухыг ашигтай эзлэхүүнээр /аюулгүйн түвшинг тооцсон/ 7 цаг нүүрсээр тасралтгүй хангана

- Туузан дамжлага ЛК-4-н өргөтгөл хийгдэхэд одоогийн суурилагдсан ХЗКА180 /НУ/Т маркын SEW DRIVE цахилгаан хөдөлгүүр редукторыг ХЗКА220 /НУ/Т маркын SEW DRIVE цахилгаан хөдөлгүүр редукторээр шинэчлэн хүчин чадлыг нэмэх шаардлага тулгарч байна. 9-р зуухны өргөтгөлийн ажилтай холбогдуулан түүхий нүүрсний бункерын судалгааг 8-н зуухны ажиллагааны горимд одоогийн болон редуктор, хөдөлгүүрийн шинэчлэл хийгдсний дараах байдлаар тус тус хийв.
- Судалгаанаас харахад ТДЦ-ийн нэг шугамаар нүүрс дамжуулах суурилагдсан хүчин чадал 800 тн/цаг боловч бодит чадлыг тооцон үзэхэд 567.27 тн/цаг буюу хоёр шугамаар 891.42 тн/цаг нүүрс дамжуулахаар байна. Харин хөдөлгүүр, редукторыг шинэчлэн дамжлагын дамжуулах хүчин чадлыг нэмэгдүүлснээр нэг шугамаар дамжуулах нүүрс 645.52 тн/цаг болж хоёр шугамаар 985.26 тн/цаг дамжуулна. Дээрх судалгаанаас үзэхэд Түлш дамжуулах цех нь ТНБ-ийг нэг шугамаар хангаж дийлэхгүй гэдэг нь харагдаж байна. Харин одоогийн байдлаар бид 1 шугамаар 6 зуухыг хангаж байгаа бол шинэчлэлт хийгдсний дараа 7 зуухыг хангах боломжтой

болно.

- Мөн 8 зуухны ажиллагааны үед ТНБ-ийг хоёр шугамаар богино хугацаанд дүүргэн дамжлагуудын зогсолтын хугацааг нэмэгдүүлж, засвар үйлчилгээ хийгдэх боломжыг нэмэгдүүлэхээр байна.

4.1.5 Зуух №9-ийг дан Шивээ-Овоогийн нүүрсээр хангах үеийн түлш дамжуулах цехэд үүсэх нөхцөл

Түлш дамжуулах цехийн одоогийн байгаа хүчин чадлыг тодорхойлохдоо зуухны түүхий нүүрсний бункерт хамгийн их хэмжээгээр нүүрс татах боломжтой вагон хөмрөгч ”А,Б”-ээс хичнээн тонн нүүрс татах боломжтойгоор тодорхойлж болно. Вагон хөмрөгч нь 1 вагоныг дунджаар туузан дамжлагуудын дамжуулах хүчин чадал, вагон хөмрөгчийн замд полу вагон тавих, таталт тавилтын маневрийн хугацаа зэргээс хамаарч нэг удаагийн бэлтгэгдсэн 24 вагоныг 2 цагт буулгана.

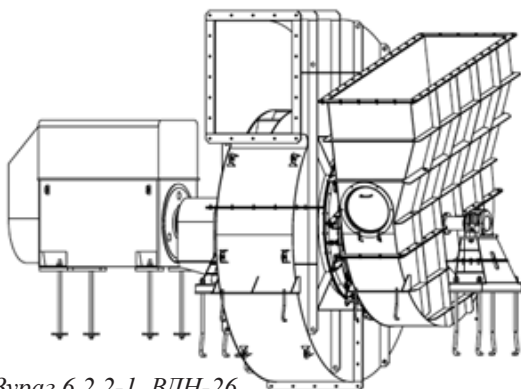
1 удаагийн тавилтаар вагон хөмрөгчөөр буух нүүрсний жин.

$$24 \text{ пв} \times 65 \text{ тн} = 1560 \text{ тн}$$

24пв – Цахилгаан түлхэгчийн хүчин чадлаас хамаарч В/Х-А,Б-н замд тавигдах полу вагоны тоо

65тн – 1 полу вагоны дундаж жин.

Вагон хөмрөгчийн замд вагон тавих ажиллагаанд дунджаар 30 минут, хоёрдахь маневр буюу дараагийн вагон хөмрөгчийн замд полу вагон тавих ажиллагаанд 15 минут дунджаар зарцуулж, нийт маневрийн хугацаа 45 минут болдог. Харин 1 зуухыг дан Шивээ-Овоогийн нүүрсээр хангах үед туузан 24 пв хөмрөх хугацаанд 28 минутын хугацааны алдагдал үүснэ. Иймд 9-р зууханд нүүрс татах болон маневр хийх нийт хугацаа нэмэгдэж 1 цаг 13 минут болно. Үүнээс:



Зураг 6.2.2-1. ВДН-26

ТДЦ-ийн нэг шугамаар дамжуулах нүүрсний бодит хүчин чадал нь:

ТДЦ-ийн хоёр шугамаар дамжуулах нүүрсний

$$P_{\text{нэг шугам}} = \frac{\text{Нүүрсний хэмжээ}}{\text{Дамжуулах хугацаа}} = \frac{1560 \text{ тн}}{3 \text{ цаг } 13 \text{ минут}} = 482.97 \text{ тн/цаг}$$

бодит хүчин чадал нь:

Нэг зууханд цагт 90 тн нүүрс

$$P_{\text{хоёр шугам}} = \frac{\text{Нүүрсний хэмжээ}}{\text{Дамжуулах хугацаа}} = \frac{1560 \text{ тн}}{2 \text{ цаг } 13 \text{ минут}} = 703.76 \text{ тн/цаг}$$

шаардагдана гэж тооцвол ТДЦ вагон хөмрөгчөөс нь нэг шугамаараа дээд тал 5 зуух буюу 450 тн/цаг хэрэглээг, хоёр шугамаараа дээд тал нь 7 зуух буюу 630 тн/цаг хэрэглээг хангаж чадахаар байна. Өөрөөр хэлбэл 2 өөр төрлийн нүүрсээр 8 зуухыг хангах бололцоогүй. Харин 7 зуухны горимтой ажилласан тохиолдолд нэг зуухыг дан Шивээ-Овоон нүүрсээр бусдыг нь холимог нүүрсээр хангаж ажиллах бололцоотой.

4.2. БКЗ-500-140-1 зуухны туслах тоноглолын сонголт

4.2.1. Үлээх салхилуурын сонголт

$k_3=1,1$ - нөөцийн коэффициент;

$$V_{\varepsilon} = k_3 \times B \times V_{\varepsilon}^0 (\alpha - \sum \alpha_{\text{тп}}) \frac{t_{\varepsilon} + 273}{273}$$

B = кг/с – түлшний зарцуулалт;

$V_{\text{в}}$ - 1 кг түлш шатаах агаарын онолын эзлэхүүн, м³;

$t_{\text{в}}$ = °С – агаарын температур;

$\alpha = 1,2$ – галын хотлын илүүдэл агаар;

$\sum \alpha$ – нийлбэр хий соролт;

$$V_{\text{в}} = 1,1 * 27,29 * 3,85 * (1,2 - 0,1) * (50 + 273) / 273 = 150,41 \text{ м}^3/\text{с} = 541,49 \text{ мян.м}^3/\text{ц}$$

Үлээх салхилуурын сонголт: 2 ширхэг ВДН-26

Марк	Бүтээмж, м ³ /ц	Даралт, Па	АУК, %	Цахилгаан хөдөлгүүр				Ц.Хөд-гүй масс, кг
				Тип	Чадал, кВт	Эргэлт, мин ⁻¹	Хүчдэл, В	
ВДН26	279 530	2 940	86	ДА304450У10У1	315	600	6 000	8 700

4.2.2. Утаа сорогчийн сонголт

$$V_{\varepsilon} = \kappa_{\varepsilon} \times B \times V_{\varepsilon}^0 (\alpha - \sum \alpha_{\text{тп}}) \frac{t_{\text{жк}} + 273}{273}$$

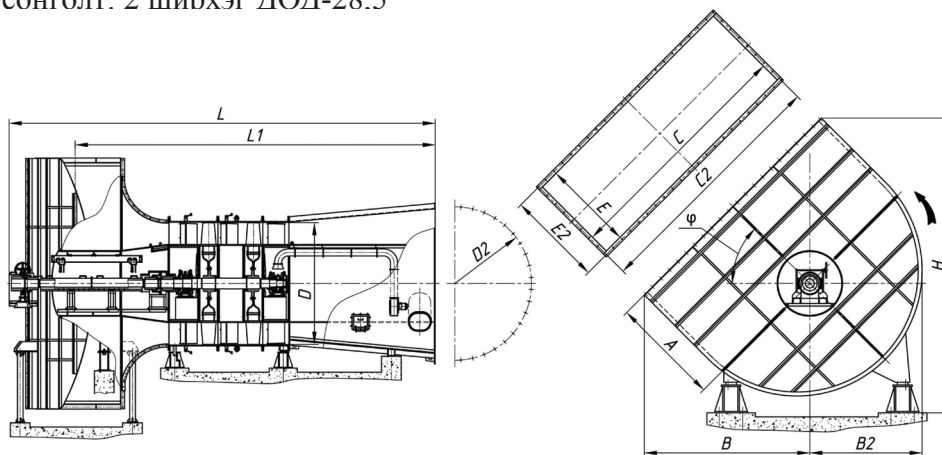
V_{ε}^0 - 1 кг түлшний шаталтын бүтээгдэхүүний онолын эзлэхүүн;

$t_{\text{жк}} = 157 \text{ }^{\circ}\text{C}$ – утааны хийн халуун

$\kappa_{\varepsilon} = 1,2$ - нөөцийн коэффициент

$V_{\Gamma} = 1,2 \cdot 27,29 \cdot 5,7 \cdot (1,2 - 0,1) \cdot (157 + 273) / 273 = 323,41 \text{ м}^3/\text{с} = 1164,28 \text{ мян.м}^3/\text{ц}$

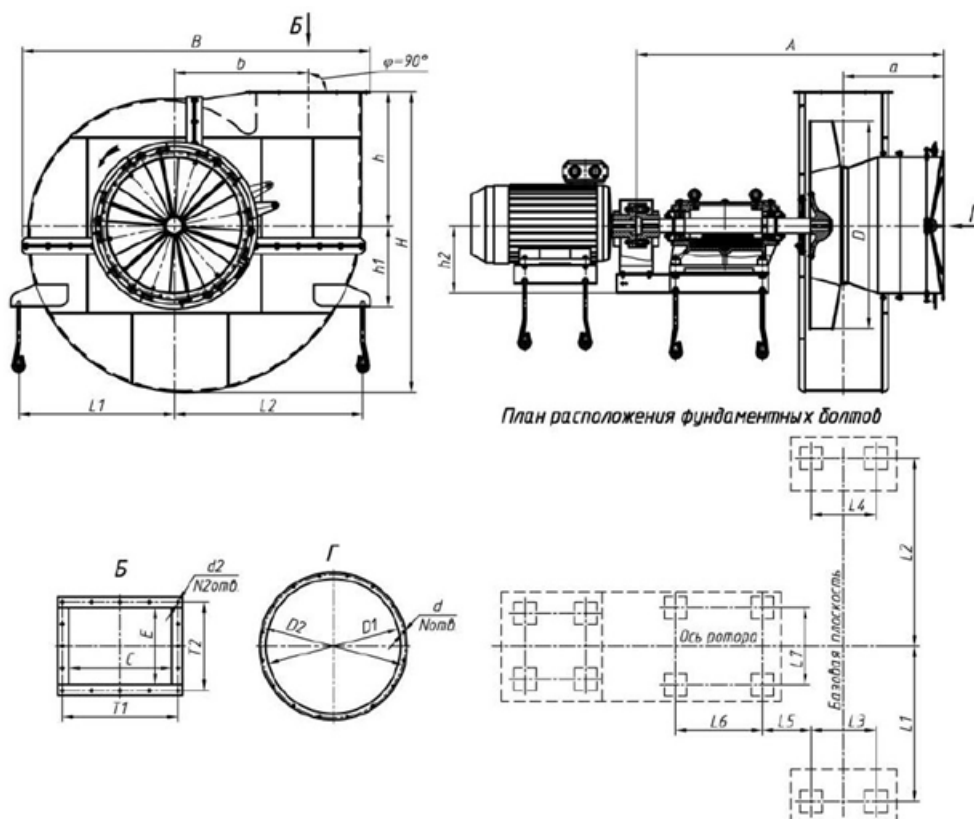
Утаа сорогчийн сонголт: 2 ширхэг ЛОД-28.5



Зураг 4.2.2-2. ДОД-28,5

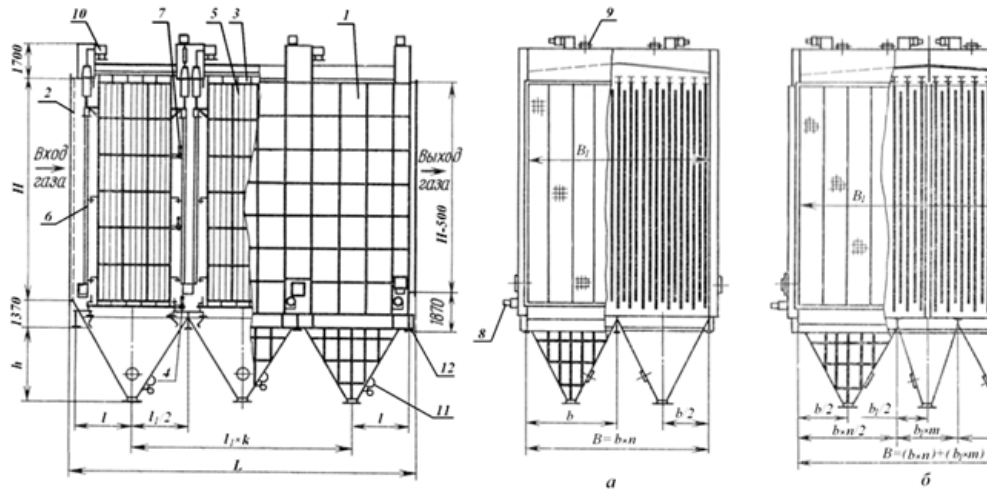
Марк	Бүтээмж, м ³ /ц	Даралт, Па	АУК, %	Цахилгаан хөдөлгүүр				Ц.Хөд- гүй масс, кг
				Тип	Чадал, кВт	Эргэлт, мин ⁻¹	Хүчдэл, В	
ДОД28,5	585 000	3 766	82,5	АДО1250/600У3	1 250	600	6 000	46 100

4.2.3. Богино эргэлтийн утаа сорогчийн сонголт: 1 ширхэг ДН-22



Зураг 4.2.2-3. ДН-22

4.2.4. Цахилгаан шүүлтүүрийн сонголт: ЭГБ1М2-56-15-6-3



Зураг 4.2.2-4. ЭГБ1М2-56-15-6-3

Марк	Бүтээмж (1 м/с хурдтай үед), м ³ /ц	Идэвхтэй хөндлөн огтлолын талбай, м ²	Суух талбай, м ²	Овор, мм (багагүй)
ЭГБ1М2-56-15-6-4	1 188 000	330	26148	23040×24860×22910

4.2.5. Тоосон системийн сонголт

Түлшний цагийн зарцуулалт 98 260,5 кг/ц ба одоогийн БКЗ-420-140-10С зуухны тоосон системтэй адил шууд үлээлгийн 4 ширхэг босоо булт тээрэмтэй байхаар тооцож байгаа бөгөөд 3 тоосон системтэй ажиллах үед бүрэн ачааллын 90% хангахаар хүчин чадлыг сонгоно. /Д.Мандал “Уурын генератор”/

$V=98\ 260,5 / 3 * 0,9 = 29\ 478,15$ кг/ц болон ба нэгж тээрмийн чадлыг 35т/ц байхаар сонгов.

Тээрмийн сонголт: 4 ширхэг MVM төрлийн 35 т/ц зарцуулалттай босоо булт тээрэм.

Түүхий нүүрс тэжээгчийн хүчин чадал нь тээрмийн хүчин чадлаас 10% нөөцтэй байх тул хүчин чадал нь:

$$V=35\ 000 * 1,1 = 38\ 500 \text{ кг/ц болно.}$$

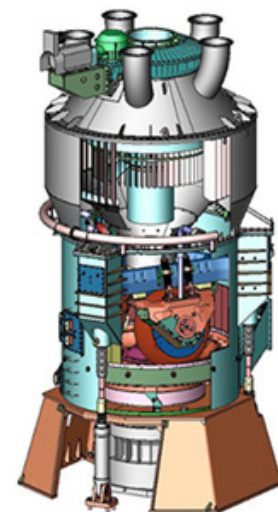
Нүүрс тэжээгчийн сонголт: Yamato GM-BSC төрлийн илүүдэл даралтанд ажилладаг нүүрс тэжээгч.

GM-BSC-22型给煤机

Yamato



Зураг 4.2.2-5. Yamato GM-BSC нүүрс тэжээгч



Зураг 4.2.2-6. MVM босоо булт тээрэм

4.2.6. Тоноглол сонголтын тайлбар:

БКЗ-500-140-1 зуух нь Багануур, Шивээ-Овоогийн уурхайн нүүрс 50/50 харьцаатай холимог түлшээр 500 т/ц уурын ачаалалд ажиллах үед:

- Шаталтанд шаардлагатай бодит агаарын эзлэхүүн тооцоогоор 541,49 мян.м³/ц байгаа тул 2 ширхэг ВДН-26 маркийн 279 530 м³/ц хүчин чадалтай үлээх салхилуур сонгов
- Утааны хийн эзлэхүүн 1 164,28 мян.м³/ц гарсан тул 2 ширхэг ДОД-28,5 маркийн 585 000 м³/ц хүчин чадалтай утаа сорогч сонгов.
- Богино эргэлтийн утаа сорогчийг ДН-22 маркийн 162 000 м³/ц хүчин чадалтай салхилуур сонгов.
- Үнс ялгах төхөөрөмжөөр ЭГБ1М2-56-15-6-3 маркийн 1 188 000 м³/ц хүчин чадалтай цахилгаан шүүлтүүр сонгов.
- Шууд үлээлгийн 4 босоо булт тээрэм бүхий илүүдэл даралтанд ажиллах тоосон систем төлөвлөсөн бөгөөд 4 ширхэг босоо булт тээрэмтэй байхаар тооцож байгаа бөгөөд 3 тоосон системтэй ажиллах үед хамгийн багадаа бүрэн ачааллын 90% хангах

шаардлага дээр үндэслэн 4 ширхэг MVM төрлийн 35 т/ц зарцуулалттай босоо булт тээрэм ба Yamato GM-BSC төрлийн илүүдэл даралтанд ажилладаг нүүрс тэжээгчийг тоосон системийн тоноглолоор сонгов.

4.3. Зуух №9-ын цахилгаан тоноглолын ачааллын тооцоо

ОХУ-ын БКЗ-500-140-1 маркын шууд үлээлгэтэй тоосон системтэй зуухны цахилгаан тоноглолуудын ачааллыг шинээр суурилуулах 25 МВА чадалтай 7ВТ трансформатораас тэжээх боломжийг тодорхойллоо. (Хавсралт №11) Үүнд:

Тооцооны томъёо:

1. $\cos\varphi$ –д харгалзах $\operatorname{tg}\varphi$ –ийн утга

$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{\sqrt{1 - \cos^2\varphi}}{\cos\varphi}$$

2. Тоноглолуудын ашиглалтын коэффициентийн харьцуулалт $K_{и}$

Аппаратууд болон механизмын нэр	$K_{и}$	$\cos\varphi$	$\operatorname{tg}\varphi$
Токарын суурь машинууд	0,14	0,5	1,73
Металл боловсруулах хүнд суурь машинууд	0,17	0,65	1,17
Зөөврийн цахилгаан хэрэгслүүд	0,06	0,65	1,17
Үлээх, сорох салхилуурууд	0,6	0,8	0,75
Насос, компрессор, дизель генератор	0,7	0,8	0,75
Кран, таль	0,1	0,5	1,73
Гагнуурын трансформатор	0,25	0,35	2,67
Гагнуурын аппаратууд	0,2	0,6	1,33
Индукцын зуух, хатаагч зуух, халаагуурууд	0,75	0,95	0,33

3. Тоноглолын тоо хэмжээнээс хамаарсан хамгийн их ашиглалтын коэффициент K_{max}

Тоо хэмжээ	Ашиглалтын коэффициент, K_i									
	0.1	0.15	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
4	3,43	3,11	2,64	2,14	1,87	1,65	1,46	1,29	1,14	1,05
5	3,23	2,87	2,42	2	1,76	1,57	1,41	1,26	1,12	1,04
6	3,02	2,64	2,24	1,88	1,66	1,51	1,37	1,23	1,1	1,04
7	2,83	2,45	2,1	1,8	1,58	1,45	1,33	1,21	1,09	1,04
8	2,63	2,31	1,99	1,71	1,52	1,41	1,3	1,2	1,08	1,04
9	2,45	2,16	1,88	1,63	1,46	1,37	1,28	1,18	1,08	1,03
10	2,28	2,03	1,79	1,56	1,39	1,33	1,24	1,16	1,07	1,03
12	2,13	1,89	1,69	1,48	1,34	1,28	1,21	1,15	1,07	1,03
16	1,99	1,77	1,6	1,41	1,28	1,23	1,18	1,12	1,07	1,03
20	1,84	1,65	1,5	1,34	1,24	1,2	1,15	1,11	1,06	1,03
25	1,71	1,55	1,4	1,28	1,21	1,17	1,14	1,1	1,06	1,03
30	1,59	1,46	1,34	1,24	1,19	1,16	1,13	1,1	1,05	1,03
40	1,5	1,37	1,27	1,19	1,15	1,13	1,12	1,09	1,05	1,02
50	1,4	1,3	1,23	1,16	1,14	1,11	1,1	1,08	1,04	1,02
60	1,32	1,25	1,9	1,14	1,12	1,11	1,09	1,07	1,03	1,02
80	1,25	1,2	1,15	1,11	1,1	1,1	1,08	1,06	1,03	1,02
100	1,21	1,17	1,12	1,1	1,08	1,08	1,07	1,05	1,02	1,02
140	1,17	1,15	1,11	1,08	1,06	1,06	1,06	1,05	1,02	1,02
200	1,15	1,12	1,09	1,07	1,05	1,05	1,05	1,04	1,01	1,01
240	1,14	1,11	1,08	1,07	1,05	1,05	1,05	1,03	1,01	1,01
300	1,12	1,1	1,07	1,06	1,04	1,04	1,04	1,03	1,01	1,01

4. Хэвийн реактив чадал Q_n : $Q_n = P_n \cdot \operatorname{tg} \varphi$

5. Хэвийн бүрэн чадал S_n : $S_n = P_n / \cos \varphi$

6. Дундаж актив чадал $P_{дж}$: $P_{дж} = P_n \cdot k_n$

7. Дундаж реактив чадал $Q_{дж}$: $Q_{дж} = Q_n \cdot k_n$

8. Дундаж бүрэн чадал $S_{дж}$: $S_{дж} = S_n \cdot k_n$

9. Тооцооны актив чадал P_t : $P_t = P_{дж} \cdot k_{max}$

10. Тооцооны реактив чадал Q_t : $Q_t = Q_{дж} \cdot k_{max}$

11. Тооцооны бүрэн чадал S_t : $S_t = S_{дж} \cdot k_{max}$

12. Тооцооны гүйдэл I_t : $I_t = \frac{P_t}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos \varphi}$

Тооцооны томъёоны дагуу бодсон бодолт:

Зуух№9-ын ачааллын тооцоо																
№	Тоног төхөөрөмжийн нэр	Хэвийн чадал, кВт	cosφ	tgφ	ки	кmax	Qн	Sh	Рдж	Qдж	Сдж	Рт	Qт	St	It	
1	Трансформатор 6/0.4кВ	1000	0.85	0.61	0.6	1.46	610.0	1176.5	600.0	366.0	705.9	876.0	534.4	1030.6	99.3	
2	Насос конденсатный КНПСГ-7В	250	0.8	0.75	0.7	1.46	187.5	312.5	175.0	131.3	218.8	255.5	191.6	319.4	29.0	
3	Конд-ный насос КНТ-7Б	250	0.8	0.75	0.7	1.46	187.5	312.5	175.0	131.3	218.8	255.5	191.6	319.4	29.0	
4	Трансформатор 6/0.4кВ	1000	0.85	0.61	0.6	1.46	610.0	1176.5	600.0	366.0	705.9	876.0	534.4	1030.6	99.3	
5	Насос конденсатный КНПСГ-7А	250	0.8	0.75	0.7	1.46	187.5	312.5	175.0	131.3	218.8	255.5	191.6	319.4	29.0	
6	Конд-ный насос КНТ-7А	250	0.8	0.75	0.7	1.46	187.5	312.5	175.0	131.3	218.8	255.5	191.6	319.4	29.0	
7	Насос конденсатный КНПСГ-7Б	250	0.8	0.75	0.7	1.46	187.5	312.5	175.0	131.3	218.8	255.5	191.6	319.4	29.0	
8	ПМН-7	320	0.8	0.75	0.7	1.46	240.0	400.0	224.0	168.0	280.0	327.0	245.3	408.8	37.1	
9	Үлээх салхиуур-9А	315	0.8	0.75	0.6	1.46	236.3	393.8	189.0	141.8	236.3	275.9	207.0	344.9	31.3	
10	Үлээх салхиуур-9В	315	0.8	0.75	0.6	1.46	236.3	393.8	189.0	141.8	236.3	275.9	207.0	344.9	31.3	
11	Утаа сорогч-9А	1250	0.8	0.75	0.6	1.46	937.5	1562.5	750.0	562.5	937.5	1095.0	821.3	1368.8	124.1	
12	Утаа сорогч-9В	1250	0.8	0.75	0.6	1.46	937.5	1562.5	750.0	562.5	937.5	1095.0	821.3	1368.8	124.1	
13	Богино эргэлтийн утаа сорогч-9	315	0.8	0.75	0.6	1.46	236.3	393.8	189.0	141.8	236.3	275.9	207.0	344.9	31.3	
14	MILL-9А	330	0.8	0.75	0.6	1.46	247.5	412.5	198.0	148.5	247.5	289.1	216.8	361.4	32.8	
15	MILL-9В	330	0.8	0.75	0.6	1.46	247.5	412.5	198.0	148.5	247.5	289.1	216.8	361.4	32.8	
16	MILL-9С	330	0.8	0.75	0.6	1.46	247.5	412.5	198.0	148.5	247.5	289.1	216.8	361.4	32.8	
17	MILL-9D	330	0.8	0.75	0.6	1.46	247.5	412.5	198.0	148.5	247.5	289.1	216.8	361.4	32.8	
18	PGF-9А	530	0.8	0.75	0.6	1.46	397.5	662.5	318.0	238.5	397.5	464.3	348.2	580.4	52.6	
19	PGF-9В	530	0.8	0.75	0.6	1.46	397.5	662.5	318.0	238.5	397.5	464.3	348.2	580.4	52.6	
20	PGF-9С	530	0.8	0.75	0.6	1.46	397.5	662.5	318.0	238.5	397.5	464.3	348.2	580.4	52.6	
21	PGF-9D	530	0.8	0.75	0.6	1.46	397.5	662.5	318.0	238.5	397.5	464.3	348.2	580.4	52.6	
22	ПЭН-9	4000	0.8	0.75	0.7	1.46	3000.0	5000.0	2800.0	2100.0	3500.0	4088.0	3066.0	5110.0	463.3	
23	Цахилгаан шүүлтүүр-9	807.8	0.85	0.61	0.6	1.46	492.8	950.4	484.7	295.7	570.2	707.6	431.7	832.5	80.2	
								Нийт	9722.7	7059.2	12029.5	14194.4	10305.2	17561.4	1621.6	
								11060.0	18879.0							

Дүгнэлт:

Шинээр суурилуулахаар ТЭЗҮ хийгдэж байгаа Зуух №9-ын үндсэн болон туслах тоноглолуудыг шинээр суурилуулахаар төлөвлөж буй ТА №7-ын дотоод хэрэгцээний 7ВГ трансформатораас тэжээх боломжийг тооцож үзлээ. Тооцоогоор 7ВГ трансформатораас нийтдээ 23ш тоноглол, 18 МВА ачаалал авахаар байгаа тул Зуух №9, ТА-№7-ын туслах тоноглолууд, ПЭН №9 зэрэг тоноглолуудын цахилгаан тэжээлийг 7ВГ трансформатораас холбох боломжтой гэж үзэж байна.

4.4. Зуух №9 –ийн өргөтгөлийн хүрээнд шинээр ПЭН-9, ДСП-9 суурилуулж холбох тухай

Станц нь хөндлөн холболттой, зуух №9 мөн адил байдлаар холбогдохоор төлөвлөж байгаа тул ижил төстэй үзүүлэлттэй деаэратор, ПЭН сонголоо.

Зуухны хүчин чадал 500-550 тн/ц байхаар тооцож ПЭН ойролцоо зарцуулалттай байна. Хөндлөн холболттой учраас насосны ажлын даралт 180 кгс/см² буюу напор нь 1975 м байх ёстой. Эдгээр шаардлагуудыг хангах 2 төрлийн насос байгаа нь:

Тип марк	Зарцуулалт, м ³ /ц	Напор, м	Эргэлт, эрг/мин	Хөдөлгүүрийн чадал, кВт
ПЭ-500-180-3	500	1975	3000	4000
ПЭ-500-180-6 Насосэнергомаш	580	1975	3000	4000

Хүснэгт 6.4-1

Зуухны уурын бүтээмж 500-550 тн/ц тул ПЭ-500-180-6 насосыг сонгов. Ажлын даралт, напор, хийц одоо ашиглагдаж байгаа ПЭ-500-

180-3 насостой адилхан учраас ашиглалтын үед хүндрэл үүсэхгүй.

Тоног техөөрөмж	Бүтээмж (тн/ц)	Ажлын даралт, МПа (кгс/см ²)	Бакны эзлэхүүн (м ³)	Бакны ашигт эзлэхүүн (мм ³)	Бакны диаметр (мм)	Деаэрагорын урт (мм)	Деаэрагорын өндөр (мм)
ДСП 500/65	500	0.59(6.0) 0.69(6.0)	78	65	3400	9000	7070
ДСП 500/100	500	0.59(6.0) 0.69(6.0)	118	100	3400	13500	7070
ДПС 1000/100	1000	0.69(7.0)	118	100	3400	13500	8130
ДСП 1000/100	1000	1.03(10.5)	118	100	3400	13500	5700
ДСП 1000/120	1000	1.08(11,0)	186	120	3400	21000	7500
ДСП 1000/150	1000	0.69(0.7)	176.4	150	3400	20120	8130

Хүснэгт 6.4-2.

6 кгс/см² ажлын даралттай деаэраторуудаас хамгийн том нь ДСП-500 байна.

Иймд ДСП №9 нь ДСП-500 маркийн деаэратор, ПЭН №9 нь ПЭ-500-180-6 маркийн насос байхаар сонгосон.

	Хоолой	Зарцуулалт, м³/ц	Урт, мм	Байршлын эсэргүүцэл, ш	Байршлын эсэргүүцэл коэфф.-р
Деаэратороос буух хоолой	325x6	290	3600	Тэлэгч 2 ш	1,1
Деаэратороос тройник хүртэл	426x7	290	3990	90° булан 1 ш	0,15
Деаэратороос ПЭН хүртэлх хоолой	426x7	580	74229	Тройник 2 ш 90° булан 11 ш Тэлэгч 1 ш	8,45
Тэлэгчээс Насосны патрубк хүртэл	325x6	580	1000	-	0

	Рейнольдсын тоо	Эсэргүүцлийн коэф, λ	Даралтын уналт, м
Деаэратороос буух хоолой	1733802	0,014	0,07
Деаэратороос тройник хүртэл	1317184	0,013	0,0051
Деаэратороос ПЭН хүртэлх хоолой	2634269	0,013	0,798
Тэлэгчээс Насосны патрубк хүртэл	3467604	0,013	0,009

Хүснэгт 4.4-3. Кавитацын тооцоо

Нийт даралтын уналт $dH=0,882$ м

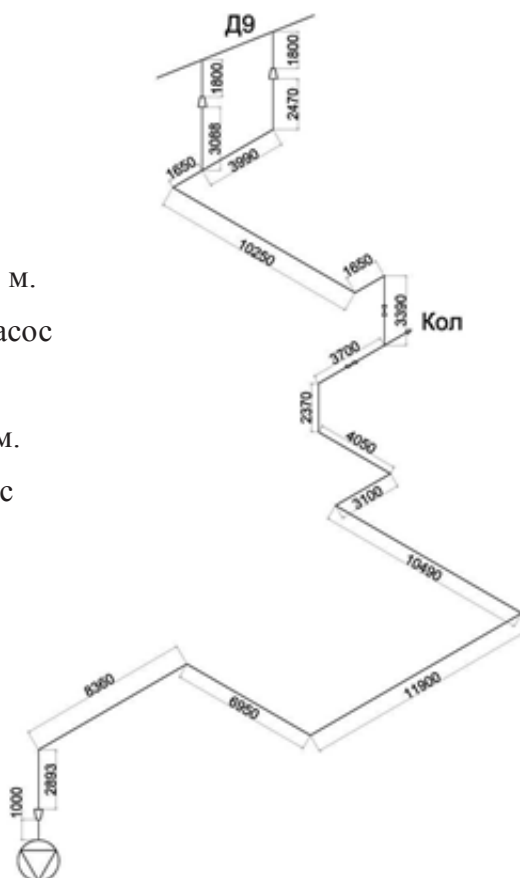
Деаэратор, ПЭН-ий түвшний зөрүү: $21 - 4 = 17$ м

ПЭ-500-180-3 насосны кавитацын запас $NPSHa=15$ м.

$dH - \delta h > 15$ буюу $17 - 0,882 = 16,118 > 15$ тул насос кавитацад орохгүй.

ПЭ-500-180-6 насосны кавитацын запас $NPSHa=9$ м.

$dH - \delta h > 9$ буюу $17 - 0,882 = 16,118 > 9$ тул насос кавитацад орохгүй.



Маткад програм дээр хийсэн тооцоо:

$$\lambda(Q, d, v, z) := \begin{cases} Q_n \leftarrow \frac{Q}{3600} \\ \text{Area} \leftarrow \pi \cdot \frac{d^2}{4} \\ \text{Re} \leftarrow \frac{Q_n \cdot d}{\text{Area} \cdot v} \\ \frac{64}{\text{Re}} & \text{if } \text{Re} \leq 2300 \wedge \text{Re} > 0 \\ \frac{0.3164}{\text{Re}^{0.25}} & \text{if } \text{Re} > 4000 \wedge \text{Re} < 10 \cdot \frac{d}{z} \\ 0.11 \left(\frac{68}{\text{Re}} + \frac{z}{d} \right)^{0.25} & \text{if } \text{Re} > 10 \cdot \frac{d}{z} \wedge \text{Re} < 560 \cdot \frac{d}{z} \\ 0.11 \left(\frac{z}{d} \right)^{0.25} & \text{if } \text{Re} > 560 \cdot \frac{d}{z} \\ 0 & \text{if } \text{Re} = 0 \end{cases}$$

$$dH(Q, d, L, xi, \lambda) := \begin{cases} Q_n \leftarrow \frac{Q}{3600} \\ \text{Area} \leftarrow \pi \cdot \frac{d^2}{4} \\ w \leftarrow \frac{Q_n}{\text{Area}} \\ \left(xi + \lambda \cdot \frac{L}{d} \right) \cdot \frac{Q^2}{2 \cdot 9.81 \cdot \text{Area}^2 \cdot 3600^2} \end{cases}$$

$$v_{kin} := 1.89 \cdot 10^{-7}$$

$$\text{deltaz} := 6 \cdot 10^{-5}$$

$$dh1 := dH(290, 0.313, 3.6, 1.1, \lambda(290, 0.313, v_{kin}, \text{deltaz})) = 0.07$$

$$dh2 := dH(290, 0.412, 3.99, 0.15, \lambda(290, 0.412, v_{kin}, \text{deltaz})) = 5.141 \times 10^{-3}$$

$$dh3 := dH(580, 0.412, 74.229, 8.45, \lambda(580, 0.412, v_{kin}, \text{deltaz})) = 0.798$$

$$dh4 := dH(580, 0.313, 1, 0, \lambda(580, 0.313, v_{kin}, \text{deltaz})) = 9.24 \times 10^{-3}$$

$$dh1 + dh2 + dh3 + dh4 = 0.882$$

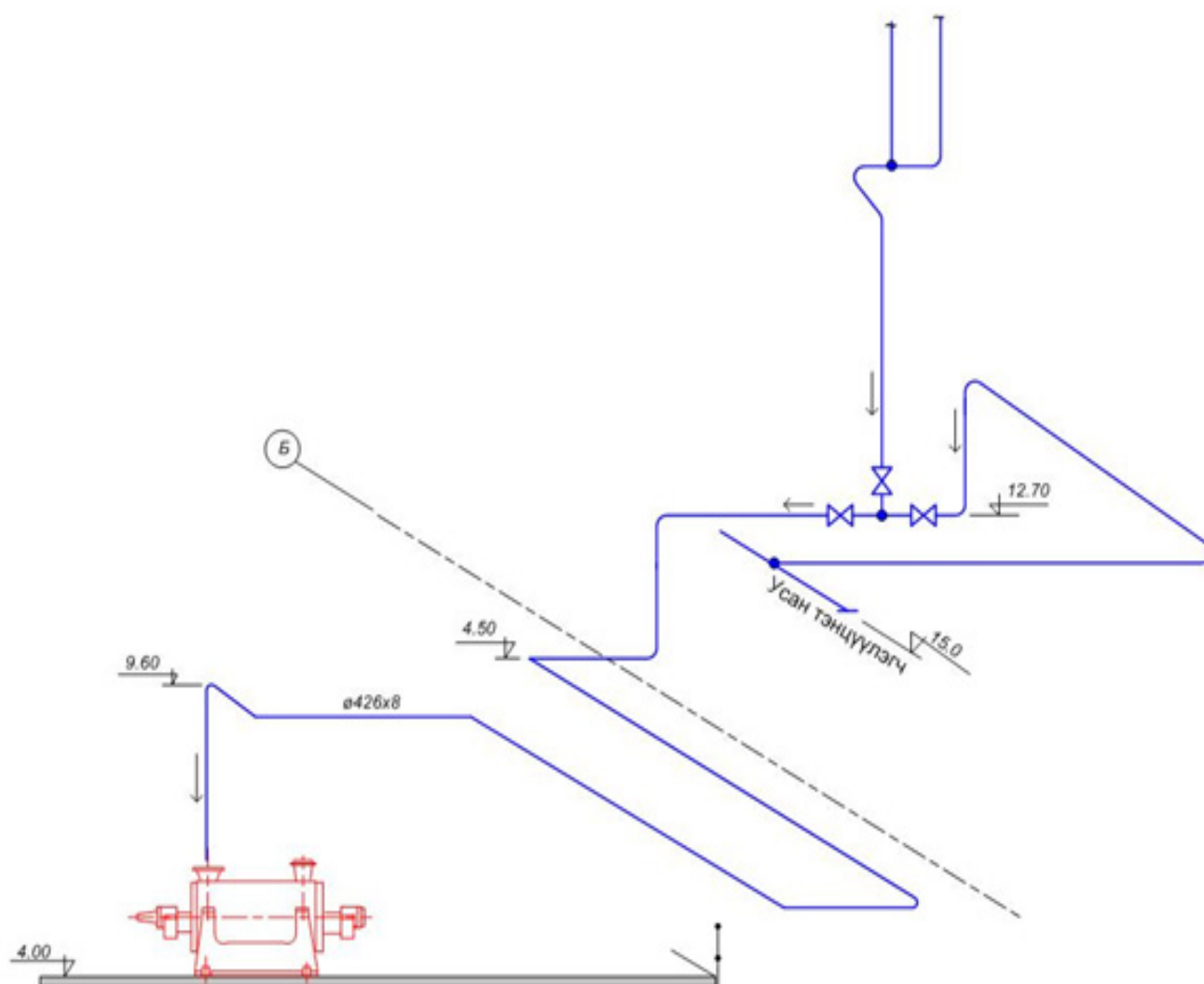
Шинэ ДСП №9-г ПСУ-8СD –ийн дэргэд 21-р тэмдэгт дээр байрлуулна. Бусад деаэраторуудтай ижил учраас угсралтын үеийн тулгуур хийцийн эд анги, шугам хоолой, шат тавцан, холболтын схем, байрлах түвшин зэрэг нь адил учраас монтаж хийхэд шинээр тулгуур хийцийн эд ангийн даацын тооцоо, ажлын зураг шаардлагагүй.

ПЭН-9 нь ТА №6-н зүүн талд 4-р тэмдэгдэд байрлаж тэжээлийн усны хүйтэн перемычка-н үүрэг гүйцэтгэн тэжээлийн усны халуун, хүйтэн коллектор болон шинэ барих зуухтай холбогдоно. 2017 онд “ДЦС-4” ТӨХК-ийн гүйцэтгүүлсэн ажлын зурагт бага зэрэг өөрчлөлт оруулан ашиглаж болно. Үүнд:

Зуух №9-тэй холбогдох шугам холбогдох хаалтын хамт, тэжээлийн усны хүйтэн коллекторын 1-2 метр хэмжээтэй сунгана. /фото зургуудыг хавсаргав/

Дээрх зургийн дагуу балансын төхөөрөмж, түүний байрлах өрөө, үйлдвэрлэлийн байранд байрлах 210 МВт-ын ДДС өгөх ф1000 -ын шугамд өөрчлөлт орохгүй.

Өмнө гүйцэтгүүлсэн ажлын зурагт ПЭН-9 нь ПЭ-500-180-3 маркийн насос боловч ПЭ-500-180-6 маркийн насос нь хийц, овор хэмжээ, ерөнхий хэмжээсүүдийн хувьд адилхан учраас насосны тулгуур хийц ажлын зурагт өөрчлөлт орохгүй.



Зураг 4.4-3. ПЭН №9 –ийн сорохыг холбох схем

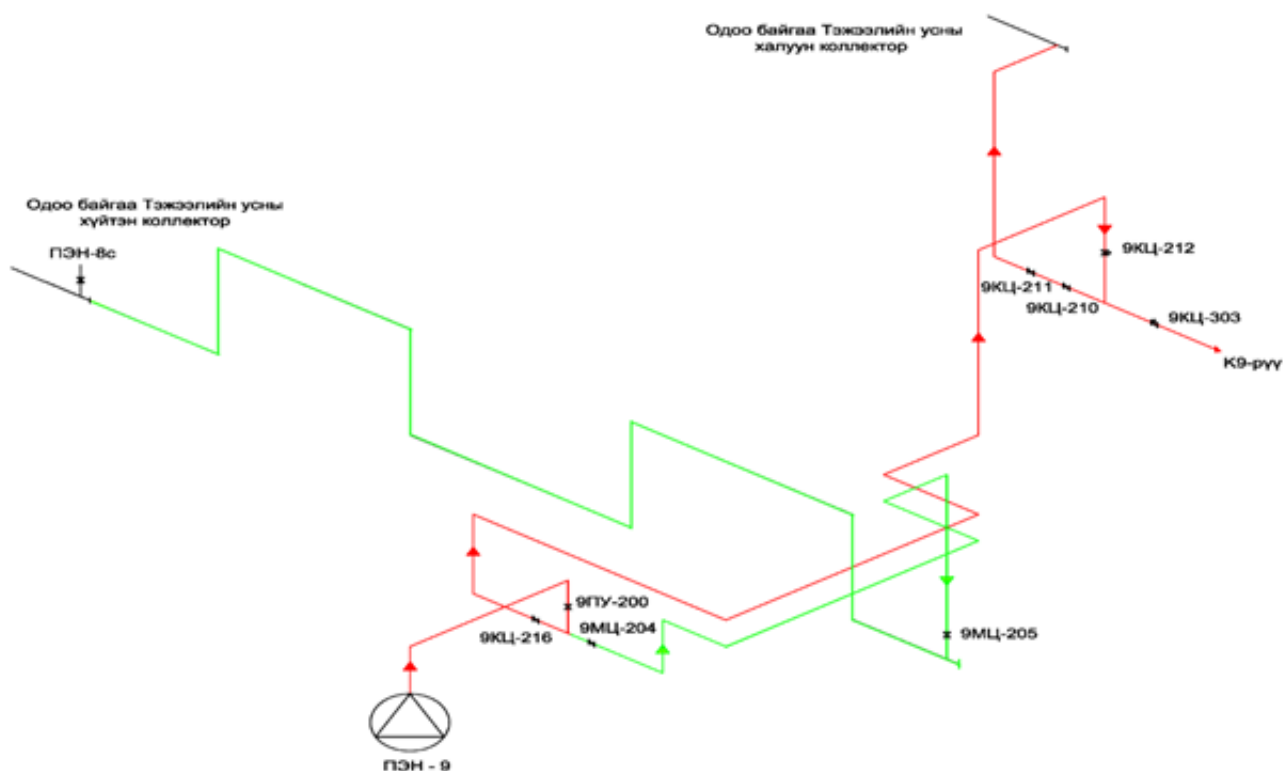


Зураг 4.4-4. Тэжээлийн усны хүйтэн коллекторын төгсгөл

Тэжээлийн усны хүйтэн коллекторт ПЭН-8-ийн шахах шугам холбогдож байна (24-р багана). Төстэй байдлаар ПЭН-9-ийн хүйтэн коллекторт шахах шугамыг ДЦС-4 ТӨХК-ийн ажлын зургийн дагуу 27-р багана хүртэл сунгаж холбоно.



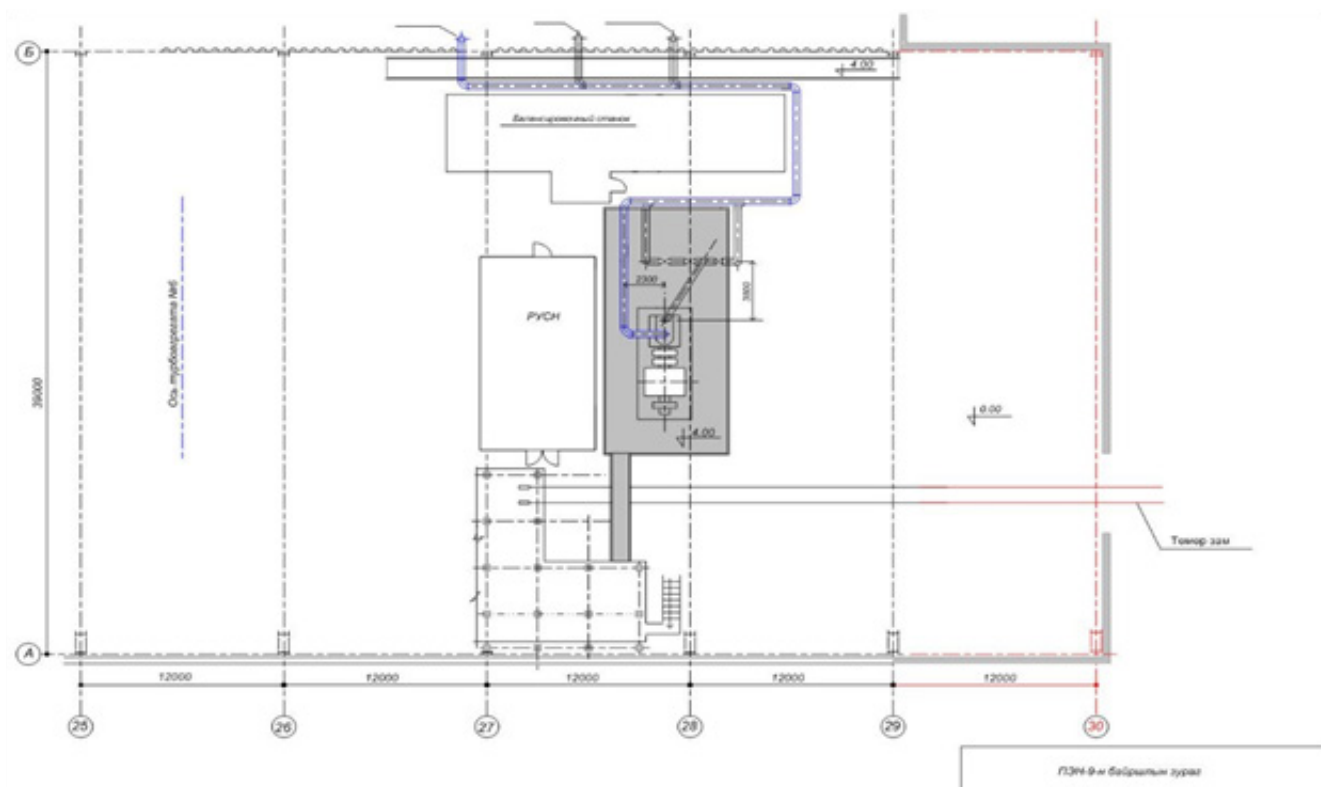
Зураг 4.4-5. Тэжээлийн усны халуун коллекторын төгсгөл

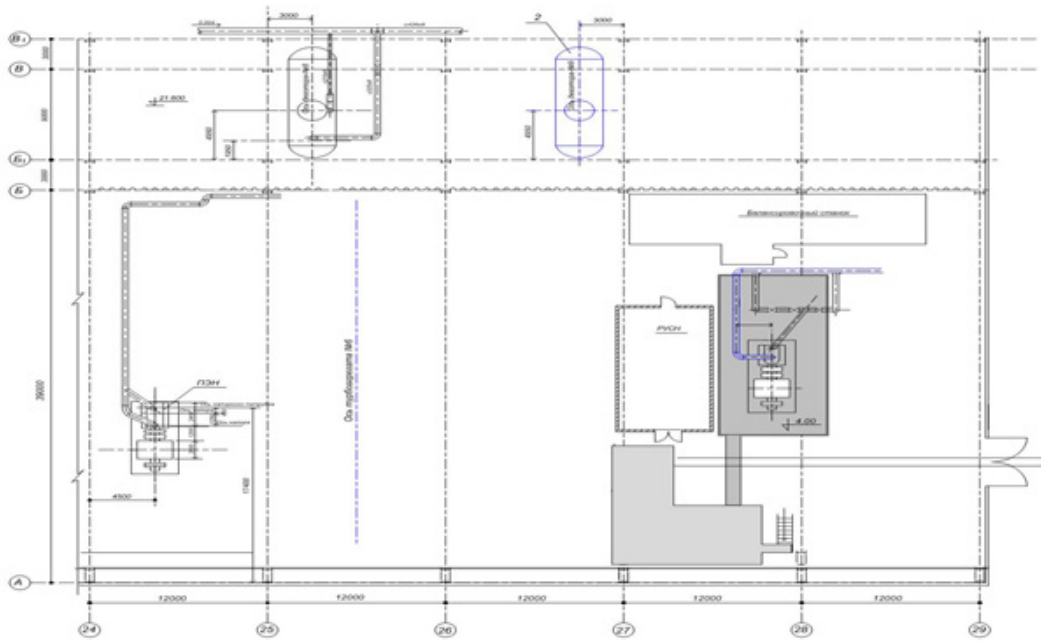


Зураг 4.4-6. Тэжээлийн усны халуун, хүйтэн коллекторт ПЭН-9-г холбох схем

ПЭН-9-г тэжээлийн усны халуун, хүйтэн коллекторт холбох схемд ногоон өнгөөр хүйтэн коллекторт, улаан өнгөөр халуун коллектор

зуух №9-тэй холбогдох хэсгийг тусгав. ДЦС-4 ТӨХК-ийн ажлын зураг дээр зуух №9 рүү холбогдох шугам хаалт нэмэгдэнэ.





Зураг 4.4-7. Байрилын зураг

№	Үзүүлэлтүүд	Томьёо	Нэгж	Тоо хэмжээ
1	Яндангийн өндөр	Төслийн утга	м	250
2	Яндангийн дотоод диаметр	Төслийн утга	м	8
3	Яндангийн хөндлөн огтлолын талбай	$R^2 \cdot \pi$	м ²	50,24
4	Утааны хийн нийт эзлэхүүн	$(450 \text{ т/ц} \times 7) + 500 \text{ т/ц}$	м ³ /ц	8379530
5	Утааны хийн хурд	$V_p \cdot V_r \cdot (9+273) / (3600 \cdot 273 \cdot F_r)$	м/с	35,0268
6	Зуух №9 утааны хийн эзлэхүүн (500 т/ц ачаалалтай)	$V_z = \kappa_z \times B \times V_z^0 \left(\alpha - \sum \alpha_{\text{тп}} \right) \frac{t_{\text{жк}} + 273}{273}$	м ³ /ц	1164280
7	Зуух №1-8 утааны хийн эзлэхүүн (450 т/ц ачаалалтай)	$V_z = \kappa_z \times B \times V_z^0 \left(\alpha - \sum \alpha_{\text{тп}} \right) \frac{t_{\text{жк}} + 273}{273}$	м ³ /ц	1030750
8	Зуух №9 түлшний зарцуулалт (500 т/ц ачаалалтай)	Дулааны тооцооноос	т/ц	98260
9	Зуух №1-8 түлшний зарцуулалт (450 т/ц ачаалалтай)	Дулааны тооцооноос	т/ц	88434

“Дулааны цахилгаан станц” 2003 он. Ч.Дашпунцаг, Ч.Ноовой, Ц.Шагдарсүрэн нар. 239-р хуудас.

4.5. Яндангийн тооцоо

Яндангийн өндөр	м	120	150	180	240	330
Утааны хийн хурд	м/с	15...25	20...30	25...35	30...40	35...45

Утааны яндангийн тооцоогоор 450 т/ц ачаалалтай БКЗ-420-140-10С төрлийн 7 зуух ба БКЗ-500-140-1 төрлийн 1 зуух 500 т/ц ачаалалтай ажиллах үеийн утааны хийн хурд 35 м/с байгаа нь “Дулааны цахилгаан станц” номд

заасан 240 м өндөртэй янданд утааны хийн хурд 30...40 м/с байна гэсэн утганд тохирч байгаа тул утааны яндангийн хэвийн ажиллах нөхцлийг хангана гэж үзлээ.

4.6. Станцын дотоод циклийн нэмэлт усны тооцоо

Зуух №9-ийн ТЭЗҮ боловсруулах ажлын хүрээнд станц 9-н зуух 7 турбин буюу бүрэн хүчин чадлаараа ажиллах тохиолдолд Станцын Дотоод Циклийн уур усны алдагдлыг Станцын Дотоод Циклийн Ус Бэлтгэлээр хангах боломжийг судлав.

Станц уур усны алдагдлын 4.5% байхаар төлөвлөн 9-н зуух ажиллагаанд бүрэн ачааллаа авч, тэжээлийн усны нийт зарцуулалт 4050 т/ц-аар тооцов. Тооцоо хийж үзэхэд 182.25 тн/ц усыг Станцын Дотоод Циклийн Ус Бэлтгэлээр хангах шаардлага гарч байна.

Хими цехийн Станцын Дотоод Циклийн Ус Бэлтгэлийн номиналь ачаалалыг систем тус бүрээр авч үзвэл эсрэг осмос ЭО блок I, II боловсруулсан ус 290 т/ц, эсрэг осмос блок III, IV боловсруулсан ус 170

т/ц, Хийгүйжүүлэх мембрант төхөөрөмж (ХМТ) I,II-ийн боловсруулсан ус 120 тн/ц, цахилгаан ионгүйжүүлэх төхөөрөмж (ЦДТ)-I,II боловсруулсан ус 120 т/ц байна.

Дүгнэлт

Үүнээс дүгнэж үзэхэд Станцын Дотоод Циклийн уур усны алдагдлыг нөхөхийн тулд 182.25 тн/ц шаардлагатай бөгөөд энэ ачааллыг авахын тулд Хийгүйжүүлэх мембрант төхөөрөмж (ХМТ) I, II-т 90 тн/ц-ийн хүчин чадалтай 2 ш мембран, цахилгаан ионгүйжүүлэх төхөөрөмж (ЦДТ) I, II-т 6 модуль нэмж суулгахад боловсруулсан усны зарцуулалт 190 тн/ц хүрч хангах боломжтой болно.

ТАВ. ЕРӨНХИЙ ДҮГНЭЛТ, ЗӨВЛӨМЖ

“ДЦС-4” ТӨХК нь ТБЭХС-ийн хамгийн том эх үүсвэр бөгөөд системийн ачаалал тохируулах, оргил ачаалалд онцгой үүрэг гүйцэтгэж, нийлбэр ачааллын 60 гаруй хувийг дангаараа үйлдвэрлэж байна.

“ДЦС-4” ТӨХК-ийн үндсэн тоноглолын ашиглалтын ажиллагаа, техник эдийн засгийн үзүүлэлтүүдэд хийсэн судалгаа, туршилт, тооцооны ажлуудад дүн шинжилгээ хийхэд зуухны халах гадаргуу, шугам хоолойн гэмтэл станцын горим ажиллагаа болон насжилтаас хамаарч жилд 2,5 хувиар өсөж байгаа, бүрэн ачааллаар ажиллахад бэлтгэл зуухгүй байгаа нь үндсэн тоноглолын найдвартай ажиллагаа алдагдаж, хурц уурын дутагдалд орж болзошгүй байна.

ТБЭХС-ийн оргил ачааллын үед “ДЦС-4” ТӨХК-ийн суурилагдсан чадал ашиглалт 90%-д хүрсэн, турбины шинэчлэлийн төслөөр станцын хүчин чадал 89 МВт-аар нэмэгдэж байгаа, цахилгаан эрчим хүчний хэрэглээ жилд 4,5 - 5 % өсч байгаа тул “ДЦС-4” ТӨХК-ийн найдвартай ажиллагаа нь манай улсын эрчим хүчний системийн хувьд нэн тэргүүний асуудал юм.

ТБЭХС-ийн гол эх үүсвэр “ДЦС-4” ТӨХК нь бидний хийсэн судалгаа, тооцоогоор одоо байгаа дэд бүтцэд түшиглэн, шинээр 500 т/ц хүчин чадал бүхий эзлэхүүнт галын хотолтой зуухыг шууд үлээлттэй тоосон системтэйгээр барьж байгуулах боломжтой байна гэсэн дүгнэлтэнд хүрлээ.

Төслийн эдийн засгийн үнэлгээг Эрчим хүчний барилгын төслийн эдийн засгийн үнэлгээ хийх арга, хэмжүүр болон аж үйлдвэрийн төслийн техник эдийн засгийн загвар боловсруулах хэм хэмжээ, нягтлан бодох бүртгэлийн зарчимд үндэслэн хийлээ.

Нүүрсээр ажилладаг ДЦС-ын нэгж

хүчин чадлын хөрөнгө оруулалт зах зээлийн ханшаар 1,800,000.00 ам.доллар/МВт байгаа бөгөөд 2020 оны 9-р сарын Монгол банкны ханшаар 2,854.35 төг/ам.доллар-оор тооцоход нэгж хүчин чадлын хөрөнгө оруулалтын үнэ 1,800,000.00 ам.доллар буюу 5,137.83 сая төгрөг болж байна. 100 МВт хүчин чадалтай блокын ДЦС-ыг байгуулна гэж тооцоход 180,000,000 ам доллар буюу 513.783 тэрбум төгрөгийн хөрөнгө оруулалт шаардлагатай болно. Бидний тооцоонд яндан, хөргөлтийн цамхаг, хөргөлтийн систем, блокын трансформатор, турбин, түлш дамжуулах, ус бэлтгэлийн тоног төхөөрөмжийн хөрөнгө оруулалт шаардагдахгүй учир нийт хөрөнгө оруулалтаас 60%-ийн хорогдуулалт хийвэл шинээр барих зуух болон шугам хоолойн нэгж хүчин чадлын хөрөнгө оруулалт 72,000,000 ам доллар буюу 205.513 тэрбум төгрөг болж байна. Тухайн урьдчилсан судалгаа нь олон улсын чиг хандлага “Нүүрс” буюу “Хүрэн эрчим хүч”-ээс татгалзсан үед хийгдэж байгаа тул үнэ ханшны мэдээлэл шинэчлэгдээгүй байна. Бид тооцоондоо 1 МВт-ын дундаж өртгөөр тооцсон болно.

“ДЦС-4” ТӨХК-ийг 500 т/ц хүчин чадал бүхий зуухаар өргөтгөхөд одоогийн дэд бүтэц, ашиглагч болон засвар угсралтын байгууллагуудын туршлага, түлшний сонголт, барилга байгууламжийг өргөтгөх боломж болон бусад үзүүлэлтүүдийг харгалзан үзэж эзлэхүүнт галын хотол бүхий уурын зуух сонгох нь тохиромжтой гэж үзлээ.

Өргөтгөлийн зуухаар одоо ашиглаж буй БКЗ-420-140-10С зуухтай адил хийц бүхий ОХУ-ын БКЗ-500-140-1 төрлийн зуухыг сонгож, Багануур, Шивээ-Овоогийн уурхайн нүүрс 50/50 харьцаатай холимог түлшээр 500 т/ц уурын ачаалалд ажиллахаар дулааны

тооцоог гүйцэтгэлээ. Тооцооны үр дүнд зуухны АҮК = 92,29%, утааны хийтэй алдах алдагдал 6,7%, утааны хийн халуун 156,6°C, түлшний зарцуулалт 98,2 т/ц байна. Энэхүү тооцооноос үндэслэн БКЗ-500-140-1 төрлийн зуух нь Багануур, Шивээ-Овоогийн уурхайн нүүрс 50/50 харьцаатай холимог түлшээр 500 т/ц ачаалаар ажиллах боломжтой гэж үзэж байна.

“ДЦС-4” ТӨХК-ийн Түлш дамжуулах цех, Хими цехэд тодорхой хэмжээний өргөтгөл хийснээр шинээр баригдаж зуухыг түлш болон усаар хангаж ажиллах боломжтой гэж дүгнэж байна. Түлш дамжуулах хэсэгт ЛК-4А, Б-г 48 м уртасгаж хурд, хүчин чадал өндөртэй редуктороор шинэчлэлт хийж, шаардлагатай тохиолдолд туузан дамжлага А, Б шугамаар зэрэг явуулж 8 зуухыг ханган ажиллах боломжтой. Станцын Дотоод Циклийн уур усны алдагдлыг нөхөхийн тулд 182.25 тн/ц шаардлагатай бөгөөд энэ ачааллыг авахын тулд Хийгүйжүүлэх мембрант төхөөрөмж (ХМТ) I, II-т 90 тн/ц-ийн хүчин чадалтай 2 ш мембран, цахилгаан ионгүйжүүлэх төхөөрөмж (ЦДТ) I, II-т 6 модуль нэмж суулгахад боловсруулсан усны зарцуулалт 190 тн/ц хүрч хангах боломжтой болно.

Утааны яндангийн тооцоогоор 8 зуух зэрэг ажиллахаар байгаа бөгөөд зуухны тоосон систем болон бусад туслах тоноглолуудын сонголтыг зуухны дулааны тооцоонд үндэслэн урьдчилсан байдлаар сонголоо. Барилгын өргөтгөлтийг анхны зураг төслийг ашиглан зуухан цехийн үйлдвэрийн байрыг 60 метр өргөтгөж, хуучин суурин кранаар тоноглолын угсралтын ажлыг гүйцэтгэх боломжтой.

Судалгааны ажлын хэсэг бүрт дүгнэлтүүдийг хийсэн бөгөөд эрчим хүчний салбарын хөгжлийн хандлага, “ДЦС-4” ТӨХК-ийн үндсэн тоноглолын өнөөгийн түвшин, ТЭЗҮ, төсөл хөтөлбөрийн үр өгөөж болон бусад мэдээлэлд үндэслэн хийсэн тооцоогоор

тус станцын зуухан цехийг одоо байгаа хурц уур параметртэй адил параметр бүхий 500 т/ц уурын хүчин чадалтай, эзэлхүүнт галын хотол бүхий зуухаар өргөтгөх боломжтой гэж дүгнэж байна.

Судалгааны дагуу зуухны өргөтгөлийн төслийг хэрэгжүүлснээр станцын тоноглолын найдвартай ажиллагаа хангагдаж, эрчим хүчний үйлдвэрлэл нэмэгдэхийн зэрэгцээ Монгол Улсын эрчим хүчний системийн аюулгүй байдлыг хангах, эрчим хүчний хэрэглээний өсөлтийг хаахад үр дүнтэй ажил болох юм.

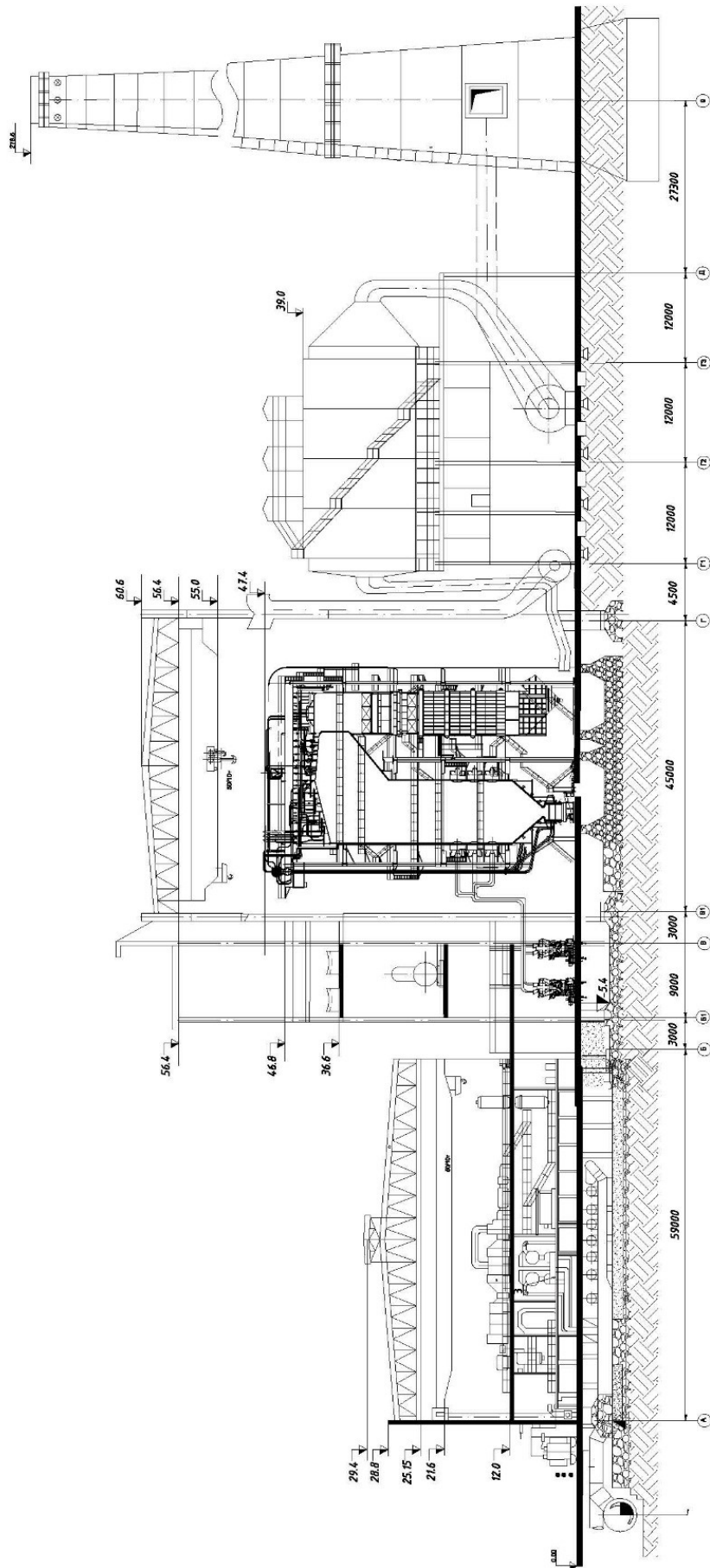
“Зуухны өргөтгөл” төслийн ажлыг мэргэжлийн зураг, төслийн байгууллагаар Техник эдийн засгийн үндэслэл, зураг төсөв боловсруулан хэрэгжүүлэхийг захиалагч байгууллагад зөвлөж байна.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ

1. **“ДЦС-4” ТӨХК-ийн хүчин чадлыг нэмэгдүүлэх урьдчилсан ТЭЗҮ**
“ДЦС-4” ТӨХК-МЭХА, Гэрээт ажил, УБ, 2012, 180 х
2. **“ДЦС-4” ТӨХК-ийн дотоод хэрэглээний цахилгаан, дулааны хэрэглээнд хийсэн эрчим хүчний аудит**
“ДЦС-4” ТӨХК-“БСД Эрчим хэмнэлт” ХХК, Гэрээт ажил, УБ, 2017, 184 х
3. **“ДЦС-4” ТӨХК-ийн 2020-2030 он хүртэл баримтлах техникийн бодлогын баримт бичиг, “ДЦС-4” ТӨХК, УБ, 2020, 25х**
4. **2019 оны Эрчим хүчний статистик үзүүлэлтүүд** УБ, ЭХЗХ, 91х
5. **Д.Өсөхбаяр Монгол улсын Эрчим хүчний үйлдвэрүүдэд мөрдөж буй дүрэм, норм, эрх зүйн үндэслэлүүд, тэдгээрийн үйлчлэх хүрээ, шинээр боловсруулж баримтлан ажиллах баримт бичгүүдийн тухай.**
“ДЦС-4” ТӨХК, 2018, 21х
6. **Эрчим хүчний салбарын хууль, эрх зүйн зарим баримт бичиг**
“ДЦС-4” ТӨХК, 2020, 91х
7. **Ж.Энхцогт Станцын хүчин чадал авалтын тооцоо,**
“ДЦС-4” ТӨХК, 2020, 6х
8. **Д.Мандал “Уурын генератор”** Улаанбаатар, 2012, 424 ху
9. **ЦКТИ и ВТИ “Тепловой расчет котельных агрегатов - Нормативный метод”** Москва, 1973, 295 ху
10. **Ч.Дашпунцаг, Ч.Ноовой, Ц.Шагдарсүрэн нар. “Дулааны цахилгаан станц”** 2003 он.
11. **“НОРМЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ”** Дата введения 1981-10-08 ВНЕСЕНЫ институтом “Теплоэлектропроект” СОГЛАСОВАНЫ письмом N АБ-3430-20/4 от 29.06.81 Госстроя СССР, УТВЕРЖДЕНЫ протокол научно-технического Совета Минэнерго СССР от 17 августа 1981 г. N 99
12. **Здания и сооружения тепловых электростанций - Бункера**
13. **“Ил уурхайн тээврийн машин төхөөрөмж”** УБ хот МУШУТИС 2007 он
Б.Пүрэвтогтох
14. **“ЕРӨНХИЙ ЦАХИЛГААН ТЕХНИК”** 1998 ОН Зохиогчид: Ш.Ангар, Н.Дашням, С.Лянхцэцэг, Д.Өлзий-Орших, М.Хуягдорж

ХАВСРАЛТ №1

СТАНЦЫН ЕРӨНХИЙ ПЛАН



ХАВСРАЛТ №2

СТАНЦЫН ЕРӨНХИЙ ПЛАН



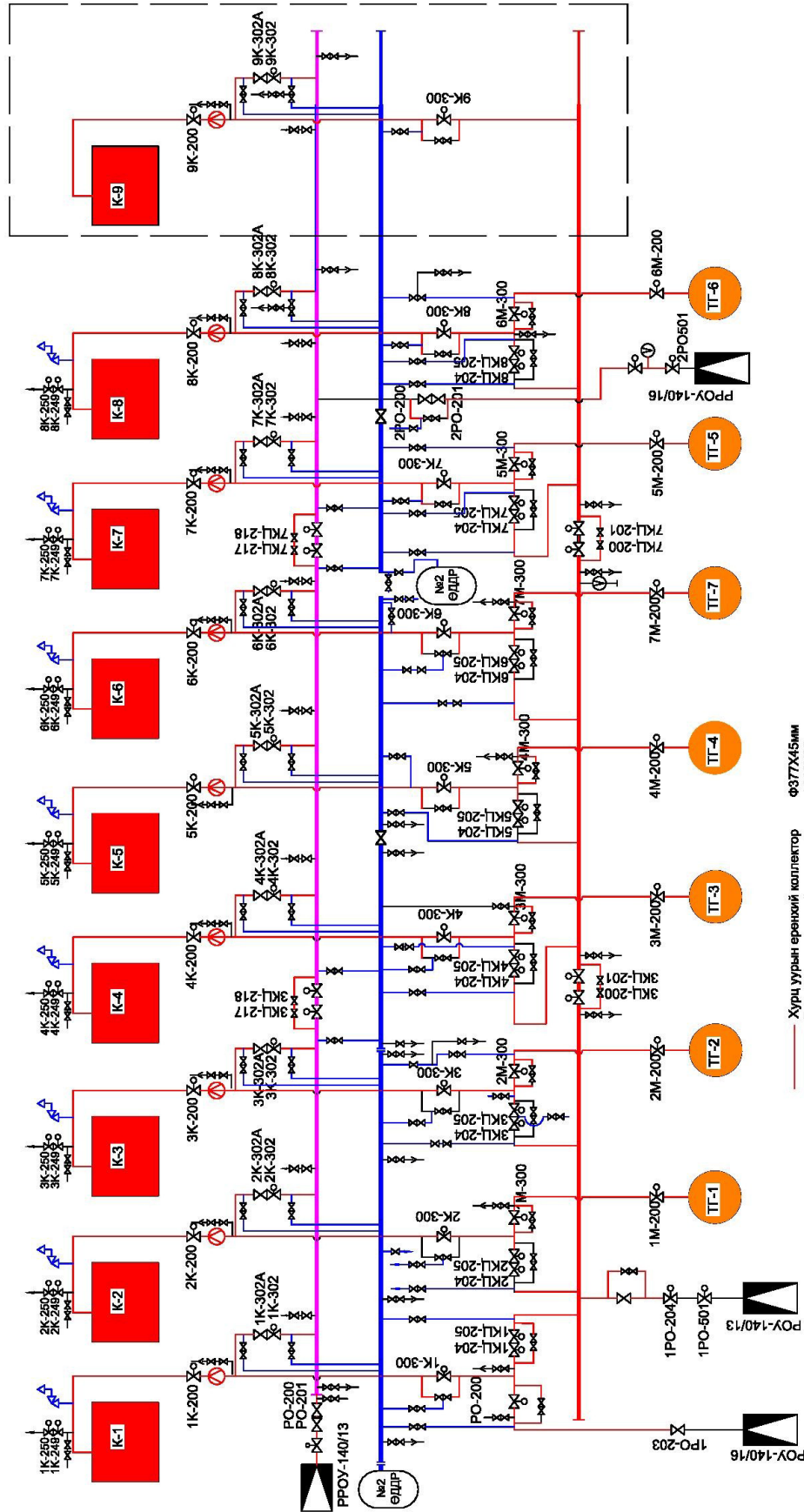
ХАВСРАЛТ №4

ҮЙЛДВЭРИЙН БАЙРНЫ ӨРГӨТГӨЛ



ХАВСРАЛТ №5

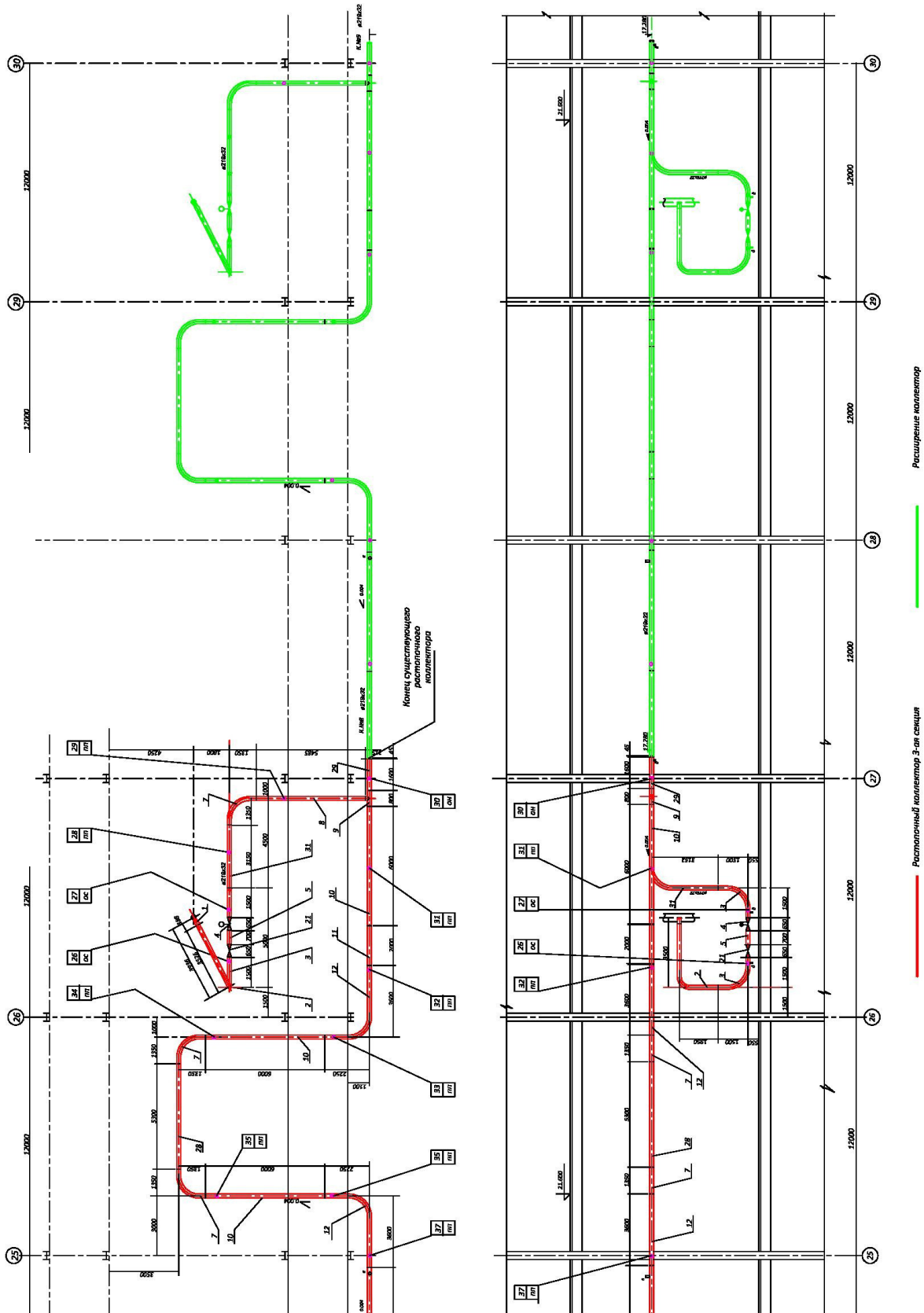
Хурц уурын схем



Хурц уурын коллекторын өргөтгөл

ХАВСРАЛТ №6

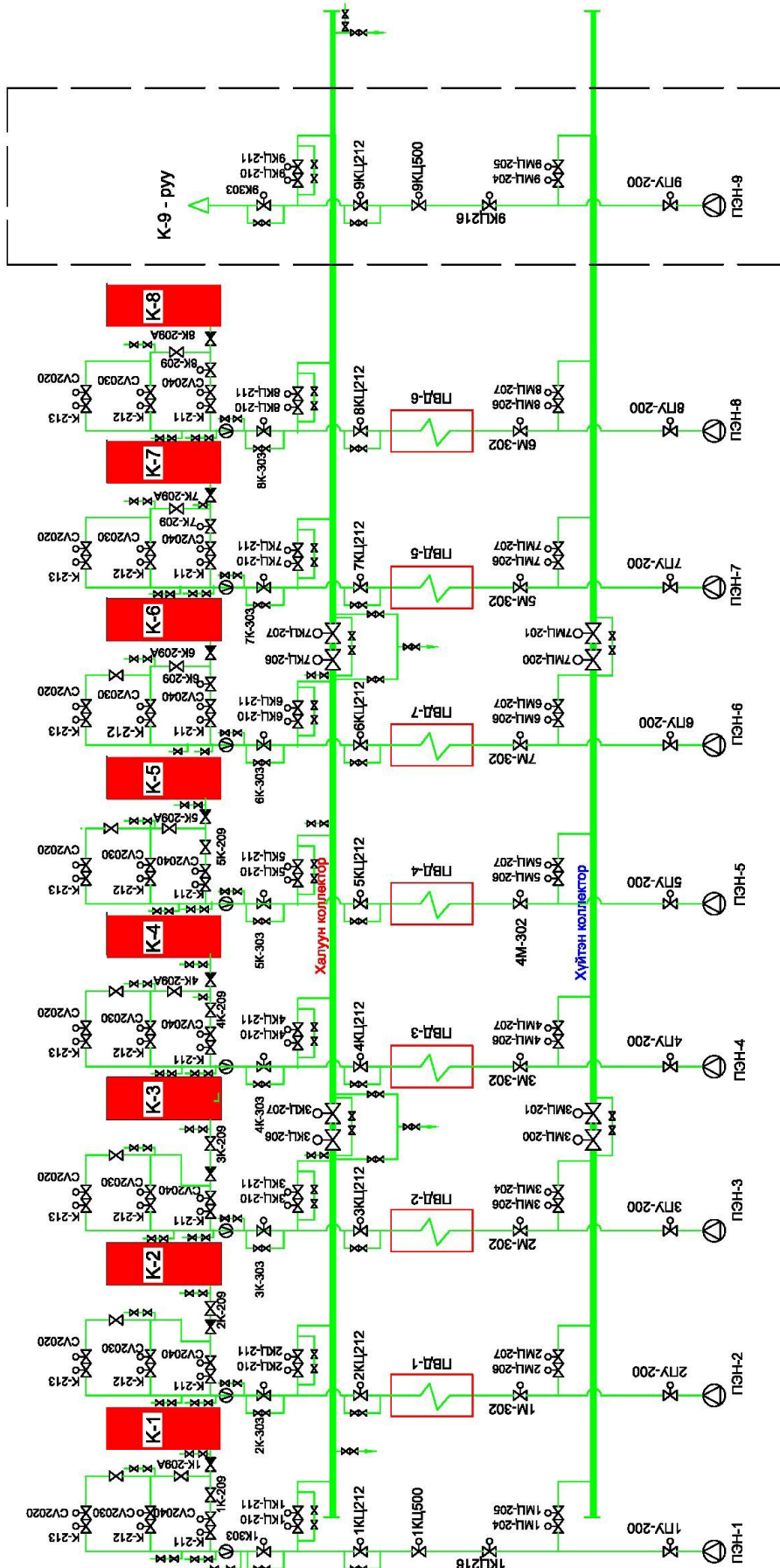
ТЭЖЭЭЛИЙН УСНЫ КОЛЛЕКТОРЫН ӨРГӨТГӨЛ



ХАВСРАЛТ №7

ХАВСРАЛТ 7

Тэжээлийн усны схем



Тэжээлийн усны зангилавны өнхдагч тойруу шугам Ф133Х14мм

Тэжээлийн усны зангилавны хоёрдагч тойруу шугам Ф76Х8мм

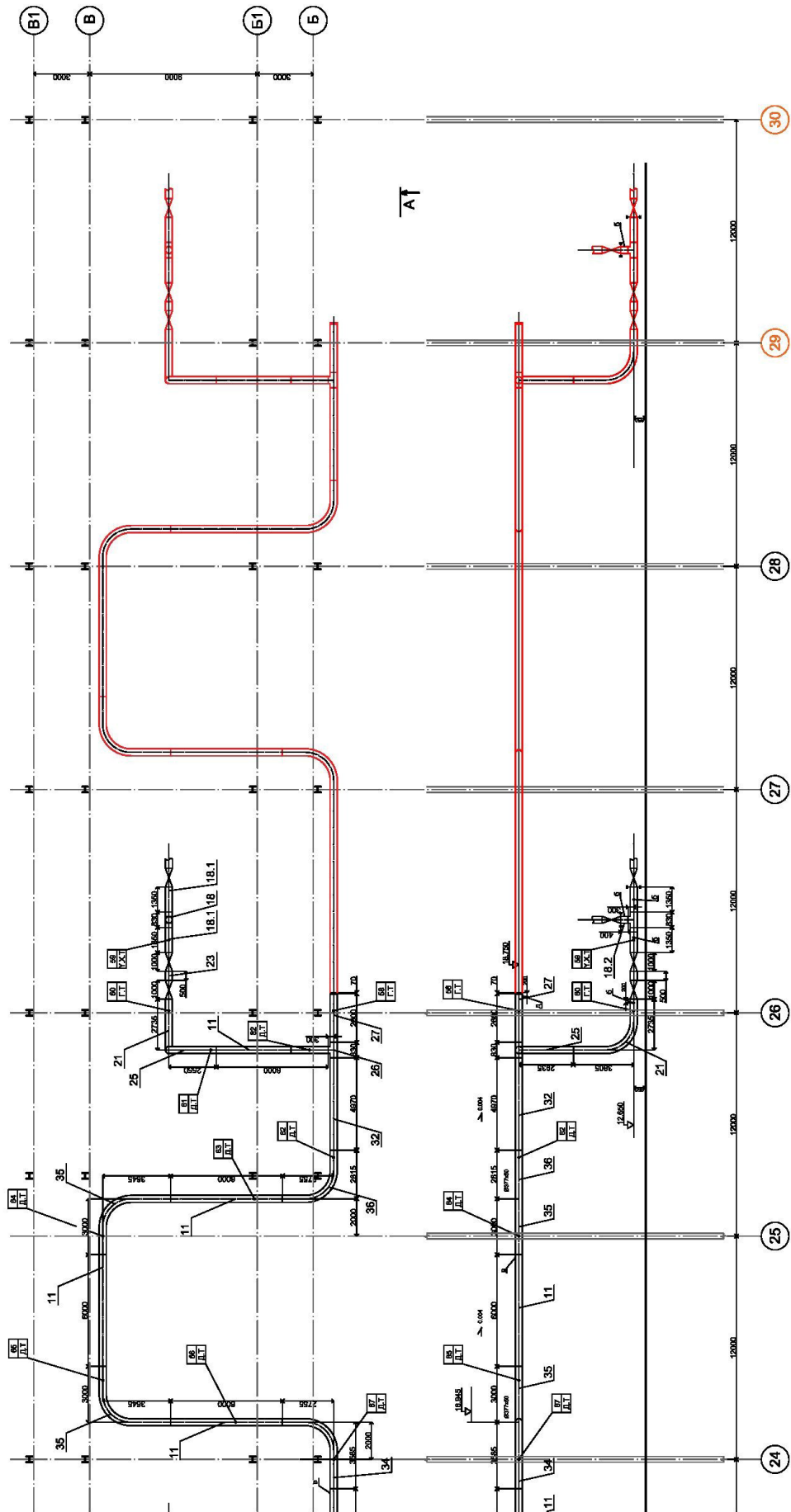
Тэжээлийн усны халуун коллектор Ф325Х25мм

Тэжээлийн усны зангилавны үндсэн шугам Ф325Х25мм

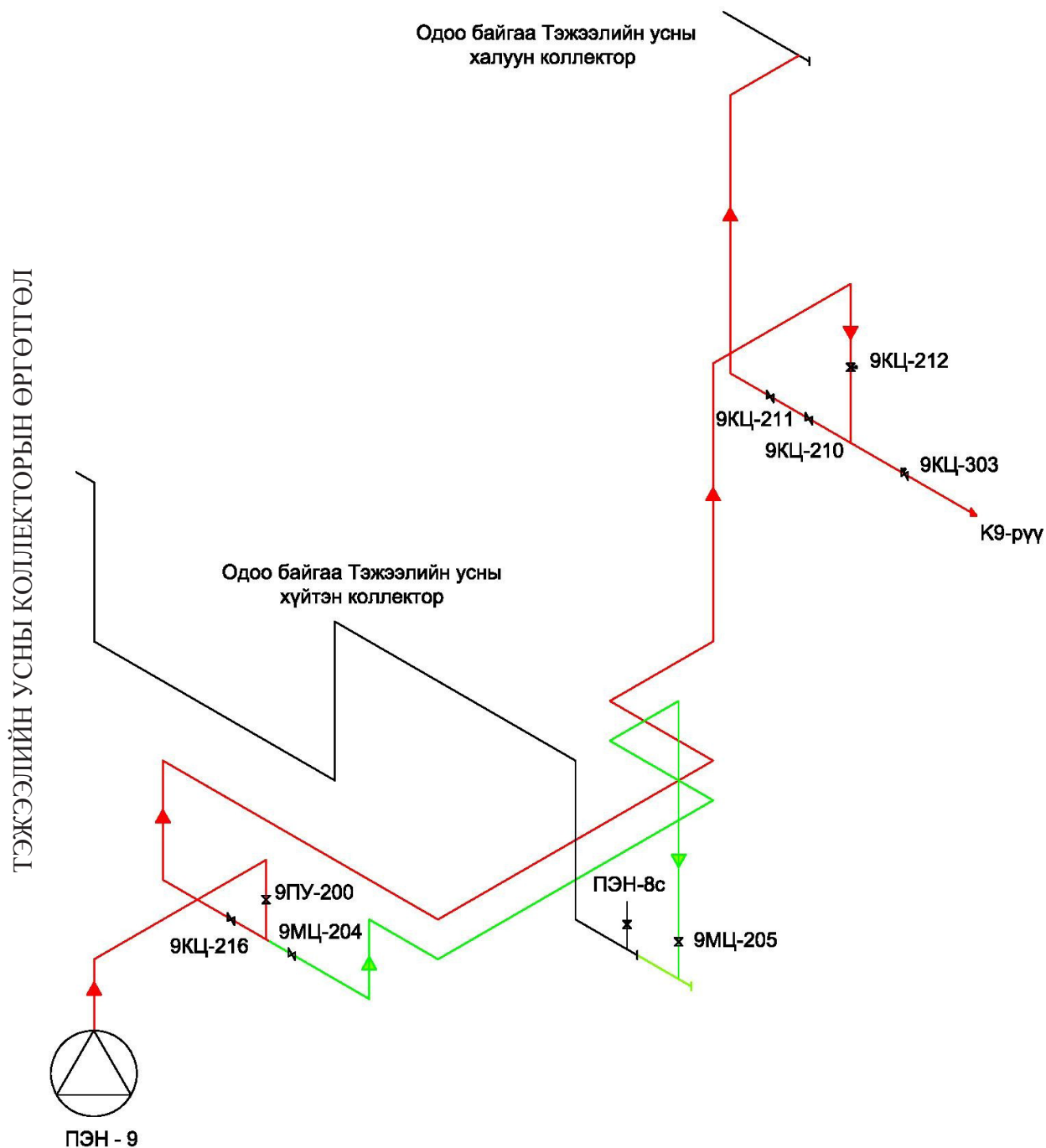
Тэжээлийн усны коллекторын өргөтгөл

ХАВСРАЛТ №8

ХУРЦ УУРЫН КОЛЛЕКТОРЫН III СЕКЦ ӨРГӨТГӨЛ

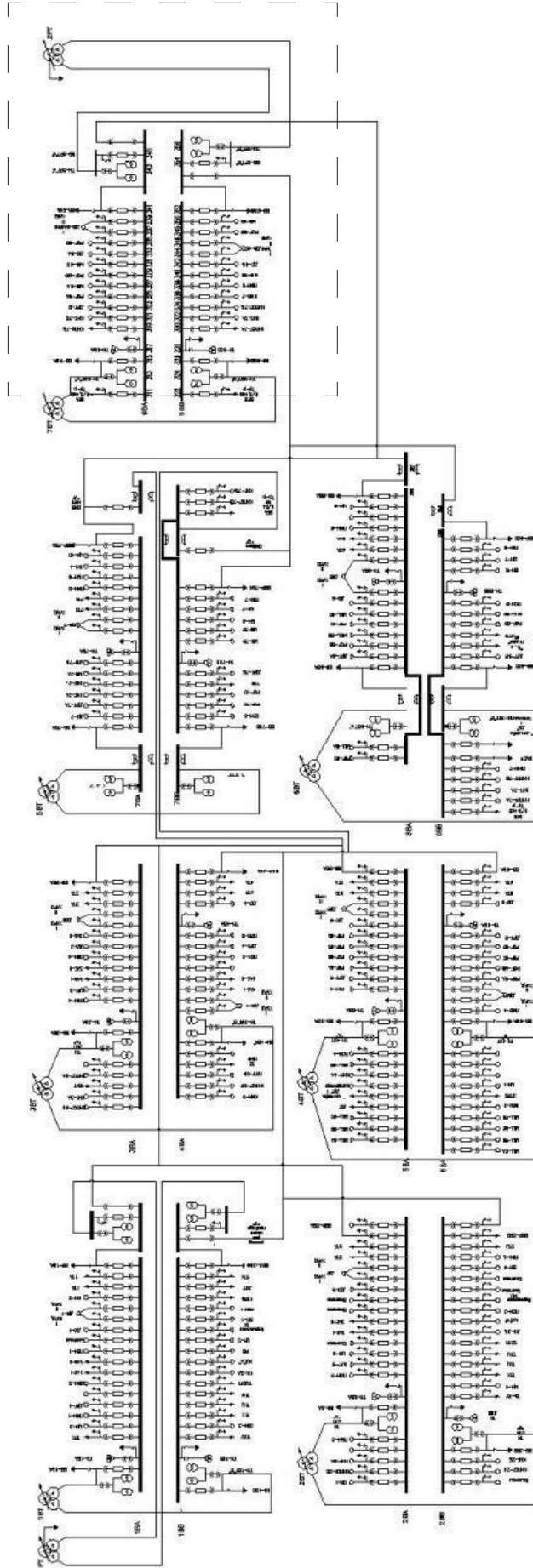


ХАВСРАЛТ №9



ХАВСРАЛТ №10

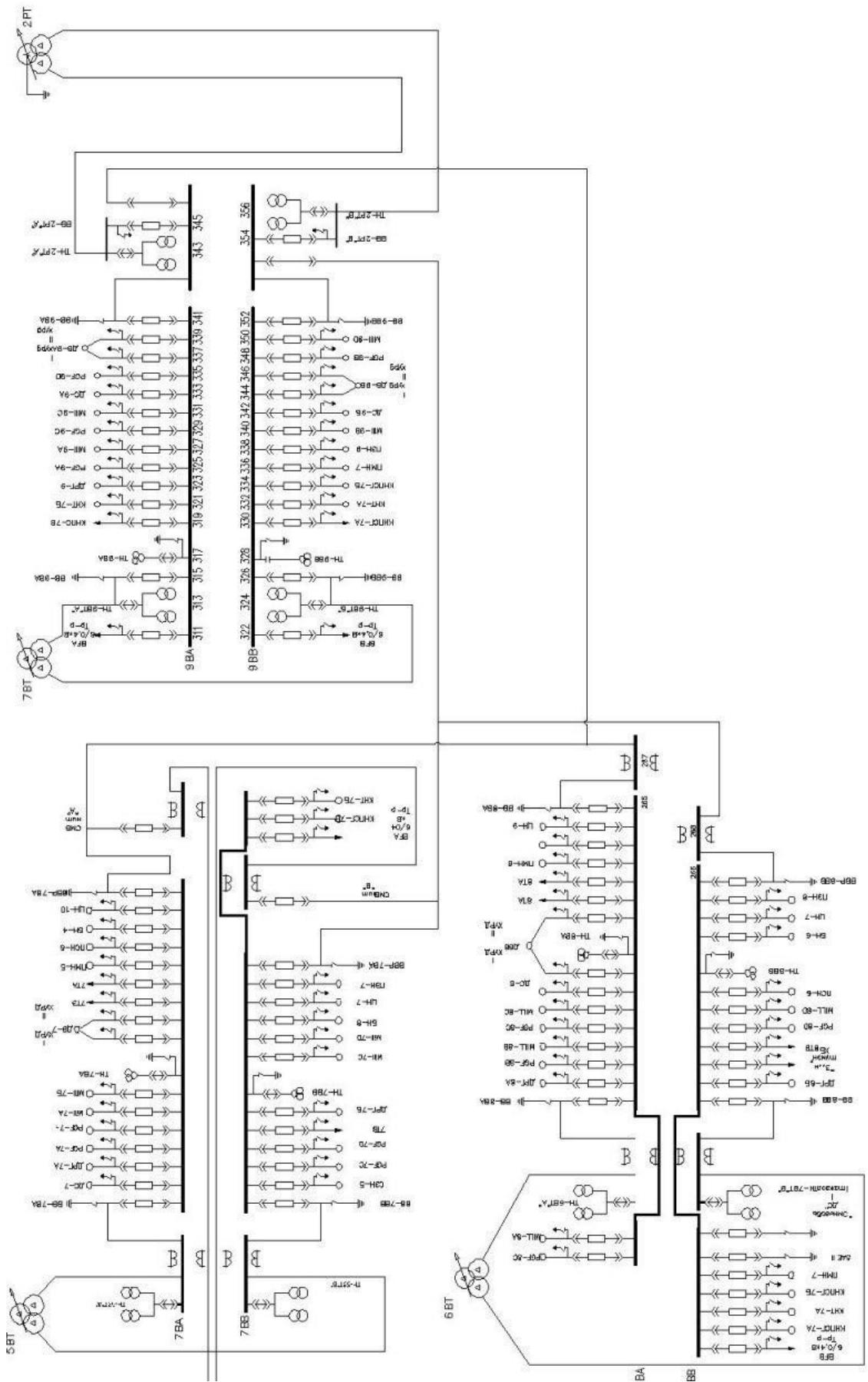
“ДЦС-4” ТӨХК-ийн ДОТООД ХЭРЭГЦЭЭНИЙ ЕРӨНХИЙ СХЕМ



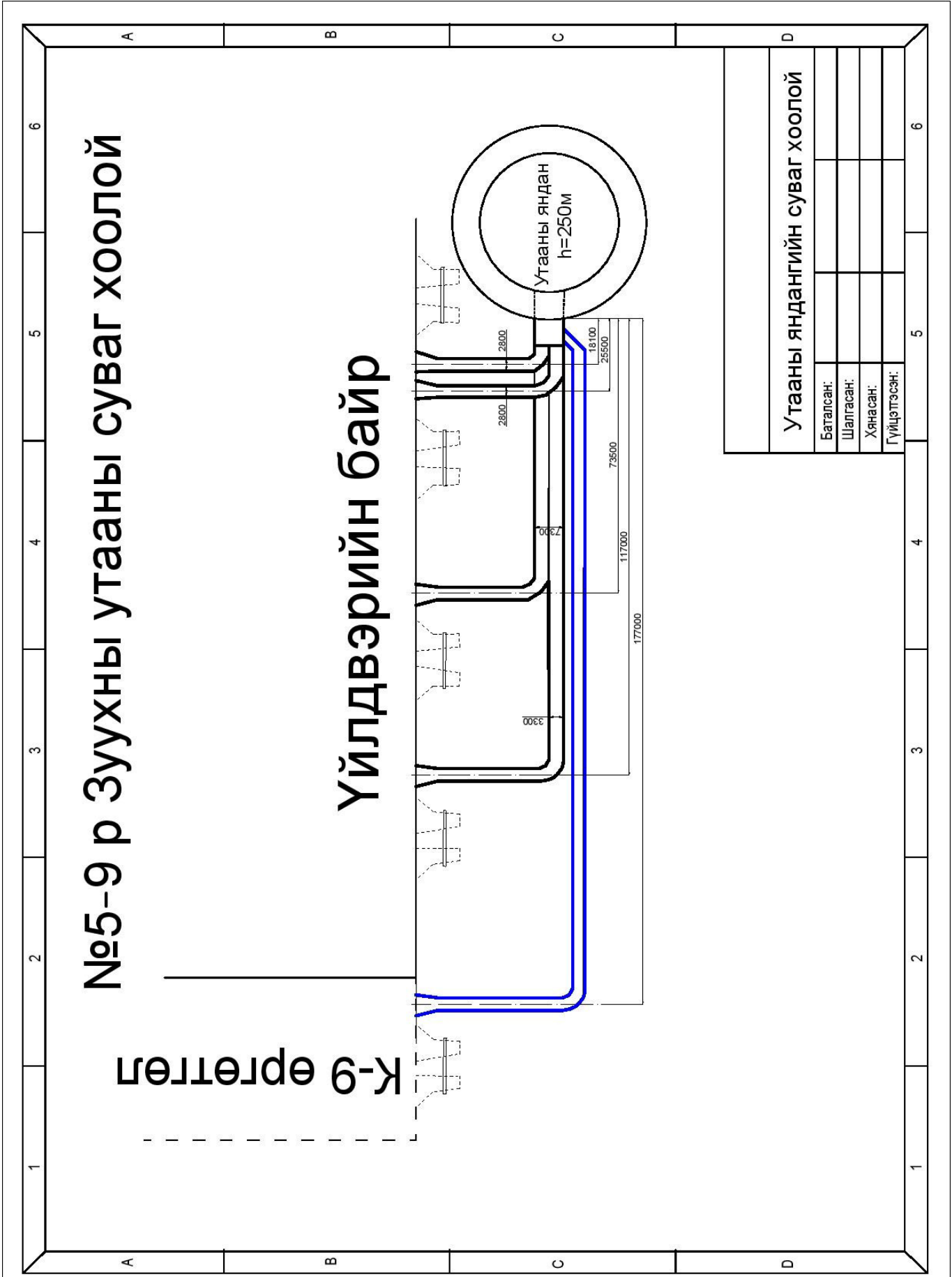
Шинээр суурилуулах тоноглол

ХАВСРАЛТ №11

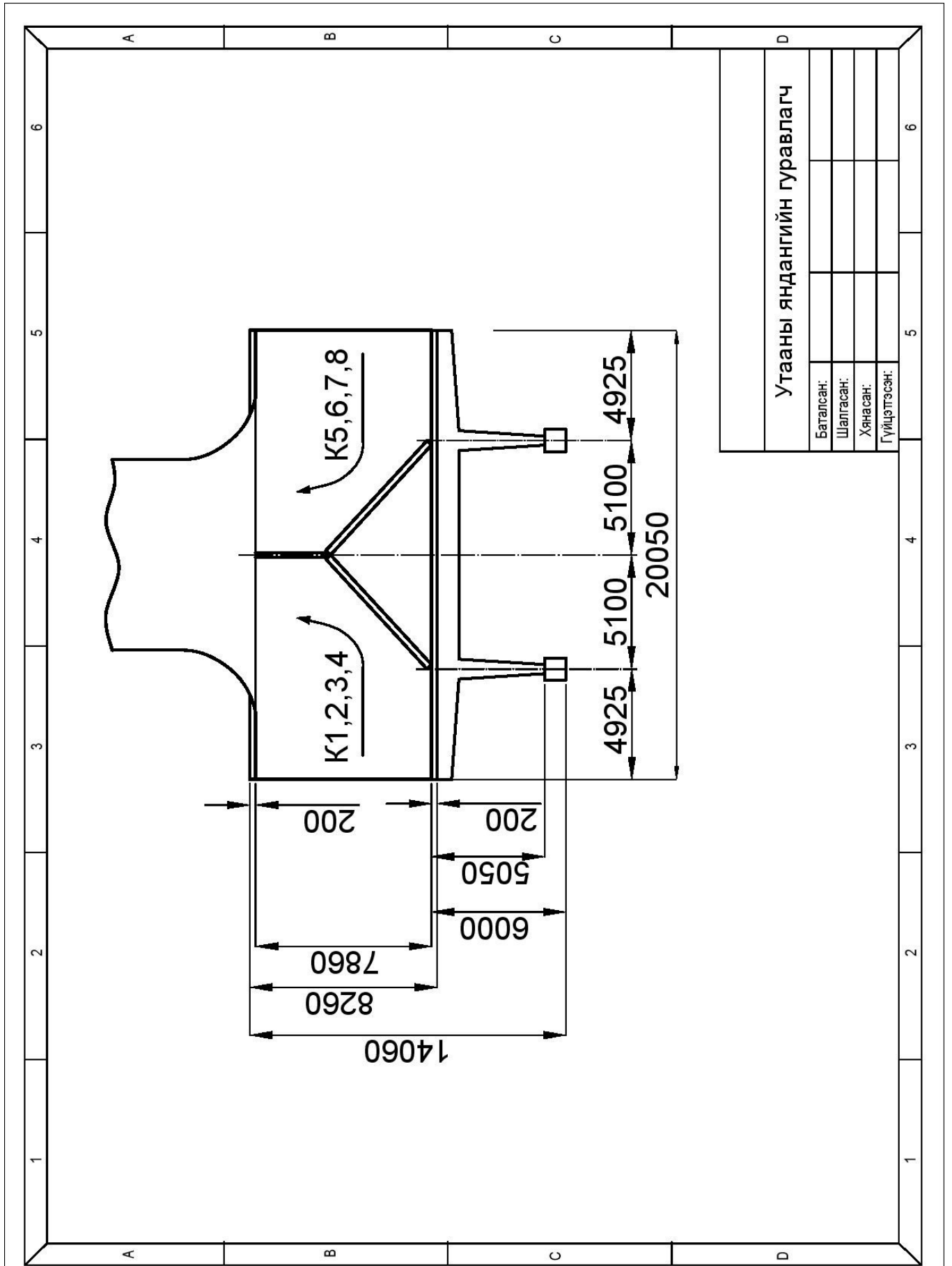
ШИНЭЭР СУУРИЛУУЛАХААР ТӨЛӨВЛӨЖ БУЙ 7ВТ, 2РТ, РУСН7/6КБ-ИЙН ХОЛБОЛТЫН ЕРӨНХИЙ СХЕМ



ХАВСРАЛТ №12



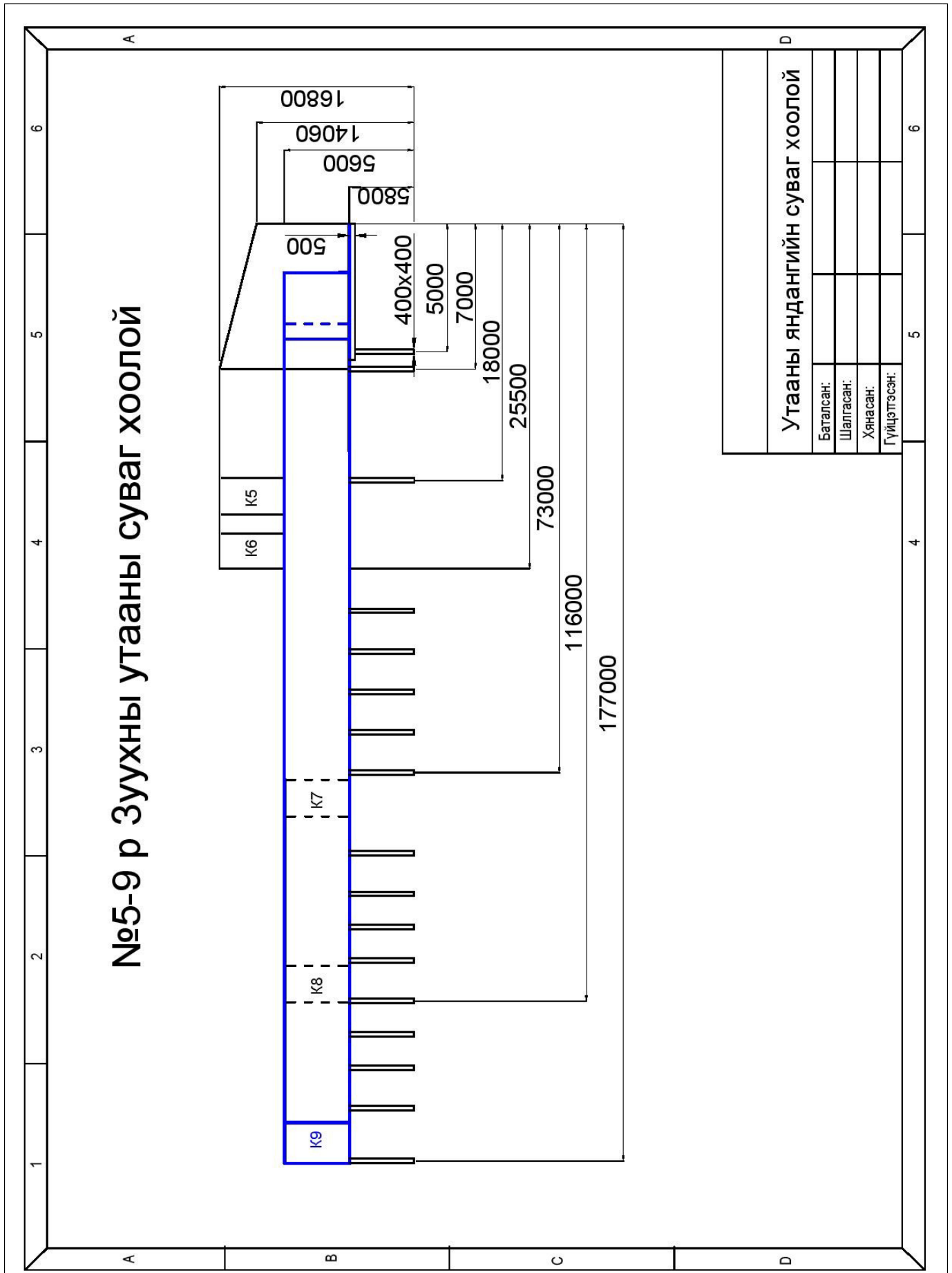
ХАВСРАЛТ №13



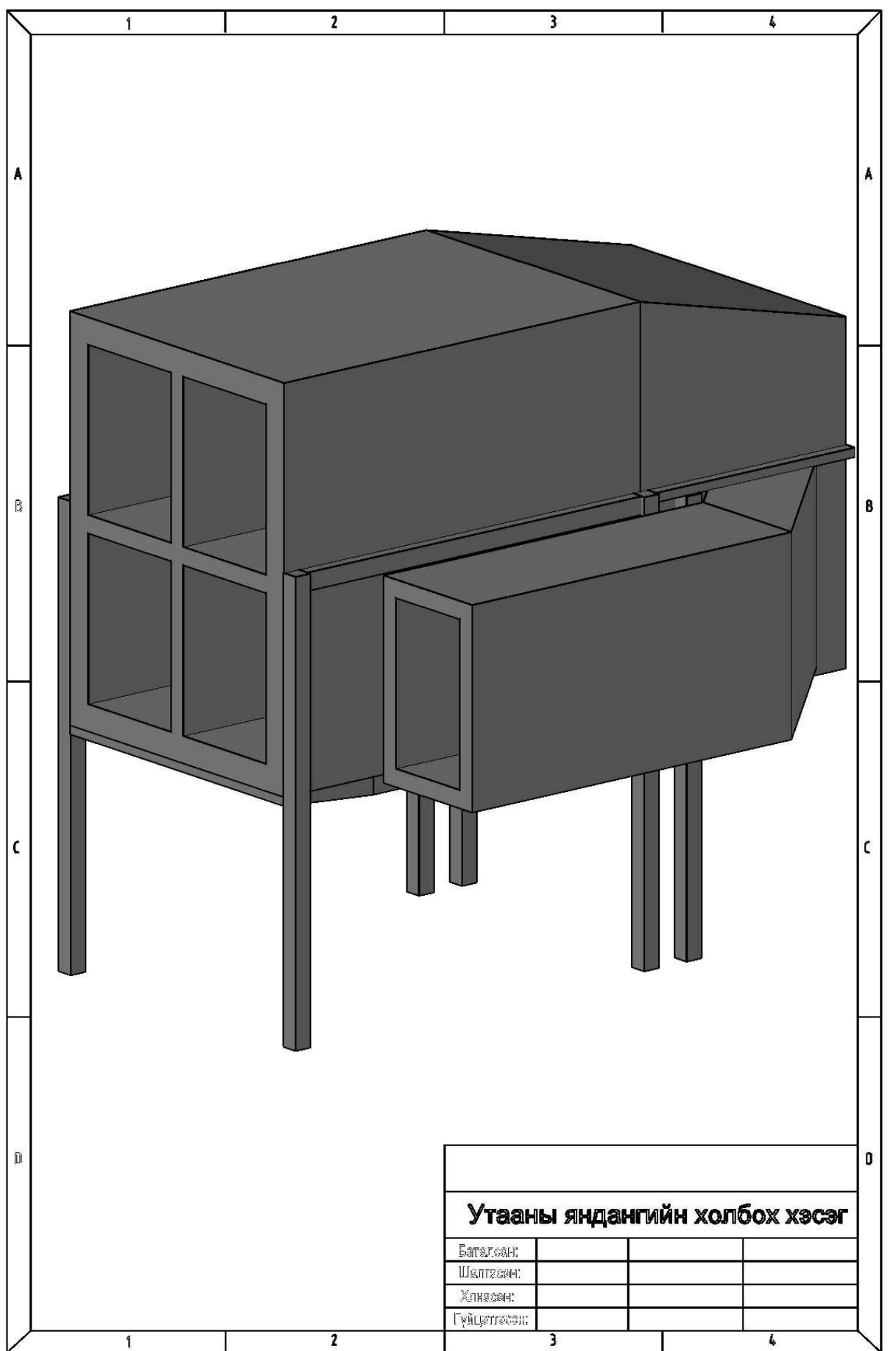
Утааны яндангийн гуравлагч

Баталсан:	
Шалгасан:	
Хянасан:	
Гүйцэтгэсэн:	

ХАВСРАЛТ №14



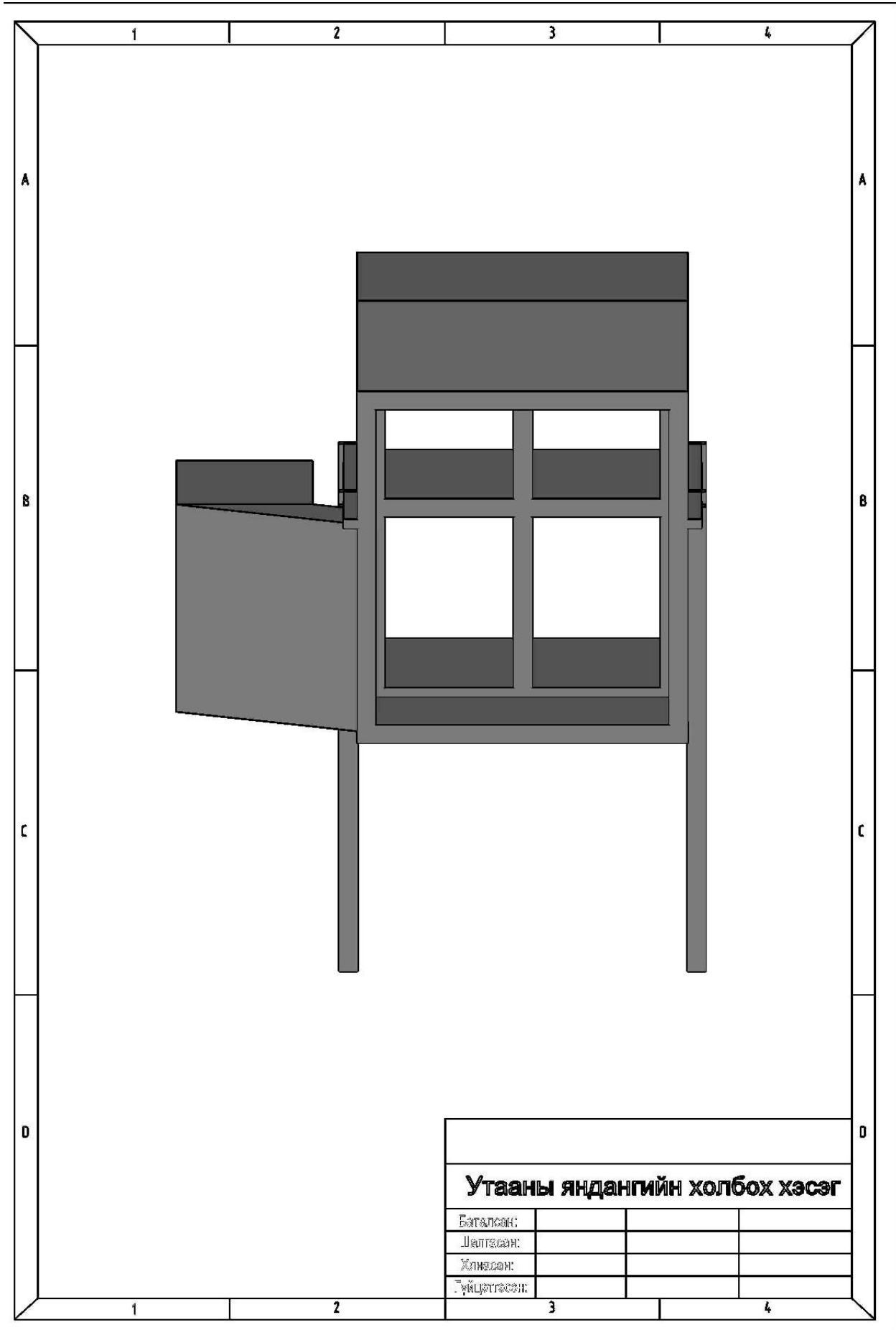
ХАВСРАЛТ №15



Утааны яндангийн холбох хэсэг

Баталсан:			
Шалтгаан:			
Хяналсан:			
Гүйцэтгэсэн:			

ХАВСРАЛТ №16



ХАВСРАЛТ №17

