

## ГАРЧИГ

<b>ОРШИЛ</b>	4
<i>Нэгдүгээр бүлэг. УЛААНБААТАР ХОТЫН ДУЛААНЫ ШУГАМЫН ДУЛААН ТУСГААРЛАЛТЫН ТӨЛӨВ БАЙДАЛ</i>	6
1.1. Шугамын дулааны алдагдлыг тодорхойлох шаардлага	6
1.2. Дулааны шугамын дулааны бодит алдагдалыг тодорхойлох аргууд	8
<i>Хоёрдугаар бүлэг. ДУЛААНЫ ШУГАМЫН ДУЛААН ТУСГААРЛАЛТЫН ДУЛААНЫ БОДИТ АЛДАГДАЛЫГ ТОДОРХОЙЛОХ АРГАЧЛАЛ</i>	11
2.1. Шугамын дулааны алдагдлыг тодорхойлох арга замууд	11
2.2. Хоолойн дулаан тусгаарлагчийн дулааны эсэргүүцлийн утгаар шугамын дулааны алдагдал тодорхойлох арга	11
2.3. Газар дээр агаарт ил угсрагдсан дулааны шугамын дулаан тусгаарлалтын алдагдалын тооцооны аргачлал	17
2.4. Сувагт угсрагдсан дулааны шугамын дулааны алдагдалын тооцооны аргачлал	20
2.5. Дулааны усан сүлжээний дулааны алдагдалыг тодорхойлох тооцоо- туршилтын аргачлал	21
<i>Гуравдугаар бүлэг. ТӨВ ШУГАМЫН ДУЛААНЫ БОДИТ АЛДАГДЛЫГ ТОДОРХОЙЛОХ ХЭМЖИЛТ, ТУРШИЛТЫН СУДАЛГАА</i>	25
3.1. Хэмжилтийн бэлтгэл ажил ба туршилт	25
3.2. Туршилтын зохион байгуулалт	29
3.3. Туршилт, хэмжилтийн тоон өгөгдлийг боловсруулах	34
<i>Дөрөвдүгээр бүлэг. ДШС-НИЙ ДУЛААНЫ АЛДАГДЛЫН ТУРШИЛТЫН ҮР ДҮНГИЙН БОЛОВСРУУЛАЛТ, ТООЦОО</i>	50
4.1. Туршилтын үр дүнг боловсруулах аргачлал, тооцоо	50
4.2. Туршилтын үеийн дулааны бодит алдагдлыг нормативт алдагдалтай харьцуулсан тооцоо, шинжилгээ.	57
4.3. Сүлжээний ашиглалтын үеийн дулааны алдагдлын тооцоо.	76
<b>ДҮГНЭЛТ</b>	88
<b>АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ</b>	89
<b>ХАВСРАЛТ 1. ТУРШИЛТЫН ҮЕИЙН ТЕМПЕРАТУРЫН ТООН УТГУУД</b>	90-135

## ОРШИЛ

Дулааны шугам сүлжээний үр ашгийн түвшинд нөлөөлөх гол хүчин зүйлийн нэг бол түүний дулааны алдагдал. Шугамын дулааны хувийн алдагдлыг батлагдсан нормын дагуу тогтоож зураг, төсөлд хэрэглэдэг боловч шугамыг угсрах ба ашиглах явцад шугамын дулаалгын чанар өөрчлөгдөж дулааны бодит алдагдлын хэмжээ ихсэж дулааны нийт алдагдал чухам ямар байгаа нь тодорхойгүй болдог.

Улаанбаатар хотын хувьд шугам сүлжээний дулааны бодит алдагдлыг тодорхойлох туршилт судалгааны ажил 2002 оноос хойш хийгдээгүй. Ийм учраас ДЦС-уудаас түгээж байгаа дулааны эрчим хүчний хэдэн хувь тээвэрлэлтийн явцад хотын шугам сүлжээнд алдагдаж байгаад шинжлэх ухааны үндэстэй үнэлгээ өгөх, улмаар шугамын дулааны алдагдлыг борлуулалтын тооцоонд хэрхэн тусгах үндэслэл боловсруулах асуудлыг зах зээлийн тогтолцоонд шилжин буй өнөө үед зайлшгүй шийдвэрлэх шаардлагатай байна.

Дээрх асуудлуудыг шийдвэрлэхэд Улаанбаатар хотын дулааны шугам сүлжээний дулааны бодит алдагдлыг тодорхойлох, үнэлгээ өгөх туршилт судалгааны ажлын зорилго оршино.

Хотын шугам сүлжээнд дулаан хоёр хэлбэрээр *нэгдүгээрт* шугам хоолойн дулаан тусгаарлагчтай ханаар дулаан дамжуулалтаар орчинд, *хоёрдугаарт* шугам сүлжээний нягтруулга муудсан холбоос буюу бусад шалтгаанаар гоожилтоор алдагдах сүлжээний устай хамт алдагдаж байна.

Туршилт судалгааны ажлын хүрээнд сүлжээний усны гоожилтоор алдагдах дулааны алдагдалын хэмжээг тодорхойлох асуудлыг авч үзээгүй болно. Энэхүү алдагдал нь зарим хэрэглэгч бүрийн ашиглалтын түвшин харилцан адилгүй тул бодитоор тодорхойлох боломжгүй тул түүнийг хөндөөгүй бөгөөд бидний ажлын даалгаварт ч тусгагдаагүй түүнийг тодорхойлох зорилго ч тавигдаагүй болно.

Улаанбаатар хотын шугам сүлжээний дулааны бодит алдагдлыг тодорхойлох, үнэлгээ өгөх туршилт судалгааны ажлыг 2019 онд ШУТИС-ийн ЭХС-ийн Дулааны инженерийн салбарын багш нар “Улаанбаатар дулааны сүлжээ” ТӨХК-ны инженерүүдийн оролцоотойгоор хамтран гүйцэтгэв.

*Судалгааны ажлын гол үр дүнг дурьдвал:*

1. Шугам сүлжээний тухайн хэсгийн дулааны алдагдлыг тодорхойлох аргуудыг судалж ажиллаж байгаа бодит сүлжээнд тохирсон аргачлалуудыг боловсруулсан.
2. Тухайн хэсгийн сүлжээний температурын уналтыг тодорхойлох туршилт хийсэн.

3. Шугам сүлжээний хэсэг бүрийн дулаалгын бүтэц, хийцийн геометр хэмжээсийг хэмжиж тэдгээрийн дулааны эсэргүүцлийг бодож тогтоох аргачлалыг боловсруулсан. Энэхүү эсэргүүцэл нь тухайн хэсгийн хувьд харьцангуй тогтмол учраас түүнийг ашиглан дулааны хувийн алдагдлыг янз бүрийн нөхцөлд тооцооны аргаар тодорхойлох боломтой юм. Гэвч дулаан тусгаарлах материалын нягт, дулаан нэвтрүүлэлтийн коэффициент, дулаан тусгаарлах материалын нягтруулга, бүрээс, уур тусгаарлах давхарга, дулаан тусгаарлагчийн температурын өөрчлөлтийн хэв гажилт, угсралтын болон ашиглалтын нөхцөлүүд гэх мэт тооцож болох болон тооцож болохгүй олон хүчин зүйлээс хамаардаг учраас туршилтаар тогтоох аргыг эн тэргүүнд чухалчилсан болно.
4. Улаанбаатар хотын хувьд шугамын дулааны алдагдлыг хоолойн диаметр бүрд гадна агаарын температураас хамааруулан тогтоож норм, стандартын утгатай харьцуулан дүгнэлт гаргасан. Мөн дулааны алдагдлыг сар бүрийн хувьд хоолойн диаметр тус бүрээр тодорхойлов.

Судалгааны ажлын агуулга, гарсан үр дүнг тайланд дэлгэрэнгүй дурьдсан болно.

Туршилт судалгааны ажлын бэлтгэлийг хангах, сүлжээг туршихад хэмжих цэгүүдийг бэлтгэх, хэмжүүрүүдийг зөв байрлуулах, хэмжилт хийх, тэдгээрийг зохион байгуулах зэрэг ихээхэн хөдөлмөр зарцуулсан ажилд мэргэжлийн ур чадвараа дайчлан хамтран ажилласан “Улаанбаатар дулааны сүлжээ” ТӨХК-ны ИТА, ажилчдад гүнээ талархал илэрхийлье.

## Нэгдүгээр бүлэг. УЛААНБААТАР ХОТЫН ДУЛААНЫ ШУГАМЫН ДУЛААН ТУСГААРЛАЛТЫН ТӨЛӨВ БАЙДАЛ

### 1.1. Шугамын дулааны алдагдлыг тодорхойлох шаардлага

Дулаан хангамжийн системийн үр ашгийг үнэлэх чухал үзүүлэлтийн нэг бол дулааны шугам сүлжээний дулааны алдагдал юм.

Шугамын дулааны хувийн алдагдлын оновчтой утгыг техник-эдийн засгийн харьцуулсан тооцооны үндсэн дээр тогтоож, БНБД болгон баталж зураг төслийн ажилд хэрэглэдэг. Шинээр баригдаж буй дулааны шугамыг угсрах явцад дулаалгыг стандартын шаардлага хангахуйцаар хийхгүй байх, түүнд тавих хяналт муугаас болж шугамын дулааны алдагдал нормт хэмжээнээс хэтрэх, мөн ашиглалт, засварын явцад шугамын дулаалгын чанар өөрчлөгдөж дулааны бодит алдагдлын хэмжээ тодорхойгүй болох, дулааны алдагдал ихсэх нь дулааны алдагдалыг бодитоор тооцож үнэлгээ өгөх, тооцоо хийхэд ихээхэн бэрхшээл учруулдаг.

Улаанбаатар хотын дулааны шугам сүлжээний дулааны бодит алдагдлыг тодорхойлох, үнэлгээ өгөх ажил 2002 онд хийгдэж байсан.

Орчин үеийн төвлөрсөн дулаан хангамжийн системд дулааны эх үүсвэрээс хэрэглэгч хүртэл дулааныг тээвэрлэхэд дамжуулах хоолойн дулаан тусгаарлалтаар дулааны энерги алдагдал үүсдэг.

Төрөл бүрийн өгүүлэл, илтгэл, нийтлэлд дулааны сүлжээнд дулаан түгээлтийн явцад дулааны эх үүсвэрээс түгээсэн дулааны 5-20% алдагдал гэж бичиж тооцож байна.

Дулааны алдагдал нь дулааны сүлжээний ашиглалтын болон эрчим хүчний үр ашгийн үзүүлэлтүүдийн нэг бөгөөд дулааны үнэ тарифд нөлөөлөх чухал хүчин зүйл тул алдагдлыг тодорхойлох нь практикт чухал ач холбогдолтой ажил юм. Тусгаарлалтаар алдах дулааны алдагдал нь олон хүчин зүйлээс хамаардаг бөгөөд янз бүрийн диаметртай хоолойн урт, дулаан тусгаарлагчийн хийц, температурын горим, дулааны сүлжээний хэсэг тус бүрийн дулаалгын бодит төлөв байдал, түүний ашиглалтын нөхцөл, ашигласан хугацаа зэрэгээс хамаардаг тул дулааны алдагдалыг сүлжээний хэсэг тус бүрт тус тусад нь тодорхойлогдох ёстой.

Дулааны шугамын дулааны алдагдлыг дулааны тусгаарлалтын БНБД-ийн баримт

бичгийн дагуу тодорхойлж болно. Гэхдээ туршлагаас харахад нормативт дулааны алдагдлын хэмжээ нь дулаан тусгаарлагчийн бодит төлөвөөр тодорхойлогдсон дулааны алдагдалаас эрс ялгаатай байдаг. Ийм нөхцөлд нормт дулааны алдагдалд зайлшгүй өөрчлөлт хийх шаардлага гардаг.

Ашиглагдаж байгаа шугамын дулааны бодит алдагдлыг шинжлэх ухааны үндэстэй тогтоосноор дулаан түгээлтийн тохируулга, дулаан тээвэрлэлтийн эдийн засгийн ба борлуулалтын тооцоог боловсронгуй болгох, техник зохион байгуулалтын болон бусад арга хэмжээг шийдвэрлэх боломж бүрдэнэ.

Мөн ДЦС-д үйлдвэрлэж байгаа дулааны эрчим хүчний хэдэн хувь нь шугам сүлжээнд алдагдаж байгааг үнэн зөвөөр тогтоож үнэлгээ өгөх, улмаар дулааны алдагдлыг борлуулалтын тооцоонд хэрхэн тусгах үндэслэл боловсруулах асуудал зах зээлийн тогтолцоонд шилжиж буй өнөө үед нэн чухал ач холбогдолтой ажил юм.

Шугам сүлжээний дулааны алдагдал хэд байгаа нь тодорхой бус байгаагаас дараах бэрхшээлүүд үүсч байна. Үүнд:

- Дулааны тоолуурууд өргөн нэвтэрч буй хэрэглэгчдэд шугамын дулааны алдагдлыг ямар хэмжээгээр нэмэх үндэслэл нь тодорхой бус;
- Дулааны шугамын горимын тохируулгад дулааны алдагдлыг тооцож сүлжээний усны зарцуулалтыг нэмж өгөх тооцоо үнэн зөв хийгдэх боломжгүй.
- Шугам сүлжээний хэсэг тус бүрийн дулааны алдагдал тодорхой бусаас болж ямар хэсгүүдийг эхний ээлжинд шинэчлэх, засварлах ажлын дарааллыг тогтоох боломжгүй.
- ДЦС болон дулааны шугам сүлжээний газар хоорондын дулаан худалдсан, худалдан авсан тооцоонд дулааны алдагдалыг бодитоор тооцох боломжгүй байна.

Ашиглагдаж буй дулааны шугамын дулааны бодит алдагдлыг тодорхойлохын тулд шугамын хэсэг бүрийн угсралтын байдал, гадна орчны нөхцөл, шугам хоолойн дулаан тусгаарлалтын хийц, түүний одоогийн ашиглалтын төлөв байдал, дулаан тусгаарлах материалын бүтэц зэргийг нарийн судлах шаардлагатай. Улаанбаатар хотын дулааны төв шугамуудын дулаалга чанарын хувьд харилцан адилгүй байна.

Судалгаанаас үзэхэд үе давхаргын зузаан нь дулаан тусгаарлалтын зохих шаардлагыг хангаагүй, зарим хэсэгтээ хэтэрхий нимгэн, хагарч, ан цав гарсан, хэвтээ байрлалтай шугамын дээд хэсэгт дулаалгын зузаан нимгэрсэн, доод хэсэгтээ унжсан

байдалтай байсан. Харин сүүлийн үед хийгдсэн дулааны шугамын дулаалга чанартай хийгдсэн байна.

Дулаан тусгаарлах материалыг дулаан нэвтрүүлэлтээс нь хамааруулан 3 ангилдаг.

1. *Дулаан нэвтрүүлэлт багатай*- дулаан тусгаарлах хийцийн дундаж температур  $25^{\circ}\text{C}$  байхад дулаан нэвтрүүлэлтийн коэффициент  $0,06 \text{ Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{C})$  хүртэл,  $125^{\circ}\text{C}$  байхад дулаан нэвтрүүлэлтийн коэффициент  $0,08 \text{ Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{C})$ -аас ихгүй.
2. *Дундаж дулаан нэвтрүүлэлттэй*  $-25^{\circ}\text{C}$  байхад  $0,06...0,115 \text{ Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{C})$ ,  $125^{\circ}\text{C}$  байхад  $0,08...0,14 \text{ Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{C})$
3. *Өндөр дулаан нэвтрүүлэлттэй*  $-25^{\circ}\text{C}$  байхад  $0,115...0,175 \text{ Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{C})$ ,  $125^{\circ}\text{C}$  байхад  $0,14 ...0,21 \text{ Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{C})$

Эрдэс хөвөн материалаар хийгдсэн дулаалгын хийцийн дулаан нэвтрүүлэлт нь түүний нягт буюу маркаас хамаарах бөгөөд  $25^{\circ}\text{C}$  байхад дулаан нэвтрүүлэлтийн коэффициент  $0,044...0,049 \text{ Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{C})$ ,  $125^{\circ}\text{C}$  байхад  $0,067...0,072 \text{ Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{C})$  хязгаарт байна. Сүүлд хийгдэж буй пеноплуритан дулаан тусгаарлагч материалын хувьд үүнээс бага хийгдэж байгаа нь давуу тал болж байна. Мөн шугамын диаметрт тохируулан хэлбэржүүлсэн, нягттай байдаг учир дулаалга сайн болох нөхцөл бүрдэж байна.

## 1.2 Дулааны шугамын дулааны бодит

### алдагдлыг тодорхойлох аргууд

Усан сүлжээний дулааны бодит алдагдлыг тодорхойлох, тэдгээр алдагдлыг ДШС-ний ашиглалтын янз бүрийн горимд тохируулан тооцож норматив утгатай нь харьцуулах зорилгоор дулааны алдагдлын туршилт хийдэг.

- 1 ***Шугам сүлжээний тодорхой хэсгийг зориуд сонгож бэлтгээд, тэр хэсэгтээ туршилт явуулах замаар;*** Энэхүү аргачлалыг ОХУ-ын ОРГРЭС-д боловсруулсан бөгөөд дулааны алдагдлын туршилт хийхийн тулд дулаан хангамжийн системд дүн шинжилгээ хийж сүлжээний туршилтанд хамрагдах хэсгүүдийг шугамын материалын характеристикаар сонгосоны дараа туршилтын параметрийн урьдчилсан тооцоо хийнэ. Урьдчилсан тооцоогоор туршилтын үндсэн параметрууд болох дулааны тоноглолоос гарч буй сүлжээний өгөх усны температур, тоноглолд ирж буй буцах усны температур, туршилтанд орж буй сүлжээний эхний хэсгийн усны зарцуулалт, нэмэлт усны зарцуулалт, туршилт үргэлжлэх ойролцоолсон хугацаа зэргийг тооцооны аргаар урьдчилан тодорхойлдог. Туршилтанд хамрагдаж байгаа хэсгүүдийн дулааны алдагдлаас үүсэх температурын уналт  $\delta t$  нь  $8^{\circ}\text{C}$ -аас багагүй,  $20^{\circ}\text{C}$  -аас ихгүй байхаар тооцоог хийж түүнд харгалзах сүлжээний усаар тухайн

туршигдаж байгаа сүлжээний хэсгүүдийг ачааллаж эхлэл төгсгөл дээрхи температуруудыг, хэсгийн зарцуулалтыг хэмжих замаар туршилтыг явуулна. Туршигдах өгөх, буцах шугамыг перемычкээр холбож сүлжээнд эргэлт үүсгэнэ. Туршилтын үед хэрэглэгчдийг бүрэн тасалсан байх ба усны алдагдал маш бага байх ёстой.

Иймээс энэ аргаар ажиллаж байгаа сүлжээнд туршилт хийх боломжгүй. Урьдчилсан тооцооны үндсэн дээр дулааны сүлжээг туршилтын схемд оруулан хэсэгчлэн туршдаг арга юм. Мөн энэ үед хэмжих хэрэгсэл боловсронгуй бус байсантай холбоотой олон бэрхшээлүүд тулгардаг байснаас үүдэн ихээхэн цаг хугацаа, хөдөлмөр зарцуулалт их байсан.

- 2 ***Шугамын дулаалгын дулааны эсэргүүцлээр дулааны алдагдалыг тогтоох замаар;***  
Энэ нь онолын хувьд хамгийн боломжтой боловч шугамын дулаан тусгаарлалтын бодит төлөв нь ашиглалтын олон янзын нөхцөл байдлаас хамаарч ижил дулаалгатай хэсэг тус бүрийн дулааны эсэргүүцэл бүх уртын дагуу ижил байх нөхцөл бага байдаг. Зарим газар дулаан тусгаарлагч нимгэрсэн, цүлхийсэн, нүцгэрсэн, дулаан тусгаарлалт чанаргүй хийгдсэн, хуурч унасан гэх мэтээс хамаарч тооцоонд алдаа гарах боломжтой. Үүнийг шугамын дулаалгын хэсгүүдээс сорьц авч лабораторийн нөхцөлд шинжилгээ хийх замаар дулаан нэвтрүүлэлтийн коэффициентийг тогтоож түүний утганд дулааны алдагдалыг бодож нарийвчлалыг ойртуулж болох боломжтой. Мөн бодит ажиглалт, хэмжилт хийх замаар дулаан тусгаарлалтын байдалд шинжилгээ хийж дулааны алдагдалыг тооцоход тодорхой залруулга хийх байдлаар тооцооны нарийвчлалыг дээшлүүлэх боломжтой. Үүнд тооцоог бодит байдалтай ойртуулахын тулд нилээд удаан хугацааны судалгаа хэрэгтэй.
- 3 ***Тухайн хэсгийн эхлэл ба төгсгөлийн температурыг хэмжих, температурын хожимдолын хугацаагаар сүлжээний усны урсгалын хурдыг тодорхойлсоноор сүлжээний усны зарцуулалтыг олох замаар дулааны алдагдлыг тодорхойлох арга.***  
Хэсэг тус бүрийн эхлэл төгсгөл дээрхи температурыг санах байгууламж бүхий температур бичигчээр тодорхой хугацаанд өгөгдсөн интервалаар хэмжиж тэр үед нь эх үүсгүүр дээр температурын долгион үүсгэнэ. Хэмжилтийг 24-36 цагаар хийнэ. Өөрөөр хэлбэл ажиллаж байгаа сүлжээнд бүх хэсгүүдэд температур-урыг нэгэн зэрэг олон тооны хэмжүүрээр хэмжих бололцоотой. Харин нэгэн зэрэг хэсгүүдийн зарцуулалтыг хэмжих бололцоогүй байна. Иймд бодит нөхцөлд хэсгийн эхлэлээс төгсгөлд ирэх хугацааг тодорхойлсоноор дулаан зөөгчийн дундаж хурдыг

тодорхойлж тухайн хэсгээр урсах дулаан зөөгчийн дундаж хурдыг тооцооны аргаар олсны үндсэн дээр хэсгийн сүлжээний усны зарцуулалтыг бодож дулааны алдагдалыг тодорхойлно.

Эдгээр аргуудаас алийг нь сонгох вэ гэдэг асуудал уг шугам сүлжээний шинж байдал, хамрах хүрээ, хэмжих хэрэгсэлийн хүрэлцээ бусад хүчин зүйлээс хамаарч шийдвэрлэгдэнэ. Арга бүхэн өөрийн онцлог, сайн муу талтай учир аль тохирохыг нь зөв сонгох, эсвэл хэд хэдэн аргыг ашиглан харьцуулан шинжилгээ хийж дүгнэлт гаргах шаардлагатай. Бид дээрхи 3 аргуудаас дэвшилттэй ашиглаж болох хэсгийг нь авч орчин үеийн хэмжих хэрэгсэл ашиглан дулааны алдагдалыг тодорхойлж харьцуулалт хийж бодит дулааны алдагдалыг тодорхойлсон.

Ашиглагдаж байгаа шугамын дулааны алдагдлыг туршилтаар тодорхойлох нь илүү бодитой бөгөөд ашиглалтын ердийн нөхцөлд аливаа нэг горимын зохицуулалт хийж зохиомол эргэлт хийхгүйгээр туршилтын аргачлалыг боловсруулан гүйцэтгэсэн болно.

Туршилт явуулахын өмнө дулааны сүлжээний ямар хэсгүүдийг хамруулахыг тогтоож, туршилт явуулахад зайлшгүй шаардлагатай нөхцлүүдийг бий болгох хэрэгтэй.

Орчин үеийн зөөврийн хэмжүүрүүд бий болсон нь туршилт явуулах нөхцлийг харьцангуй хялбар болгож байна.



## Хоёрдугаар бүлэг. ДУЛААНЫ ШУГАМЫН ДУЛААН ТУСГААРЛАЛТЫН ДУЛААНЫ БОДИТ АЛДАГДАЛЫГ ТОДОРХОЙЛОХ АРГАЧЛАЛ

### 2.1 Шугамын дулааны алдагдлыг тодорхойлох арга замууд

Дулаан тусгаарлалтын дулааны тооцооны бодлогоор дараах зүйлүүдийг тодорхойлно.

Үүнд:

1. Өгөгдсөн нормт дулааны алдагдлаар шугамын дулаалгын шаардлагатай зузааныг тодорхойлох;
2. Тухайн шугам хоолойн дулаалгын зузааны үе давхарга, хийц мэдэгдэж байхад шугамын дулааны алдагдлыг тодорхойлох;
3. Сувгийн агаарын болон дулаан тусгаарлагчийн гадаргуугийн температурыг тодорхойлох;
4. Дулааны шугамын эргэн тойрон дахь хөрсний температурыг тодорхойлох;
5. Дулааны шугамын уртын дагуух дулаан зөөгчийн температурын уналтыг тодорхойлох;
6. Дулаалгын хийцийн үндсэн давхаргын ашигтай зузааныг тодорхойлох;

Дулаан тусгаарлалтын тооцоогоор дараах дулааны алдагдалуудыг тодорхойлно. Үүнд:

1. Дулааны урсгалын нягтын нормоор шугам хоолойн дулаалгын гадаргуугаар алдах дулааны алдагдлыг тодорхойлох;
2. Дулаалгын гадаргуугийн өгөгдсөн температураар дулааны алдагдалыг тодорхойлох;
3. Дулаан тусгаарлагчийн эсэргүүцлээр дулааны алдагдалыг тодорхойлох.

Дулаалгын дулааны тооцоонд дулаан зөөгчийн температур, дулаан тусгаарлах хийцийн давхаргын дулааны физик шинж чанар, дулааны шугам газар доор угсрагдсан бол суваг ба хөрсний, ил угсрагдсан бол гадна орчны температур тус тус мэдэгдэж байх ёстой.

### 2.2 Хоолойн дулаан тусгаарлагчийн дулааны эсэргүүцлийн утгаар шугамын дулааны алдагдал тодорхойлох арга

Энэхүү аргын мөн чанар нь ашиглагдаж буй дулааны шугамуудын дулаалгын материал, түүний үе давхаргын зузааныг хэмжиж улмаар дулааны эсэргүүцлийн утгыг тогтоох, тогтоосон эсэргүүцлийн утгаа ашиглан шугамын дулааны хувийн алдагдлыг тооцоход оршино. Дулааны шугамын ямар нэг хэсгийн дулаалгын эсэргүүцлийг хэмжилт тооцооны аргаар тогтоож түүний утгыг ашиглан сүлжээний усны ба гадна агаарын температурын янз бүрийн утгуудад дулааны алдагдлыг тооцох боломжтой болно. Дулаан шугамын тухайн нэг хэсгийн хувьд дулаан тусгаарлагчийн дулааны эсэргүүцэл R бараг тогтмол хэмжигдэхүүн.

Дулааны алдагдлыг тодорхойлох тэгшитгэл:

$$\Delta Q = \frac{\tau - t_n}{R_l} \cdot L \cdot \beta \quad (2.1)$$

Хоолойн дулаан тусгаарлагчийн дулааны эсэргүүцэл нь мэдэгдэж буй нөхцөлд шугамын дулааны хувийн алдагдал буюу  $q = \frac{Q}{L}$  нэг метр урт шугамд алдагдах дулааны алдагдалыг дараахь томъёогоор олно.

$$q_l = \frac{\tau - t_n}{R_l}, \text{ Вт/м} \quad (2.2)$$

Энд:  $\beta$  – Хаалт, арматур, компенсатор, тулгуур зэрэг тоноглолууд дээрхи дулааны нэмэлт алдагдалыг тооцсон коэффициент. Энэ хэмжигдэхүүнийг суваггүй угсрагдсан шугамд  $\beta = 1.15$ , газар дээр ил угсрагдсан, мөн газар дор суваг болон хонгилд угсрагдсан бол 150-аас дээш диаметртай бол  $\beta = 1.15$  150-аас бага диаметртай шугамд  $\beta = 1.2$  гэж авна.

$L$  - шугам урт, м. Шугамын уртыг ерөнхий план зургийн дагуу тооцоот уртаар авна. “П” хэлбэрийн компенсатортай шугамд бодит уртаар тооцож авна.

$\tau$  - дулаан зөөгчийн температур,  $^{\circ}\text{C}$ . Тооцоонд усан сүлжээнд  $\tau$  -г сүлжээний усны жилийн дундаж температураар авна.

Дулааны урсгалын шугаман нягтыг нэг метр урттай шугамын дулааны алдагдал гэх бөгөөд энэ нь дулаан зөөгч бие ба орчны температурын зөрүү, хоолойн хананы дулааны эсэргүүцлээс хамаарна.

Дулаалгын дулааны эсэргүүцлийн утгыг тогтоохын тулд хоолойн дулаалгын материалын шинж чанарыг судалж, үе давхарга бүрийн зузааныг хэмжих хэрэгтэй. Энэхүү хэмжилтийг сайн хийж чадвал дулаалгын дулааны эсэргүүцлийн утга нарийвчлал өндөртэй болно.

Дулаалгын үе давхаргын зузааныг нарийн хэмжиж тогтоосны дараа түүний дулааны эсэргүүцлийг дараах томъёонуудыг ашиглан тооцно.

Дулаан тусгаарлагчтай дулааны шугамын дулааны нийт эсэргүүцэлийг  $\sum R$  дараах эсэргүүцэлүүдийн нийлбэрээр тодорхойлно,  $(\text{м}^{\circ}\text{C})/\text{Вт}$ .

$$\sum R = R_{\text{дг.х}} + R_{\text{иу}} + R_{\text{дул}} + R_{\text{бд}} + R_{\text{бд.о}} + R_{\text{о.сув}} + R_{\text{сув}} + R_{\text{хс}} \quad (2.3)$$

Хоолойн дотор гадаргуугаар урсаж байгаа дулаан зөөгчөөс дулаан дамжих процесс нь доорх дарааллын дугуу явагдана. Дулаан өгөх, дулаан нэвтрүүлэх процессуудад харгалзах дулааны эсэргүүцэлийг дараах байдлаар тэмдэглэсэн болно. Өөрөөр хэлбэл дулааны эсэргүүцэл нь үе давхаргын, гадаргуугийн гэж 2 ангилагдана.

1. Дулаан зөөгчөөс хоолойн дотор гадаргууд өгөх дулаан өгөлт  $R_{\partial z.x}$
2. Шугам хоолойн дулаан нэвтрүүлэлт  $R_{uv}$
3. Зэврэлтийн эсрэг давхарга, үндсэн дулаан тусгаарлагч давхаргын дулаан нэвтрүүлэлт  $R_{\partial yл}$
4. Дулаан тусгаарлагчийн бүрээсний давхаргын дулаан нэвтрүүлэлт  $R_{\partial \partial}$
5. Дулаан тусгаарлагчийн бүрээсний давхаргын гадна гадаргуугаас орчинд өгөх дулаан өгөлт  $R_{\partial \partial.o}$
6. Орчны агаараас сувгийн дотор гадаргуугийн хананд өгөх дулаан өгөлт  $R_{o.cув}$
7. Сувгийн ханын дулаан нэвтрүүлэлт  $R_{cув}$
8. Хөрсний дулаан нэвтрүүлэлт  $R_{xc}$

Практик тооцоонд шугамын дотор гадаргуугийн дулааны эсэргүүцэл  $R_{\partial z.x}$  болон шугамын ханын дулааны эсэргүүцэл  $R_{uv}$  -ийн утгууд маш бага байдаг учир тооцдоггүй. Иймээс дулаан тусгаарлагчтай дулааны шугамын дулааны алдагдалыг тодорхойлоход дараах 3 эсэргүүцэлээр дамжих дулааны алдагдалыг тооцно.

$$\sum R = R_{\partial yл} + R_{\partial \partial} + R_{\partial \partial.o} \quad (2.4)$$

Дулаалга өөр өөр материал бүхий хэд хэдэн үеэс тогтож болно. Энэ тохиолдолд

$$\sum R = R_{\partial yл1} + R_{\partial yл2} + \dots R_{\partial yл.n} \quad (2.5)$$

энд:  $R_{\partial yл1}, R_{\partial yл2}, R_{\partial yл.n}$  - үе тус бүрийн дулааны эсэргүүцлүүд.

Дулаалгатай шугам хоолойн дулааны эсэргүүцлийн хэсэг нь тогтмол биш хэмжигдэхүүн, зузаан нь өөрчлөгдөхгүй тохиолдолд ч дотоод ба гадны дулаан солилцооны нөхцлөөс хамаарч хувьсана. Гэхдээ өөрчлөлт нь харьцангуй маш бага учраас инженерийн тооцоонд, ашиглалтын нөхцөлд тогтмолоор авч болно.

Сүлжээний усны ба орчны температур жилийн (халаалтын улирлын) турш өөрчлөгддөг учир дулааны хувийн алдагдал өөрчлөгдөнө.

Шугам хоолойн дулаалгын материал, түүний үеийн зузааныг дулааны хувийн алдагдлын утгаар сонгох ба энэхүү алдагдлын нормыг техник эдийн засгийн

харьцуулалтын тооцоонд тулгуурлан тодорхой нөхцөлд тохируулан тогтоох ёстой. Өгөгдсөн  $L$  – урттай шугамын дулааны нийт алдагдлыг дараахь томъёогоор олж болно.

$$Q = q \cdot (L + L_{uu}) = q \cdot L \cdot \left(1 + \frac{L_{uu}}{L}\right) = q \cdot L \cdot (1 + \beta) \quad (2.6)$$

энд:  $L_{uu}$  - хаалт, арматур, компенсатор зэрэг тоноглолуудын шилжүүлсэн урт, м;  $\beta$  - байрилын эсэргүүцлийг хоолойн уртад шилжүүлэх коэффициент.

Дулааны хос шугам, өөрөөр хэлбэл тухайн хэсгийн өгөх ба буцах шугамын дулааны нийт алдагдал

$$Q_{\text{дэд}} = Q_{i^o} + Q_{i^a} = q_{i1} \cdot L_{i1} \cdot (1 + \beta_{i1}) + q_{i2} \cdot L_{i2} \cdot (1 + \beta_{i2}) \quad (2.7)$$

болно. Шугам тус бүрийн хувийн дулааны алдагдал

$$q_{i1} = \frac{\tau_{i1} - t_i}{R_{i1}}; \quad q_{i2} = \frac{\tau_{i2} - t_i}{R_{i2}}; \quad L_{i1} = L_{i2} \quad (2.8)$$

Энд:  $\tau_{i1}, \tau_{i2}$  нь дулааны шугам сүлжээний  $i$  дүгээр хэсгийн өгөх ба буцах шугамын усны дундаж температур,  $^{\circ}\text{C}$ ;

Нийт дулааны шугам сүлжээний хувьд алдагдлыг

$$Q_{\text{дэд}}^i = \sum_{i=1}^n L_{i1} \cdot [q_{i1}(1 + \beta_{i1}) + q_{i2}(1 + \beta_{i2})] \quad (2.9)$$

томъёогоор тодорхойлно.

Шугам хоолойн дулаан нэвтрүүлэлт  $R_{uu}$ , дулаалгын үе давхаргын дулааны эсэргүүцэл  $R_{\text{дул}}$ , бүрээсний үе давхаргын дулааны эсэргүүцэл  $R_{\text{бд}}$ , сувгийн ханын дулааны эсэргүүцэл  $R_{\text{сүв}}$ , хөрсний дулаан нэвтрүүлэлт  $R_{\text{хс}}$  -үүдийг Фурьегийн тэгшитгэлээр тодорхойлогдоно.

$$R = \frac{1}{2\pi\lambda} \cdot Ln \frac{d_o}{d_z} \quad (2.10)$$

Энд:  $\lambda$  – Дулаан тусгаарлагчийн үе давхаргын, гадна гадаргуугийн, сувгийн ханын дулаан нэвтрүүлэлтийн коэффициент,  $\text{Вт/м}^{\circ}\text{C}$

$d_o$ ,  $d_z$  - дулаалгын болон бүрээс давхаргын дотоод, гадаад диаметр, м.

Хоолойн дотор гадаргуугийн дулааны эсэргүүцэл  $R_{\text{дс.х}}$ , дулаалгын бүрээсийн давхрагын гадна гадаргуугийн  $R_{\text{бд.о}}$  болон сувгийн дотор гадаргуугийн дулааны эсэргүүцэл  $R_{\text{о.сүв}}$  зэргийг дараах томъёогоор тодорхойлно.

$$R_{\sigma_2.o} = \frac{1}{\pi \cdot d_2 \cdot \alpha} \quad (2.11)$$

Энд:  $d_2$  - шугам хоолойн дулаалгатай хийцийн гадна диаметр буюу сувгийн эквивалент диаметр, м.

$\alpha$  – дулаалгын гадаргуугаас орчинд өгөх дулаан өгөлтийн коэффициент, Вт/м<sup>2</sup> °С.

Дулаан өгөлтийн коэффициентийг дараах байдлаар тодорхойлно.

$$\alpha = \alpha_u + \alpha_k \quad (2.12)$$

Цацруулалтын дулаан өгөлтийн коэффициент:

$$\alpha_u = c \cdot \frac{\left(\frac{t_2 + 273}{100}\right)^4 - \left(\frac{t_o + 273}{100}\right)^4}{t_2 - t_o} \quad (2.13)$$

Энд:  $c$  – цацруулалтын коэффициент,  $C=4.4... 5.0$  Вт/(м<sup>2</sup>К<sup>4</sup>),  $C=3,8...4.3$  ккал/(цм<sup>2</sup>С<sup>4</sup>) байдаг.

$t_2$  – цацруулалтын гадаргуугийн температур, °С.

$t_o$  – орчны агаарын температур ( $t_o$  –сувагт угсрагдсан бол сувгийн агаарын,

$t_o$  – өрөө тасалгааны дотор угсрагдсан бол дотор агаарын температур,  $t_o$  -ил агаарт угсрагдсан бол гадна агаарын температур), °С.

Конвекцийн дулаан өгөлтийн коэффициентийг  $\alpha_k$  дараах томъёогоор тодорхойлно.

а. Албадмал конвекцийн үеийн дулаан өгөлтийг 1м/сек-ээс дээш хурдтай салхитай, дулааны шугамын диаметр 0.3 м-ээс их байхад:

$$\alpha_k = 4.65 \cdot \frac{\omega^{0.7}}{d_2^{0.3}} \quad (2.14)$$

б. Ердийн конвекцийн үед:

$$\alpha_k = 1.16 \cdot \sqrt[4]{\frac{t_2 - t_o}{d_2}} \quad (2.15)$$

Дулаан тусгаарлагчийн гадаргуугийн конвекцийн дулаан өгөлтийн коэффициент нь  $t_2 - t_o$  температурын зөрүү 5.....40 градус байхад  $\alpha_k \approx 3...6$  Вт/м<sup>2</sup> °С, өрөө тасалгаанд угсрагдсан шугамд конвекцийн болон цацруулалтын дулаан өгөлтийн коэффициентын нийлбэр утга нь  $\alpha = \alpha_u + \alpha_k = 6...14$  Вт/м<sup>2</sup>°С, орчны агаарын температур

$t_o = 20^{\circ}\text{C}$  байхад  $\alpha = \alpha_y + \alpha_k = 8...12 \text{ Вт/м}^2\text{°C}$  гэж практик тооцоонд ойролцоогоор тодорхойлдог.

Харин агаарын шугамын хувьд агаарын урсгалын хурд  $\omega = 2 \text{ м/с}$  байхад  $\alpha_k = 5...11 \text{ Вт/м}^2\text{°C}$ ,  $\omega = 15 \text{ м/с}$  байхад  $\alpha_k = 17...38 \text{ Вт/м}^2\text{°C}$  байна. Агаарын шугамын хувьд  $\alpha_y = 3...8 \text{ Вт/м}^2\text{°C}$  орчим байна. Иймээс агаарын шугамд ойролцоогоор агаарын урсгалын хурд  $5 \text{ м/с}$  байхад  $\alpha = \alpha_y + \alpha_k = 20 \text{ Вт/м}^2\text{°C}$ , агаарын урсгалын хурд  $15 \text{ м/с}$  байхад  $\alpha = \alpha_y + \alpha_k = 35 \text{ Вт/м}^2\text{°C}$  байна.

Дулаан тусгаарлагчийн гадаргуу дээр  $150^{\circ}\text{C}$  хүртэлх температуртай битүү өрөө тасалгаа болон суваг дахь шугам хоолойд:

$$\alpha_k = 10.3 + 0.052(t_2 - t_o) \quad (2.16)$$

Агаарын буюу ил шугам хоолойд:

$$\alpha_k = 11.6 + 7\sqrt{\omega} \quad (2.17)$$

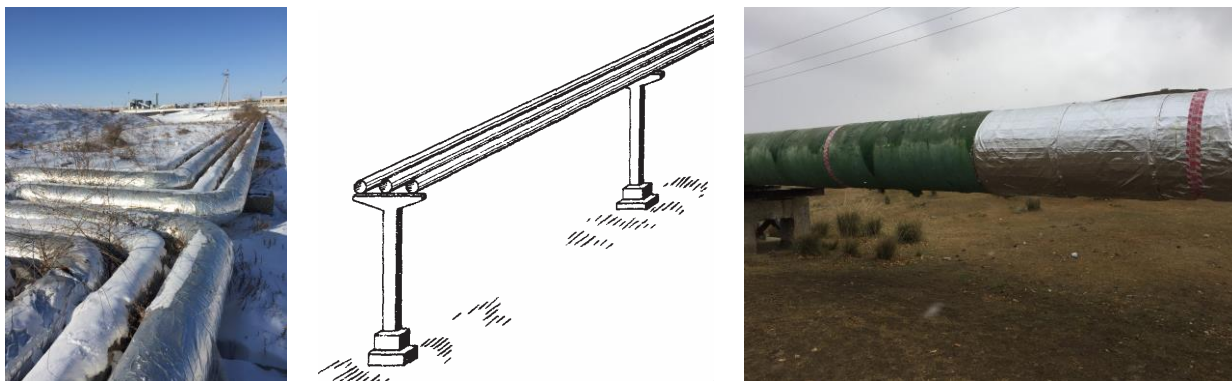
Энд:  $\omega$  – агаарын хөдөлгөөний хурд, м/сек.

$\alpha_k$  - коэффициентийг дараах хүснэгтэнд үзүүлсэнээр авахыг зөвшөөрнө. Учир нь дулаан өгөлтийн коэффициентийг 100% тодорхойлоход гарах алдаа нь дулааны алдагдалд 3-5%-тай байна.

Дулаан тусгаарлагч хийцийн гадаргуугаас орчны агаарт өгөх дулаан өгөлтийн коэффициент $\text{Вт/м}^2\text{°C}$					Агаараас сувгийн ханад өгөх дулаан өгөлтийн коэффициент $\text{Вт/м}^2\text{°C}$
Үл нэвтрэх сувагт	Хонгилд	Агаарт угсрагдсан шугамд агаарын жилийн дундаж тооцоот хурд, м/с			
		5	10	15	
8	11	20	30	35	8

### 2.3 Газар дээр агаарт ил угсрагдсан дулааны шугамын дулаан тусгаарлалтын алдагдалын тооцооны аргачлал

Дулааны шугам сүлжээний нэг гол үзүүлэлт нь түүний дулаалгын чанар юм. Дулааны шугам сүлжээний үйл ажиллагаа дулаалгын чанараас тодорхой хэмжээгээр хамаарах бөгөөд аль болох дулааны алдагдал багатай ажиллах ёстой.



Зураг 2.1. Газар дээр ил байрласан дулааны шугам

Дулааны шугамын дулаалгыг гол төлөв үнэ хямдтай, дулаан нэвтрүүлэлтийн коэффициент багатай материалаар хийнэ. Дулаалгын материалын бүтэц, зузааныг (дулааны эсэргүүцэл) техник-эдийн засгийн тооцооны үндсэн дээр тогтоодог.

Дээрх үндсэн тэгшитгэлүүдийг ашиглан шугамын дулааны тооцоог тодорхой нөхцлүүдэд гүйцэтгэнэ.

Дулааны алдагдлын тооцооны аргачлал дулааны шугамын угсралтын төрлөөс хамаарч өөр байж болно.

Ил агаарт болон үйлдвэрлэлийн барилга дотор угсрагдсан дулааны шугам нь агаарын идэвхтэй хөдөлгөөнд оршдог учир зэргэлдээ орших дулааны шугамд үзүүлэх дулааны урсгалын нөлөөлөл үл мэдэгдэхүйц бага байна.

Дулаалгатай агаарын шугамын хувийн дулааны алдагдал, Вт:

$$q_{\text{дул}} = \frac{\tau - t_o}{\frac{1}{2\pi\lambda_{\text{дул}}} \cdot Ln \frac{d_{\text{дул.г}}}{d_e} + \frac{1}{2\pi\lambda_{\text{бд}}} \cdot Ln \frac{d_{\text{б.г}}}{d_{\text{дул.г}}} + \frac{1}{\pi \cdot d_{\text{бд.г}} \cdot \alpha_e}} \quad (2.18)$$

Энд:  $d_e$ ,  $d_{\text{дул.г}}$ ,  $d_{\text{бд.г}}$  – хоолойн гадна, хоолойн дулаалгын үндсэн давхаргын гадна болон бүрээсний давхаргын гадна диаметрууд, м

$\alpha_z$  -Дулаан тусгаарлагчийн бүрээсний давхаргын гадна гадаргуугаас орчинд өгөх  
дулаан өгөлт

Дулаалгагүй дулааны шугам хувийн дулааны алдагдал, Вт:

$$d_{\text{дул.згү}} = \pi d_z \alpha (\tau - t_o) \quad (2.19)$$

Дулаалгын үр ашгийн коэффициент

$$q = \frac{d_{\text{дул.згү}} - q_{\text{дул}}}{d_{\text{дул.згү}}} \quad (2.20)$$

### **Дулаан тусгаарлах давхаргын дулаан нэвтрүүлэлтийн коэффициент.**

Дулаан тусгаарлагчийн дулаан физикийн үндсэн характеристик нь дулаан нэвтрүүлэлтийн коэффициент. Дулаан тусгаарлагчийн зузаан үүгээр тодорхойлогддог. Дулаан нэвтрүүлэлтийн коэффициент гэдэг нь тухайн материал, хийцийн хувьд тогтмол бөгөөд тусгаарлагдаж буй 2 орчны температурыг нэгж хугацаанд 1 °C –ээр өөрчлөхөд материалын нэвтрэх дулааны тоо хэмжээ юм. Дулааны шугамын хувьд дулаан нэвтрүүлэлтийн коэффициент хамгийн ихтэй нь металл, хамгийн багатай нь дулаан тусгаарлагч болно. Дулаан нэвтрүүлэлтийн коэффициент тухайн дулаан тусгаарлагчийн хувьд тогтмол боловч нягт, чийглэг, температураас хамаарч өөрчлөгдөж болно. Дулаалгын үе давхаргын дулаан нэвтрүүлэлтийн коэффициентыг олохдоо тухайн материалын температур 0 градус байх үеийн  $\lambda_0$  дулаан нэвтрүүлэлтийн коэффициентыг 5 хувиас хэтрүүлэхгүйгээр нэмэгдүүлж авдаг. Энэ нь дулаан тусгаарлагчийн дотор ба гадна гадаргуугийн температурын зөрүүнээс үүсэх дулаан нэвтрүүлэлтийн коэффициентын өөрчлөлтийг тооцох шаардлага гардаг.

Энэ температурын коэффициент  $\beta_t = 0.0001 \dots 0.0003 \text{ Вт} / \text{м} \cdot \text{C}^2$  байна.

Гадаргуугийн температур 20°C дээш байх нөхцөлд дулаалгын үе давхаргын дулаан нэвтрүүлэлтийн коэффициент дараах томъёогоор тодорхойлно.

$$\lambda = \lambda_0 + b \cdot t_{\text{дун}} \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{C}) \quad (2.21)$$

$\lambda$  -тухай өгөгдсөн дундаж температур дахь үндсэн дулаан тусгаарлах материалын дулаан нэвтрүүлэлтийн коэффициент

$b$  -температурын коэффициент

$t_{\text{дун}}$  -дулаан зөөгчийн дундаж температур.

$t_{\text{дун}}$  - дулаалгын давхаргын дундаж температур, °C;

Дулаан зөөгчийн дундаж температур, дулаан тусгаарлагчийн гана гадаргуугийн арифметик дундаж температур.



$$t_{\text{дун}} = \frac{\tau_{\text{дун}} + t_{\text{дул.г}}}{2} \quad (2.22)$$

Хэрэв дулаан тусгаарлах хийц нь өрөө төсөлгөөнд, сувагт, хонгилд, барилгын чердак болон подвалд эсвэл зуны улиралд ил агаарт байрласан бол дулаан тусгаарлах хийцийн

$$\text{давхаргын дундаж температурыг } t_{\text{дун}} = \frac{\tau_{\text{дун}} + 40}{2},$$

Дулаан тусгаарлах хийц нь өвлийн улиралд агаарт ил байрласан бол  $t_{\text{дун}} = \frac{\tau_{\text{дун}}}{2}$  гэж тооцоонд авна. Туршигдаж буй шугамын хувьд дулаан тусгаарлагчийн гадна гадаргуугийн температурыг хэмжсэн нөхцөлд хэмжилтийн утгаар нь авах нь зүйтэй. Гэвч энд сүлжээний өгөх буцах шугамын гадна гадаргуугийн температур, сувгийн орчны температурыудын харилцан нөлөөллийг тооцоход нилээд хүндрэлтэй.

Агаараар сунгасан дулаалгатай нэг метр урт шугамын дулааны алдагдлыг тодорхойлохын тулд тухайн шугамын дулааны эсэргүүцлийг дараах томъёогоор тодорхойлно.

$$\sum R = R_{\text{дул}} + R_{\text{бд}} + R_{\text{бд.о}} \quad (2.23)$$

энд:  $R_{\text{дул}}, R_{\text{бд}}, R_{\text{бд.о}}$  – дулаалгын үе давхарга, бүрээсний үе давхарга, ба гадна гадаргуугийн дулааны эсэргүүцэл.

Эдгээр дараалсан эсэргүүцлээс  $R_{\text{дг.х}}, R_{\text{шг}}$  – хоолойн дотоод гадаргуу ба хананы дулааны эсэргүүцэл хоёр нь нөлөө маш бага учир инженерийн тооцоонд тусгахгүй байж болно.

Шугамын дулаалгын үеийн дулааны эсэргүүцэл

$$R_{\text{дд}} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{2\pi\lambda_i} \ln \frac{d_{i+1}}{d_i} \quad (2.24)$$

энд:  $\lambda_i$  – дулаалгын  $i$ -р үеийн дулаан нэвтрүүлэлтийн коэффициент,  $\text{Вт/м}\cdot^{\circ}\text{C}$ ;  $d_{i+1}/d_i$  – дулаалгын  $i$ -р үеийн гадаад ба дотоод диаметр, м.

Дулаалгатай цилиндр хоолойн гадна гадаргуугийн дулааны эсэргүүцэл

$$R_{\text{бг.о}} = \frac{1}{\pi \cdot d_2 \cdot \alpha_2} \quad (2.25)$$

энд:  $\alpha_2$  – дулаалгын гадаргуугаас орчинд өгөх дулаан өгөлтийн коэффициент;

$d_2$  – дулаалгын үеийн гадаад диаметр.

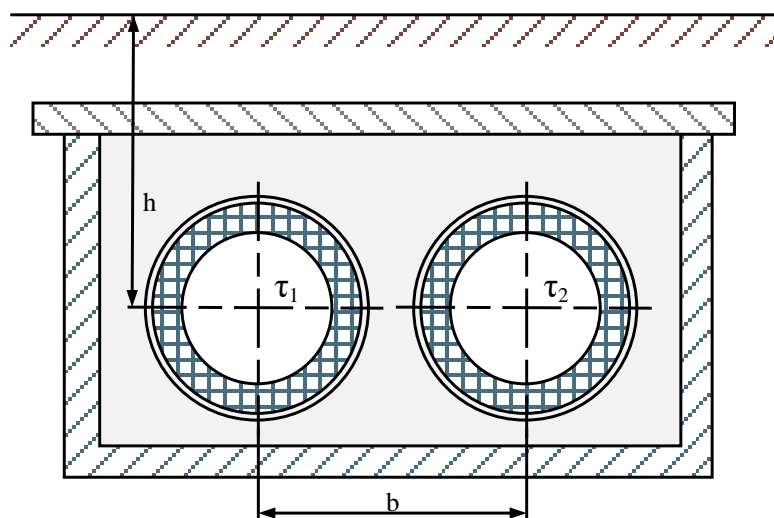
Дулаан өгөлтийн коэффициент агаарын буюу ил шугам хоолойд:

$$\alpha_{\kappa} = 11.6 + 7\sqrt{\omega} \quad (2.26)$$

Энд:  $\omega$  – агаарын хөдөлгөөний хурд, м/сек.

#### 2.4 Сувагт угсрагдсан дулааны шугамын дулааны алдагдлын тооцооны аргачлал

Суваг дотор нэг ба хэд хэдэн дулааны шугам зэрэгцээ сунгасан байж болно.



Зураг 2.2. Сувагт байрласан дулааны шугам

Шугамын дулааны алдагдлыг тодорхойлохын тулд заавал суваг доторхи агаарын температурыг мэдэх шаардлагатай. Агаарын энэхүү температурыг дулааны балансын тэгшитгэлийг ашиглан тодорхойлно.

Шугамын дулааны алдагдлыг тодорхойлохын тулд заавал суваг доторхи агаарын температурыг мэдэх шаардлагатай. Агаарын энэхүү температурыг дулааны балансын тэгшитгэлийг ашиглан тодорхойлно.

Нэг хоолойт шугамын хувьд (2.2-р зураг) шугамын дулааны балансын тэгшитгэл

$$\frac{\tau - t_c}{R_{\text{дүл}} + R_{\text{бд}} + R_{\text{бд.о}}} = \frac{t_c - t_0}{R_{\text{о.сүв}} + R_{\text{сүв}} + R_{\text{өн}}} \quad (2.27)$$

Эндээс сувгийн агаарын температурыг дараахь томъёогоор олно.

$$t_c = \frac{\frac{\tau}{R_{\text{дүл}} + R_{\text{бд}} + R_{\text{бд.о}}} + \frac{t_0}{R_{\text{о.сүв}} + R_{\text{сүв}} + R_{\text{өн}}}}{\frac{1}{(R_{\text{дүл}} + R_{\text{бд}} + R_{\text{бд.о}})} + \frac{1}{R_{\text{о.сүв}} + R_{\text{сүв}} + R_{\text{өн}}}} \quad (2.28)$$

Олон хоолойт шугамын дулааны баланс

$$\frac{\tau_1 - t_c}{R_1} + \frac{\tau_2 - t_c}{R_2} + \dots + \frac{\tau_n - t_c}{R_n} = \frac{t_c - t_a}{R_{c-0}} \quad (2.29)$$

Сувгийн температур

$$t_c = \frac{\tau_1 / R_1 + \tau_2 / R_2 + \dots + \tau_n / R_n + t_0 / R_{c-0}}{1 / R_1 + 1 / R_2 + \dots + 1 / R_n + 1 / R_{c-0}} \quad (2.30)$$

энд:  $t_0$  – гадна орчны температур, түүний утгыг дулааны шугамыг сунгасан аргаас хамааруулан сонгоно. Агаарын шугамын хувьд гадна агаарын температураар, газар доорх шугамын хувьд хоолойн байрлалын тэнхлэгийн түвшин дэх хөрсний температураар тус тус авна.  $\tau_1, \tau_2, \dots, \tau_n$  –шугам тус бүрээр явж байгаа сүлжээний усны температур;  $R_1, R_2, \dots, R_n$  –шугам тус бүрийн дулаалгын дулааны нийт эсэргүүцэл;  $R_{c-0}$  – сувгийн хэсгийн нийт эсэргүүцэл.

Суваг доторхи агаарын температурыг тодорхойлсны дараа шугамын дулааны хувийн алдагдлыг хялбар тодорхойлно. Бид сувгийн температурыг хэмжиж тодорхойлсон болно.

### **2.5 Усан дулааны сүлжээний дулааны алдагдлыг тодорхойлох тооцоо-туришилтын аргачлал**

Сүүлийн үед дулааны шугамын дулааны алдагдлыг шугам сүлжээний тодорхой хэсгийг зориуд сонгож бэлтгээд, тэр хэсэгтээ туршилт явуулах замаар туршиж тодорхойлох аргаас аль болох зайлс хийх аргыг нилээд эрэлхийлэх болсон. Өөр арга замаар тодорхойлох олон арга замуудын талаар хэвлэлүүдэд бичиж байгаа нь ихэвчлэн хэрэглэгч дээрх хэмжүүрийг ашиглан нийт сүлжээний дулааны алдагдлыг тодорхойлох боломжтой талаар бичиж байна. [ ] Энэ нь бүх хэрэглэгчид хэмжүүржсэн, сүлжээний гидравлик горим тооцоот горимтойгоо нилээд дөхүү тогтворжсон үед ойролцоо гарах боломжтой байхаар харагдаж байна. Энэ нь дулааны алдагдалыг тухайн хэсэг бүр дээр тодорхойлох боломжгүй юм. Иймд дулааны шугамын хэсэг тус бүр дээр тодорхойлох тооцоо-туришилтын аргыг хэрэглэх оролдлого хийлээ. Энэхүү арга нь тухайн хэсгийн эхлэл ба төгсгөлийн температурыг хэмжих, температурын хожимдлын хугацаагаар сүлжээний усны урсгалын хурдыг тодорхойлсоноор сүлжээний усны зарцуулалтыг олох замаар дулааны алдагдлыг тодорхойлох арга юм. Хэсэг тус бүрийн эхлэл төгсгөл дээрхи температурыг санах байгууламж бүхий температур бичигчээр тодорхой хугацаанд өгөгдсөн интервалаар хэмжиж тэр үед нь эх үүсгүүр дээр сүлжээний усны температурыг огцом өсгөж долгион үүсгэнэ. Хэмжилтийг 24...48 цагаар хийнэ. Өөрөөр хэлбэл ажиллаж байгаа сүлжээнд бүх хэсгүүдэд температурыг нэгэн зэрэг олон тооны хэмжүүрээр хэмжих бололцоотой. Харин нэгэн зэрэг хэсгүүдийн зарцуулалтыг хэмжих бололцоогүй байна. Иймд бодит нөхцөлд хэсгийн эхлэлээс төгсгөлд ирэх хугацааг тодорхойлсноор дулаан зөөгчийн дундаж хурдыг тодорхойлж тухайн хэсгээр урсах дулаан зөөгчийн

дундаж хурдыг тооцооны аргаар олсны үндсэн дээр хэсгийн сүлжээний усны зарцуулалтыг бодож дулааны алдагдалыг тодорхойлно.

Энэхүү аргачлалын мөн чанар нь тухайн хэсэг дээр унах температурын уналтаар дулааны алдагдалыг тодорхойлох явдал юм.

$$Q = 900 \cdot \pi \cdot d^2 \cdot \rho \cdot c \cdot \omega \cdot \Delta t_{\text{дун}} \quad (2.31)$$

$Q$  -дулааны цагийн алдагдал, кДж/цаг

$d$  -дулааны шугамын дотоод диаметр, м

$\rho$  -дулаан зөөгчийн нягт, кг/м<sup>3</sup>

$\omega$  -дулаан зөөгчийн дундаж хурд, м/сек

$\Delta t_{\text{дун}}$  -тухайн хэсэг дээрх температурын дундаж унал, °С

$c$  -сүлжээний усны массын дулаан багтаамж, кДж/кг°С

$\Delta t_{\text{дун}}$  -Энэ хэмжигдэхүүнийг туршилтаар тодорхойлно гэдгийг анхаарах нь зүйтэй.

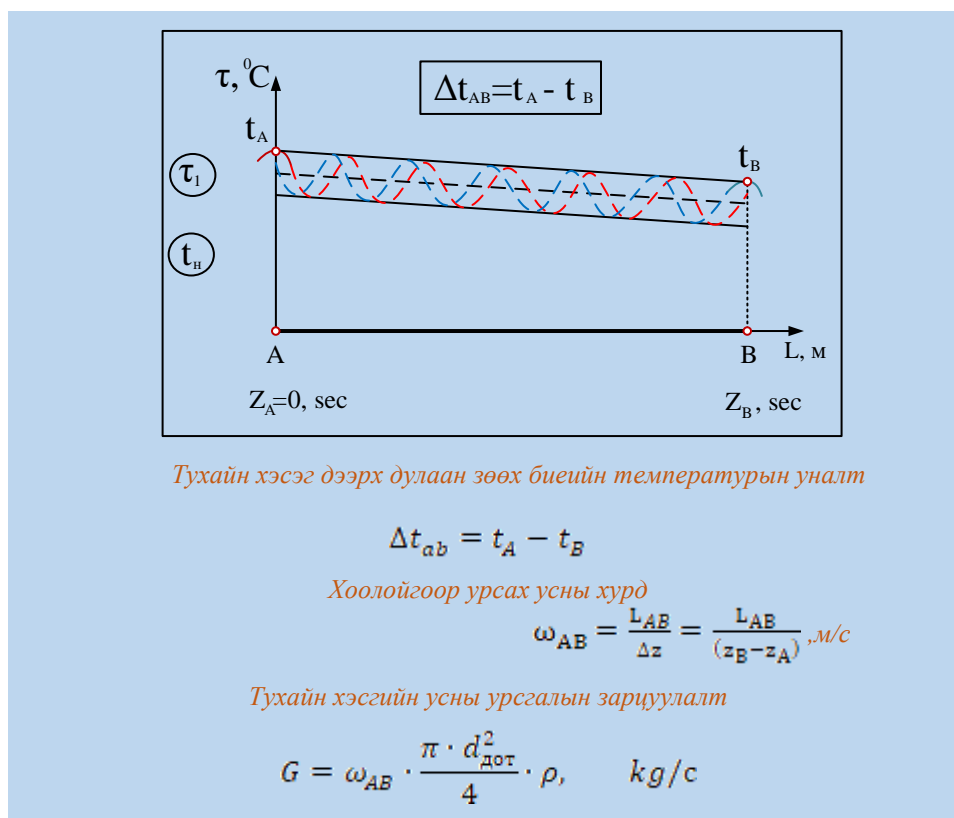
Дулаан зөөгчийн хурдаар дулаан зөөгчийн цагийн зарцуулалтыг тодорхойлох нь хэсгийн туршилтын үндсэн зарчим. Туршилт хийгдэж буй хэсгийн температурын долгионы шилжилтийн үргэлжлэх хугацааг туршилтын явцад хэсэг тус бүрд тодорхойлно.

$$\omega = \frac{\ell}{t_{\text{хүг}}} \cdot \psi \quad (2.32)$$

$\psi$  -дулаан тусгаарлагч ба хоолойн хананы дулаан хуримтлуулах үзэгдлийн шалтгаанаас үүссэн температурын долгион болон сүлжээний усны хурдны зөрүүг тооцсон коэффициент

$\ell$  -дулааны шугамын туршигдаж буй тухайн хэсгийн урт, м

Бид дулааны үүсгүүр (ТЭЦ)-ээс хугацааны агшинд гарч буй сүлжээний усны температур шугам хоолойн дагуу хэрхэн буурч буйг тодорхойлохын тулд ТЭЦ-ийн өгөх коллектор дах сүлжээний усны температурыг агшин зуур огцом өсгөж буцааж хэвийн байдалд оруулах замаар “ялгагдах” температур үүсгэж хэмжилт хийх нөхцөл бий болгох аргыг ашигласан болно.  $L$  урттай дулааны шугамын дагуу сүлжээний усны температур хэрхэн бууралтаас зарцуулалт олох аргачлалыг зургаар үзүүлэв.



Зураг 2.3. Температурын уналтаар зарцуулалт тодорхойлох

Дулааны алдагдалыг тодорхойлохын тулд туршилтын дурын хэсгүүд дээр дараах тэгшитгэлийг бичиж болно.

$$\frac{Q_{\sigma}}{\Delta t_{\sigma}} = \frac{Q_m}{\Delta t_m} \quad (2.33)$$

$Q_{\sigma}, \Delta t_{\sigma}$  - туршигдаж буй магистрал шугам дээр туршилтаар тодорхойлогдох дулааны бодит алдагдал, температурын уналт

$Q_m, \Delta t_m$  - туршигдаж буй магистрал шугамын дулааны тооцоот алдагдал, температурын уналтын тооцоот утга.

Дулааны бодит алдагдалыг олбол.

$$Q_{\sigma} = \Delta t_{\sigma} \frac{Q_m}{\Delta t_m} \quad (2.34)$$

Нөгөө талаас дулааны тооцоот алдагдалыг дараах тэгшитгэлээр тодорхойлж болно.

$$Q_m = \sum K_{\ell_i} \cdot \ell_i \cdot \delta t_i \quad (2.35)$$

$\ell_i$  - сүлжээний хэсэг тус бүрийн урт, м

$K_{\ell_i}$  - сүлжээний усны температур, гадна агаарын температурын  $1^{\circ}\text{C}$  зөрүү дэхь хоолойн хэсгийн 1 метр хэсгээс алдагдах дулааны алдагдал, Дж/м. $^{\circ}\text{C}$ .ц

$\delta t_i$  -сүлжээний усны болон суваг дахь агаарын температурын зөрүү. Хэрэв агаарт угсрагдсан шугамын хувьд сүлжээний усны температур, гадна агаарын температурын зөрүү.

$\delta t_m$  - Тооцоот температурын ялгаварыг дараах үндэслэлээр тодорхойлно.

Тухайн хэсэг дээрх дулааны тооцоот алдагдалыг тодорхойлбол.

$$Q_{mi} = K_{\ell i} \cdot \ell_i \cdot \delta t_i \quad (2.36)$$

Нөгөө талаас

$$Q_{mi} = 3600 \cdot F_i \cdot u_i \cdot \rho \cdot c \cdot \Delta t_i \quad (2.37)$$

$F_i$  -тухайн хэсгийн хоолойн хөндлөн огтлолын талбай, м<sup>2</sup>

$u_i$  - тухайн хэсгээр сүлжээний усны урсгалын дундаж хурд, м/сек

$\rho$  -усны нягт, кг/м<sup>3</sup>,

$\Delta t_i$  -тухайн хэсгийн температурын уналт, (хэсгийн эхлэл төгсгөлийн температурын зөрүү), °C.

Тухайн хэсгийн температурын уналтыг олбол.

$$\Delta t_i = \frac{1}{3600 \cdot \rho \cdot c} \cdot \frac{K_{\ell i} \cdot \ell_i \cdot \delta t_i}{F_i \cdot u_i} \quad (2.38)$$

Эндээс

$$\Delta t_m = \frac{1}{3600 \cdot \rho \cdot c} \cdot \sum \frac{K_{\ell i} \cdot \ell_i \cdot \delta t_i}{F_i \cdot u_i} = \frac{1}{2826 \cdot \rho \cdot c} \cdot \sum \frac{K_{\ell i} \cdot \ell_i \cdot \delta t_i}{d_o^2 \cdot u_i} \quad (2.39)$$

Тухайн хэсгийн дулаан зөөгчийн хурдыг температурын долгионы шилжилтээр тооцож илэрхийлбэл.

$$u = \frac{u_e}{\varphi} \quad (2.40)$$

$\varphi$  -хурдны коэффициентийг дараах илэрхийлэлээр ойролцоогоор тооцно.

$$\frac{1}{\varphi} = 1 + 3.6 \frac{\delta}{d} \left( 1 + \frac{\delta}{d} \right) \cdot \left( 1 + \frac{\sqrt{T}}{1000 \cdot \delta} \right) \quad (2.41)$$

$d$  -хоолойн дотоод диаметр, м.  $\delta$  -хоолойн ханын зузаан, м.  $T$  -температурын долгионы хагас үеийн хугацаа, цаг.

Хурдны коэффициентийг тооцсон тухайн хэсгийн температурын уналт

$$\Delta t_m = \sum \frac{K_{\ell i} \cdot \ell_i \cdot \delta t_i \cdot \varphi}{3600 \cdot \rho \cdot c \cdot F_i \cdot u_{ei}} = \sum \frac{K_{\ell i} \cdot \ell_i \cdot \delta t_i \cdot \varphi}{2826 \cdot \rho \cdot c \cdot d_o^2 \cdot u_{ei}} \quad (2.42)$$

Тухайн хэсгийн дулааны бодит алдагдал

$$Q_{\bar{o}} = \Delta t_{\bar{o}} \frac{Q_m}{\Delta t_m} \text{ Энэхүү тэгшитгэлд дээрхи тэгшитгэлүүдийг орлуулбал}$$

$$Q_{\bar{o}} = \Delta t_{\bar{o}} \cdot \frac{\sum K_{\ell_i} \cdot \ell_i \cdot \delta t_i}{\frac{1}{2826 \cdot \rho \cdot c} \cdot \sum \frac{K_{\ell_i} \cdot \ell_i \cdot \delta t_i \cdot \varphi}{d_{\bar{o}}^2 \cdot u_{\bar{e}i}}} = 2826 \cdot \rho \cdot c \cdot \Delta t_{\bar{o}} \frac{\sum K_{\ell_i} \cdot \ell_i \cdot \delta t_i}{\sum \frac{K_{\ell_i} \cdot \ell_i \cdot \delta t_i \cdot \varphi}{d_{\bar{o}}^2 \cdot u_{\bar{e}i}}}$$

$$Q_{\bar{o}} = 2826 \cdot \rho \cdot c \cdot \Delta t_{\bar{o}} \cdot \frac{\sum K_{\ell_i} \cdot \ell_i \cdot \delta t_i}{\sum \frac{K_{\ell_i} \cdot \ell_i \cdot \delta t_i \cdot \varphi}{d_{\bar{o}}^2 \cdot u_{\bar{e}i}}} \quad (2.43)$$

$K_{\ell_i}$  - сүлжээний усны температур, гадна агаарын температурын  $1^{\circ}\text{C}$  зөрүү дэхь  
хоолойн хэсгийн 1 уртааш метрт алдагдах дулааны алдагдал, Дж/м. $^{\circ}\text{C}$ .ц.

$\Delta t_i$  - тухайн хэсгийн температурын уналт, (хэсгийн эхлэл төгсгөлийн температурын  
зөрүү),  $^{\circ}\text{C}$ .

$\delta t_i$  - сүлжээний усны болон суваг дахь агаарын температурын зөрүү.

## Гуравдугаар бүлэг. ТӨВ ШУГАМЫН ДУЛААНЫ БОДИТ АЛДАГДЛЫГ ТОДОРХОЙЛОХ ХЭМЖИЛТ, ТУРШИЛТЫН СУДАЛГАА

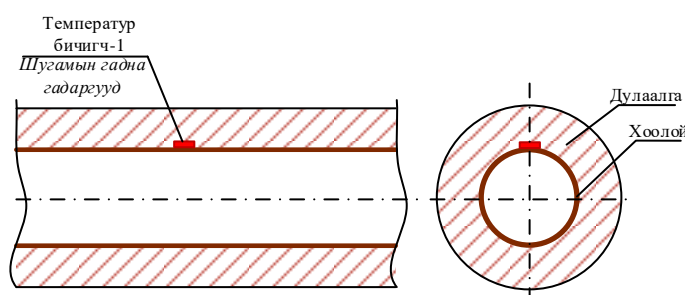
### 3.1 Хэмжилтийн бэлтгэл ажил ба туршилт

#### i. Хэмжилтийн өмнөх бэлтгэл ажил

**Туршилтын зорилго.** Улаанбаатар хотын дулаан дамжуулах шугамын дулааны алдагдлыг туршилтаар тодорхойлох. Туршилтаар зөвхөн төв магистрал шугамд температурын бичигч мэдрүүрийг зааврын дагуу байрлуулж, 24-36 цагийн туршид хэмжинэ.

**Хэзээ:** Туршилтын товыг УБДС ТӨХК болон төслийн багийн хамтарсан уулзалтаар тохирч, хамтран зохион байгуулна.

**Туршилтын цэгүүд:** Туршилтын цэгүүдийг эх үүсгүүр (ТЭЦ-2, ТЭЦ-3, ТЭЦ-4, Амгалан ДС) тус бүрээс эхлэлтэй төв магистрал шугамын диаметрын өөрчлөлтгүй хэсгийн эхлэл ба төгсгөлийн худаг дотор /агаарын шугамд ил/ температурын хэмжүүрийг дулааны шугамын метал гадаргууд, камерын орчинд гэсэн 2 цэгт дараах зургийн дагуу байрлуулна. Камерын температурыг орчинд зүүж байрлуулна.



Зураг 3.1. Температурын хэмжүүр байрлуулах зарчим

Хэмжилтийг дараах зарчмаар явуулна.

1. Худгийн дугаар, шугамын диаметр, урт, шугамын дулаалгын төрөл, зузаан дулааны сүлжээний зураг, схем зэрэг анхдагч мэдээллийг цуглуулах
2. Хэмжилтийн цэгүүдийг тогтоох
3. Хэмжүүр байрлуулах өдрийг товлох
4. Эх үүсгүүрүүд дээр туршилтын хуваарийн дагуу сүлжээний усны температурыг 4-6 °C-аар хэлбэлзүүлэх ажлыг ДИСПЕТЧЕРийн үндэсний төвтэй тохиролцож, урьдчилсан захиалга өгөх.



5. Температурын /ibutton/ хэмжүүрийн санах ойн интервалыг 5 минутаар тохируулан өгч хэмжүүрүүдийг ачааллах.
  - a. Тогтоох скочийг бэлдэх
  - b. Дулаан шугамд байрлуулах температурын хэмжүүрийг гадна орчны нөлөөлөлгүй байлгах зориулалтаар хучих, тусгаарлах материалыг бэлдэх.
6. Хэмжүүр байрлуулах ИТА-ыг хуваарилж, зааварчилгаа өгөх.

**ii. Хэмжилт, туршилтын ажил**

Хэмжилтийг дараах дараалалтай хийж гүйцэтгэхээр төлөвлөсөн:

- Туршилтын шаардлагатай цэгүүдийг тодорхойлж, хэмжих хэрэгсэл байрлуулах шугам хоолойг урьдчилан цэвэрлэж бэлтгэх.
- ДЦС-2, ДЦС-3, ДЦС-4, Амгалан ДС-уудаас түгээгдэж буй дулааны сүлжээг эх үүсгүүр тус бүрээр ангилан хуваарийн дагуу хэмжилтийн цэгүүд дээр хэмжүүрүүдийг байрлуулж, туршилт явуулах.
- Дулааны сүлжээний тогтворжсон горимд диаметрын өөрчлөлтгүй дулааны шугамын эхний ба төгсгөлийн хэсгийн ган хоолойн гадаргуугийн температур зэргийг хэмжих ibutton төхөөрөмжийг байрлуулж, 5 минут тутамд температурыг бичих.
- Дулааны эх үүсгүүр дээр сүлжээний усны температурыг 4-6°C огцом өсгөн 1 цагийн хугацаанд тогтмол байлгасны дараа хэвийн горимд оруулж тогтворжуулан бичилт хийх.
- Хэмжилтийн цэгүүд дээрх температурын мэдрүүрүүдийг тусгайлан дугаарласан ууганд хийж хурааж авах
- Хэмжилт, туршилтын үеийн протокол хөтлөх
- Тогтоосон цэгүүд дээр сүлжээний өгөх ба буцах шугамын зарцуулалтыг хэмжих.
- Хэмжилтийн утгыг боловсруулах

Хэмжилтийн мэдээлэл авч буй хэмжүүрийг зөв байрлуулах, гараар бичилт хийхдээ хугацаа хоцроохгүй хариуцлагатай байх зэрэг зүйлсийг сайтар анхаарч туршилтыг гүйцэтгэсэн.

Хэмжилт туршилтыг үр дүнтэй болгоход захиалагч байгууллагын зохион байгуулах комисс маш сайн ажиллан бэлтгэл ажлуудыг бүрэн хийж гүйцэтгэсэн байв.

Хэмжилтэнд ашигласан зөөврийн хэмжих хэрэгслүүдийн марк, зураг, үүрэг зориулалтыг хүснэгт 3.1-д үзүүлэв.

*Хүснэгт 3.1*

*Хэмжилтэд ашигласан зөөврийн хэмжих хэрэгслүүд*

№	Зураг	Багажны нэр	Марк	Зориулалт
1		Температурын мэдрүүр	1-wire button	Дулааны шугамын гадаргуу дээрх температур хэмжих.
2		Тооцооллын програм	-	Хэмжилтийн багажуудаар бичилт хийсэн утгуудын үр дүнг боловсруулалт хийнэ.
3		Лазер термометр	TemPro-1200	Шаардлагатай гадаргуугийн температурыг харах.
4		Метр	-	Барилгын геометр хэмжээсийг барилгын зурагтай нийцэж байгаа эсэхийг тогтоох.

*Хүснэгт 3.2*

*Температурын мэдрүүр /1-wire button/*

№	Model	<a href="#">DS1922L</a>	<a href="#">DS1922T</a>
1	Temperature Range	-40°C to +85°C	0°C to +125°C
2	Accuracy	+/- 0.5°C	+/- 0.5°C: +20°C to +75°C (with software correction)
3	Resolution	Programmable 0.5°C - 8bit / 0.0625°C - 11 bit	Programmable 0.5°C - 8bit / 0.0625°C - 11 bit
4	Values / Readings	8192 - 8 bit or 4096 - 16 bit	8192 - 8 bit or 4096 - 16 bit
5	Logging Rate	1 sec to 273 hrs	1 sec to 273 hrs

Туршилтын үед температурын хэмжилтийн өөр өөр хязгаартай температур бичих хэмжүүр ашигласан.

Дулааны алдагдлын туршилтыг хийх үйл ажиллагааг зохион байгуулах, дэг журмыг диспетчерийн үндэсний төв, дулааны цахилгаан станц, дулааны сүлжээ компаний нарийн уялдаа урьдчилан батлуулсан горим төлөвлөгөөний дагуу хийж гүйцэтгэсэн.

Хоёр талын зохион байгуулах комиссын уулзалтаар

- Хэмжилт, туршилтын талаар ерөнхий ойлголт, зааварчилгааг хэрхэн өгөх, хэмжилт туршилтын дэс дараалал;
- Туршилтын цэгүүдийг хэлэлцэн батлах;
- Туршилт эхлэхээс өмнө дулааны шугамд бэлтгэл хангасан талаар хэлэлцэн тохирох;
- Диспетчерийн үндэсний төвөөс ДЦС-уудын температурын горимын захиалгыг хэдээр тогтох ямар хугацаанд өөрчлөх;

Зэрэг асуудлуудыг тодорхойлон ажлын төлөвлөгөөг нарийвчлан тохиролцсон.

Хэмжилт эхлэхийн өмнө доорхи ажлыг хийсэн байх шаардлагатай:

Хүснэгт 3.2

*Хэмжилт эхлэхийн өмнөх бэлтгэл ажил*

Худгийн дугаар

Шугамын диаметр

Худагаас худаг хоорондын урт

Улаанбаатарын дулааны сүлжээний зураг, схем

Шугамын дулаалгын төрөл, зузаан

Хэмжүүр байрлуулах ИТА-ын багийг хуваарилах

Хэмжилт объектуудыг хариуцаж буй ИТА-ыг бэлэн байдалд байлгах.

*Хэмжүүрүүдийн бэлэн байдлыг хангах*

Температурын /ibutton/ хэмжүүрийн санах ойн интервалыг 5 минутаар тохируулан өгч хэмжүүрүүдийг ачааллах.

Дулааны камерын ажиллагааны хэвийн байдлыг шалгаж нягтлах

*Хэмжүүрүүдийг байрлуулах ба хураах*

Дулааны сүлжээний **температурын хэмжүүрийг** зөв байрлуулах

Сувгийн агаарын температурын хэмжүүрийг байрлуулах

Хэмжилтийн цэгүүд дээрх температурын мэдрүүрүүдийг тусгайлан дугаарласан уутанд хийж хурааж авах

Хэмжилт, туршилтын үеийн протокол хөтлөх

### 3.2 Туршилтын зохион байгуулалт

Улаанбаатар хотын дулаан дамжуулах шугамын дулааны бодит алдагдлыг тодорхойлох туршилтыг 2020 оны 02-р сарын 10-20-ны хооронд доорх хуваарийн дагуу өдрийн 10<sup>00</sup> -15<sup>00</sup> цагийн хооронд Улаанбаатар дулааны сүлжээ ТӨХК-ий Горим тохируулгын албаны инженер, техникийн ажилчидтай хамтран хийж гүйцэтгэв.



Зураг 3.2. Хэмжилтийн зааварчилгаа өгсөн байдал

Туршилтанд оролцож буй бүх бүрэлдэхүүнд хэмжилтийн ач холбогдол, хэмжүүр суурилуулах ба хурааж авах арга аргачлалуудыг урьдчилан зааварчилгаа өгсөн.

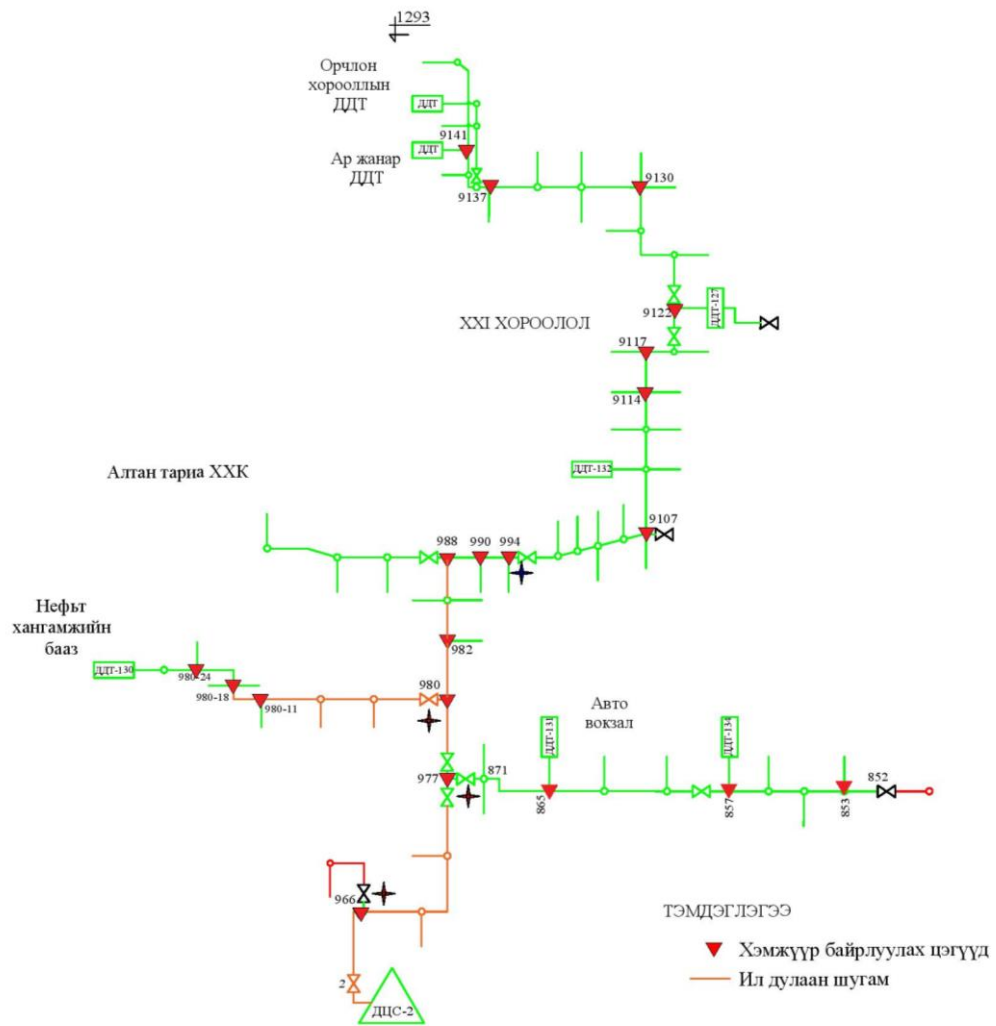
### Хүснэгт 3.3

#### Туршилт хийсэн хуваарь

№	Сүлжээ /огноо	2020-02-10	2020-02-11	2020-02-12	2020-02-12	2020-02-13	2020-02-14	2020-02-17	2020-02-18	2020-02-19
		Даваа	Мягмар	Лхагва	Лхагва	Пүрэв	Баасан	Даваа	Мягмар	Лхагва
1	ТЭЦ-2	Хэмжүүр суурилуулах	Хэмжилт	Хэмжүүр хураах				Хэмжүүр суурилуулах	Хэмжилт	Хэмжүүр хураах
2	АМГАЛАН									
3	ТЭЦ-3				Хэмжүүр суурилуулах	Хэмжилт	Хэмжүүр хураах			
4	ТЭЦ-4									

Энэхүү хуваарийн дагуу Амгалан ДС ба ДЦС-2-ын сүлжээг нэг зэрэг явуулав. ДЦС-3 ба ДЦС-4-ийн сүлжээг дангаар нь хэмжилт явуулав. Энэхүү хуваарилалт нь нэгдүгээрт, дулааны горим тохируулга, хоёрдугаарт, хэмжих хэрэгслийн тоон хязгаарт захирагдаж байгааг дурдья.

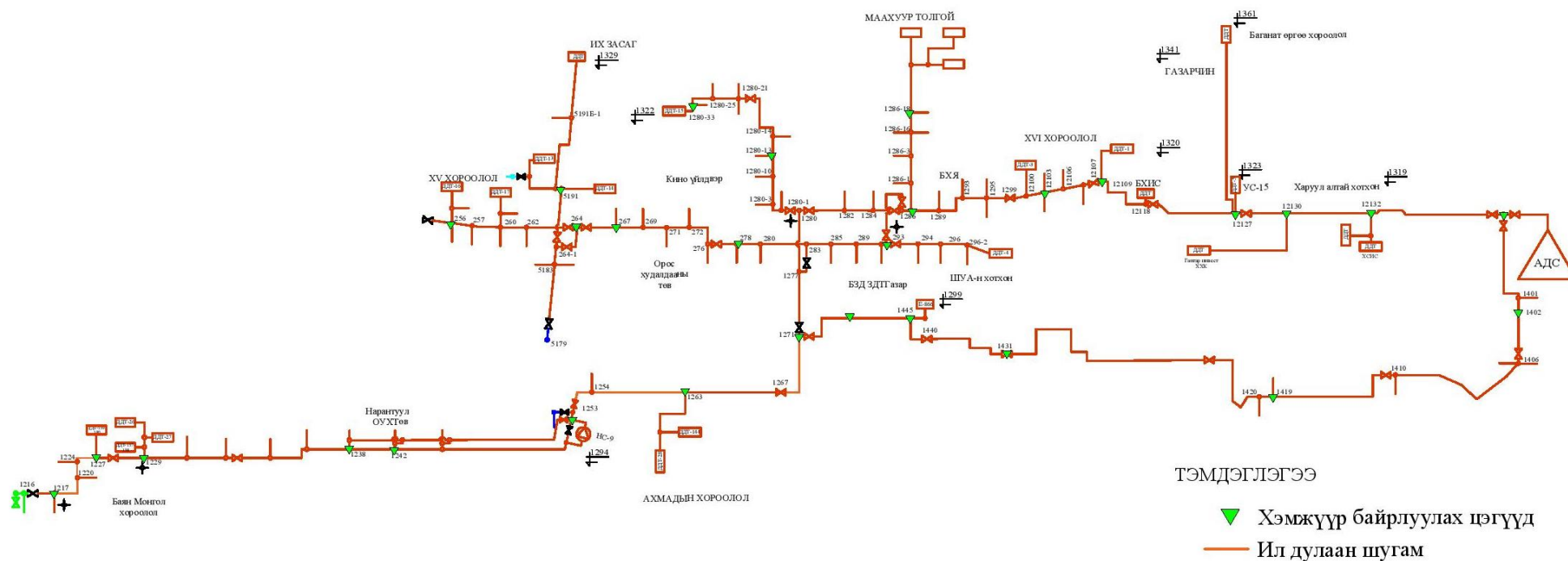
Дулааны сүлжээ тус бүрээр хэмжилтийн цэгүүдийг тэмдэглэснийг зураг 3.4а,б,в,г-д үзүүлэв.



Зураг 3.4а. ДЦС-II-ийн дулааны сүлжээний хэмжилтийн цэгүүд

Энэхүү сүлжээнд нийт **20** цэгт хэмжилт явуулав. Хэмжилтийн цэгүүдийг тодорхойлохдоо ил ба далд байдал, шугамын диаметрийн өөрчлөлтгүй, салаалсан хэрэглэгч зэргийг хамааруулан авч үзсэн.

Улаанбаатар хотын дулаан дамжуулах шугамын дулааны бодит алдагдлыг  
туришилтаар тодорхойлох судалгаа



Зураг 3.4б. Амгалан ДС-ийн дулааны сүлжээний хэмжилтийн цэгүүд

Энэхүү сүлжээнд нийт **30 цэгт** хэмжилт явуулав. Хэмжилтийн цэгүүдийг тодорхойлохдоо ил ба далд байдал, шугамын диаметрийн өөрчлөлтгүй, салаалсан хэрэглэгч зэргийг хамааруулан авч үзсэн.







Туршилтыг нийт УБДС-ий Горим тохируулгын албаны ИТА-ын бүрэлдэхүүнтэй гүйцэтгэсэн. Хэмжүүрийг бүгдийн зааварчилгааны дагуу /зураг 3.1/ байрлуулсан.



Зураг 3.5. Температурын мэдрүүрийг байрлуулсан байдал



Зураг 3.5. Температурын мэдрүүрийг цуглуулж буй байдал

Хэмжилт туршилтын үр дүн анхдагч мэдээллийг хэр үнэн зөв авсанаас шууд хамаардаг учир хэмжилтийн суурилуулахаас авхуулаад хурааж авах бүх процессыг төслийн багийн гишүүд хянаж зааварчилгаа өгч ажилласан. Ингэснээр хэмжилтэнд нөлөөлөх хүчин зүйлсийг бууруулж чадсан нь дараагийн бүлэгт дурьдагдах графикуудаас харагдах болно.

### 3.3 Туршилт, хэмжилтийн тоон өгөгдлийг боловсруулах

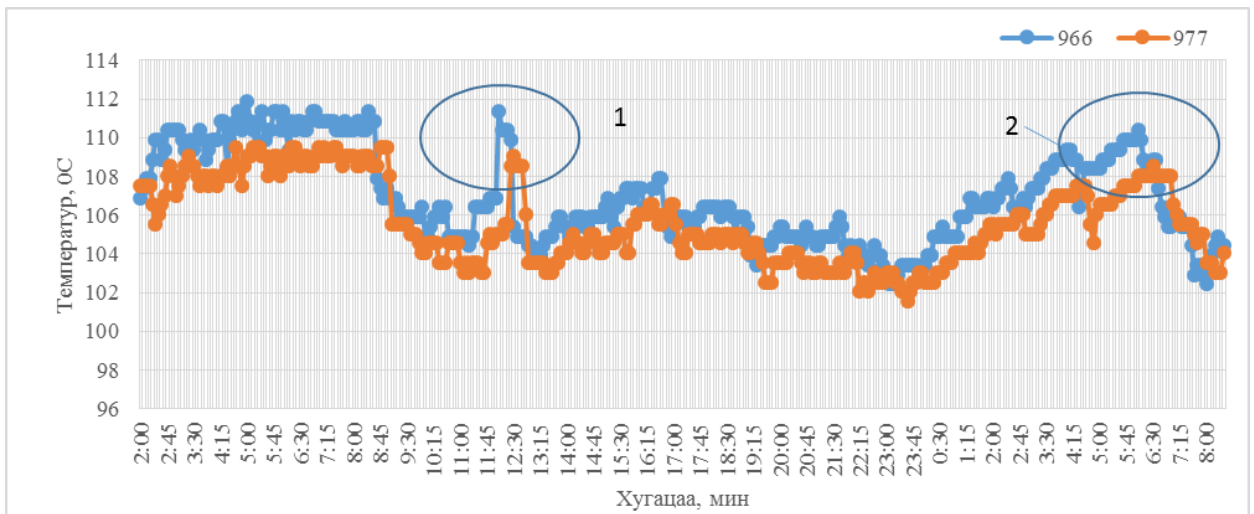
Хэмжилт туршилтын үр дүнг боловсруулах үед дулааны сүлжээний температурын горимыг маш сайн барьдаг нь туршилтын үеийн температурын бичилтээс харагдаж байлаа.

Хэмжилтийн тоон үзүүлэлтэнд дулааны сүлжээний температурын уналт, уртын дагуух хугацааны хоцрогдол, гадаргуун температурын тоон утгуудын боловсруулалтыг нарийвчлан тодорхойлохыг зорьсон. Үүний тулд сүлжээний усны температурын тоон утгын температурын их зөрүүтэй давалгаа үүсгэж түүний тоон утгуудыг бүртгэснээр дээрх зорилгыг биелүүлэх юм.

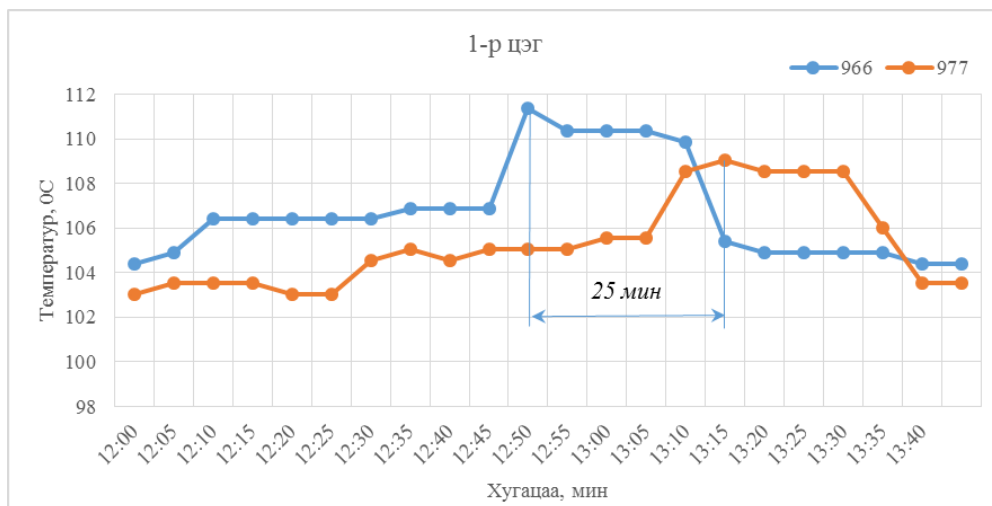
Хэмжилтийн явцад усны алдагдалтай худгууд нь туршилтанд болон тооцоонд тодорхой бэрхшээл учруулж байдаг. Тэр тохиолдолд их биш ч байсаар байгааг дулааны сүлжээний ашиглалтын хугацаатай уялдуулж хүлээн авч байна.

Температурын бичилт хэрхэн явагдсныг эх үүсгүүр тус бүрээс жишээ болгон орууллаа.

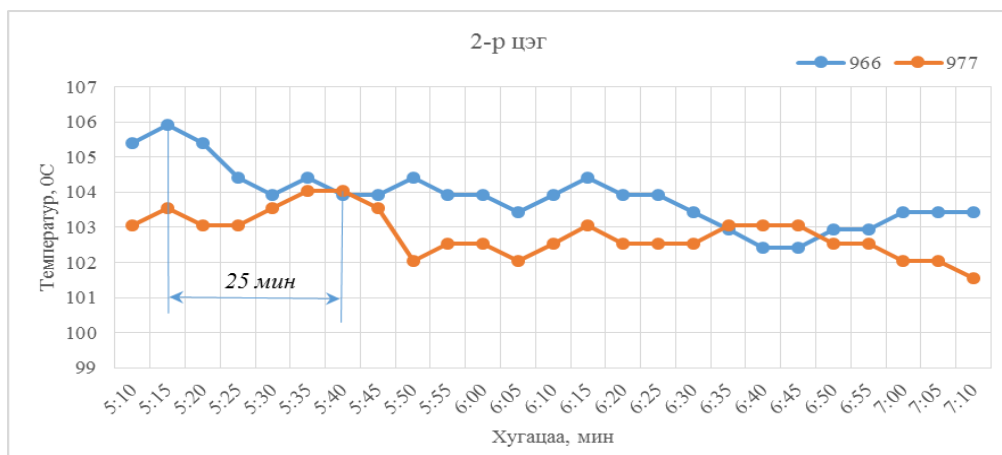
### 1. ДЦС-2-ИЙН ДУЛААНЫ СҮЛЖЭЭ



а. дх966 ба дх977 цэг дээрх шугамын температурын бичилтийн дэлгэрэнгүй

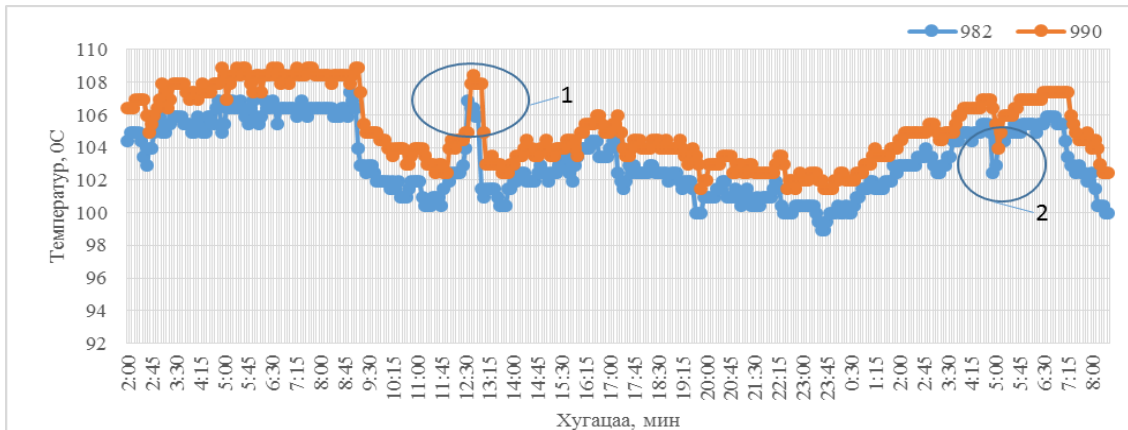


б. дх966 ба дх977 1-р цэгийн температурын бичилт ба хожимдлын хугацаа

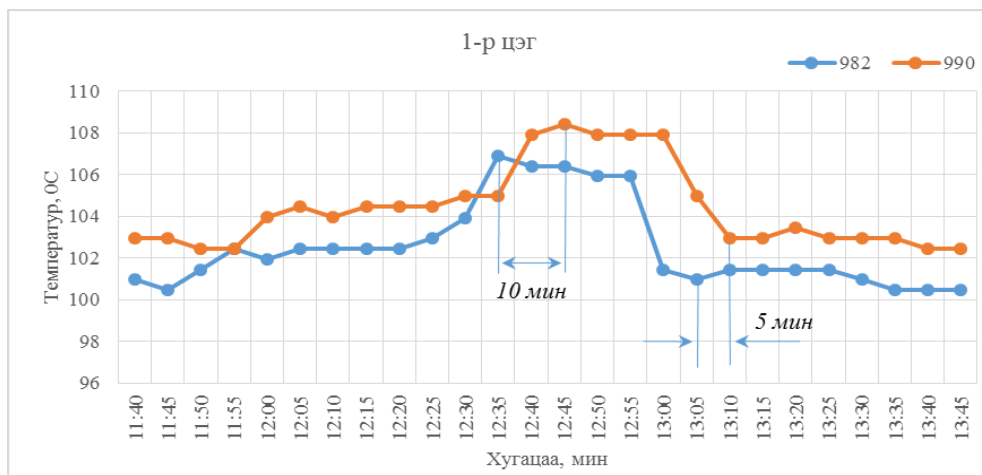


в. дх966 ба дх977 2-р цэгийн температурын бичилт ба хожимдлын хугацаа

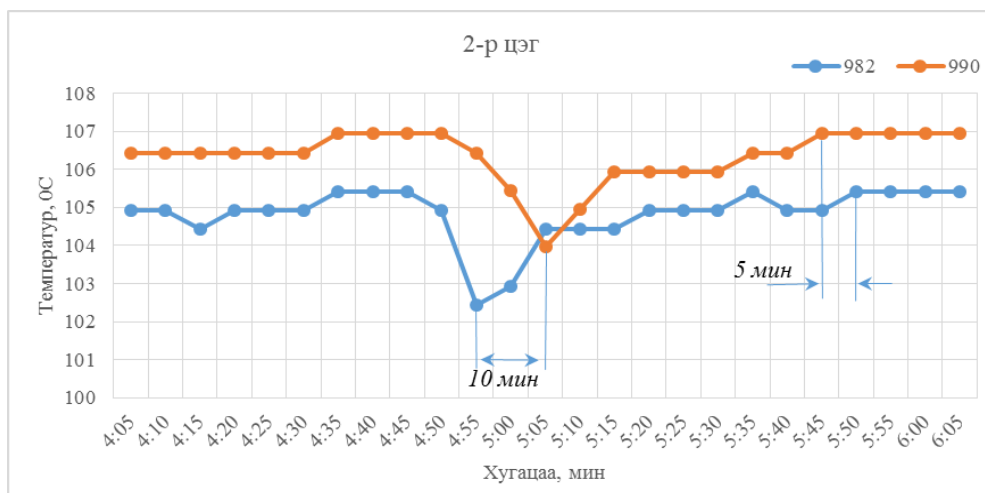
Зураг 3.6. ДЦС-2-ийн сүлжээний 966 ба 977 цэгдээрх шугамын гадаргуугийн температур



а. дх982 ба дх990 цэг дээрх шугамын гадаргуугийн температурын бичилтийн дэлгэрэнгүй



б. дх982 ба дх990 1-р цэгийн температурын бичилт ба хожимдлын хугацаа

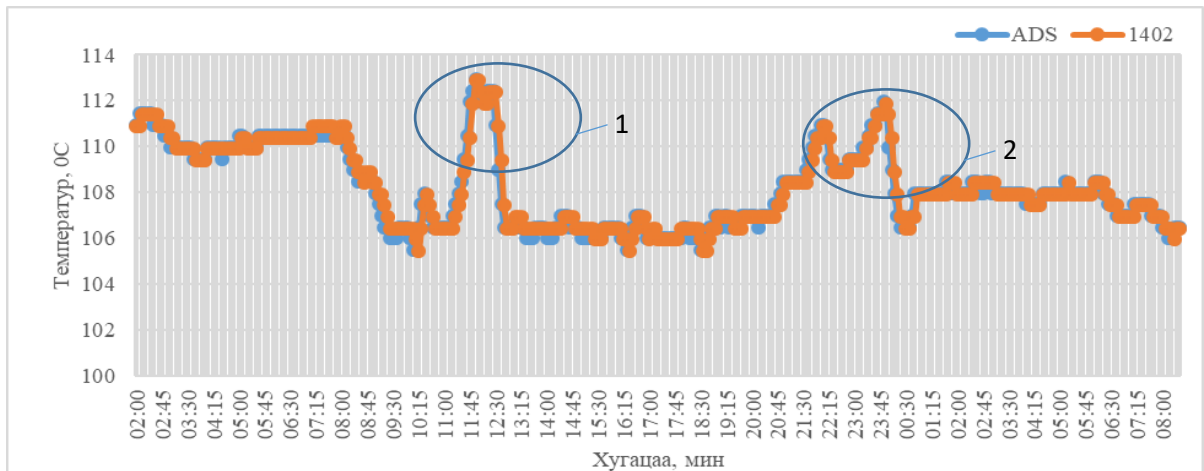


в. дх982 ба дх990 2-р цэгийн температурын бичилт ба хожимдлын хугацаа

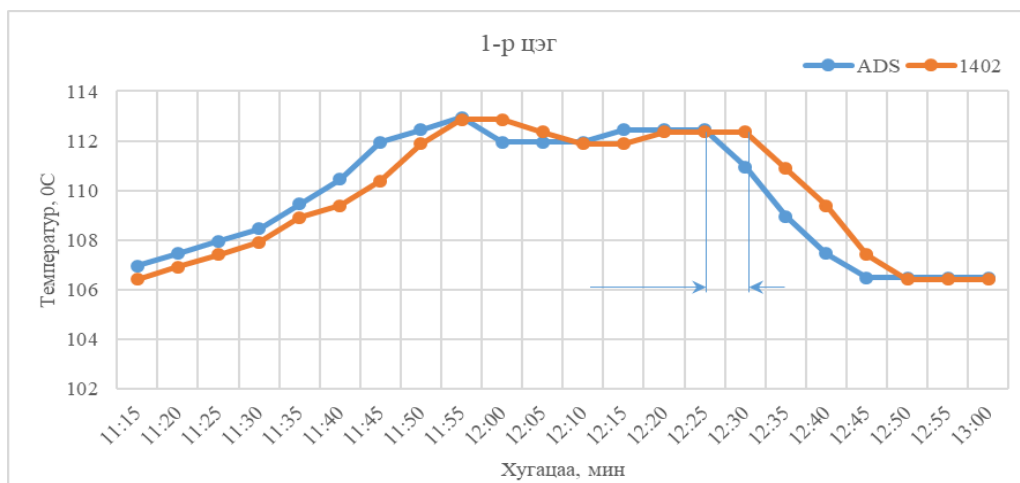
Зураг 3.7. ДЦС-2-ийн сүлжээний 982 ба 990 цэг дээрх шугамын гадаргуун температур ДЦС-2-ийн дулааны сүлжээний гадаргуугийн температурын бичилтийн графикаас үзэхэд хожимдлын хугацаа нь 966- 977 цэгт 25 минут, 982-990 цэгт 5-10 минут байгаа нь

хэмжилтийн үр дүнгээс харагдаж байна. Энэ мэтчилэн хэсэг тус бүр дээр график байгуулан зарцуулалтын бодит утгыг олсон болно.

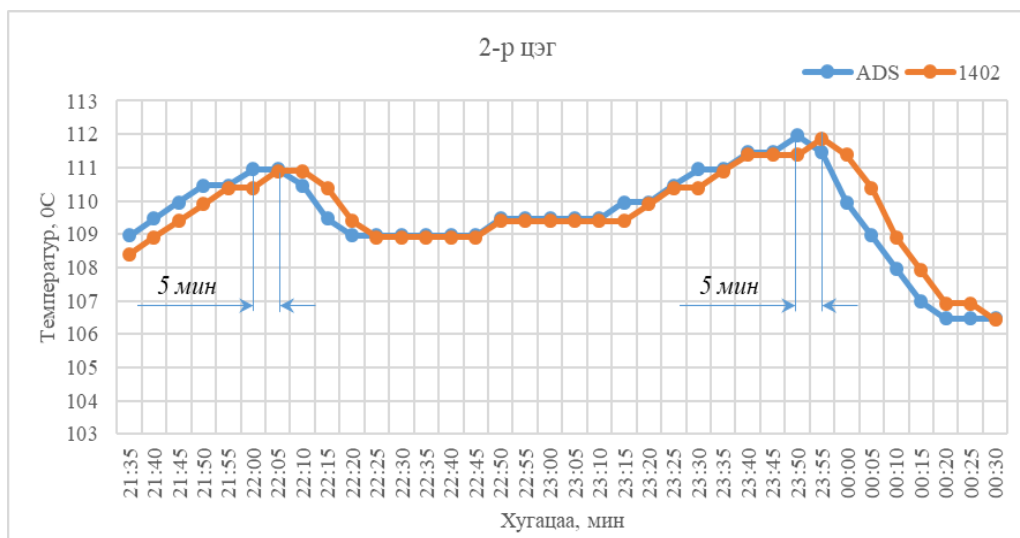
## 2. АМГАЛАН ДС-ААС ТЭЖЭЭГДЭЖ БУЙ ДУЛААНЫ СҮЛЖЭЭ



а. АДС ба дх1402 цэг дээрх шугамын гадаргуугийн температурын бичилтийн дэлгэрэнгүй

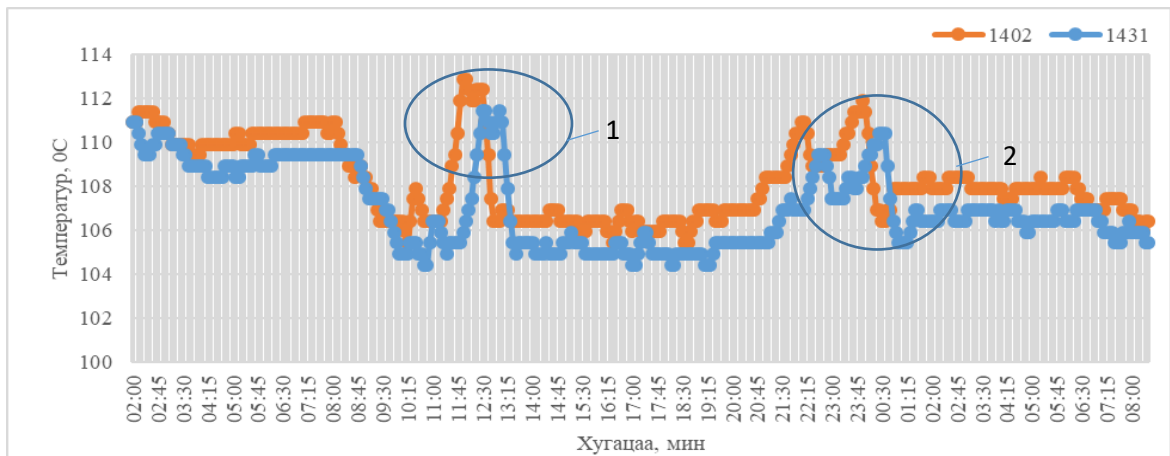


б. 1-р цэгийн температурын бичилт ба хожимдлын хугацаа

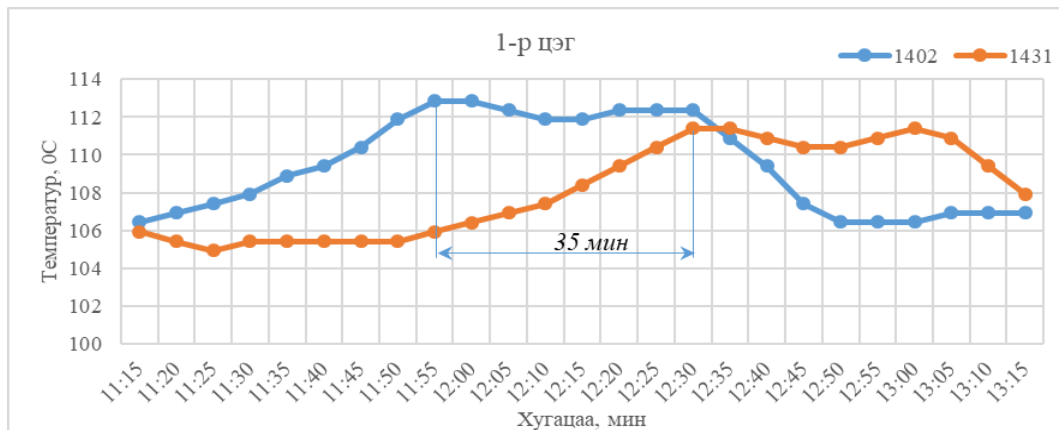


в. 2-р цэгийн температурын бичилт ба хожимдлын хугацаа

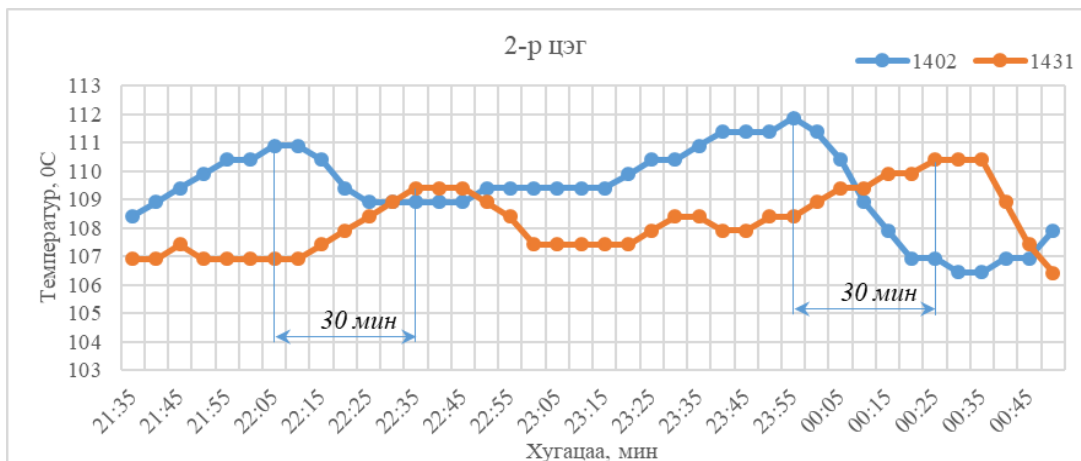
Зураг 3.8. Амгалан ДС-ийн сүлжээний АДС ба дх1402 цэг дээрх шугамын  
гадаргуугийн температур



а. Шугамын гадаргуугийн температурын бичилтийн дэлгэрэнгүй



б. 1-р цэгийн температурын бичилт ба хожимдлын хугацаа



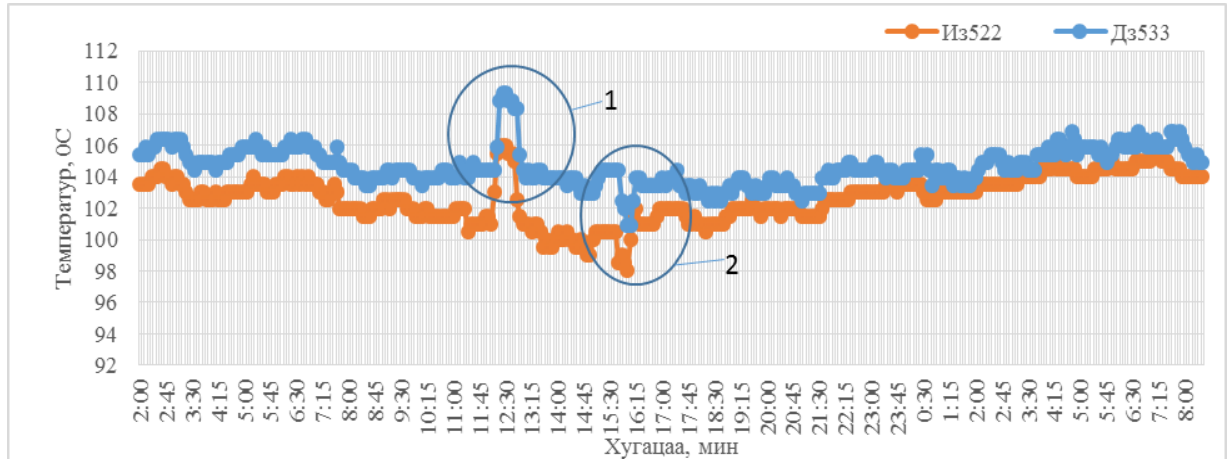
в. 2-р цэгийн температурын бичилт ба хожимдлын хугацаа

Зураг 3.9. Амгалан ДС-ийн сүлжээний дх1402 ба дх1431 цэг дээрх  
шугамын гадаргуугийн температур

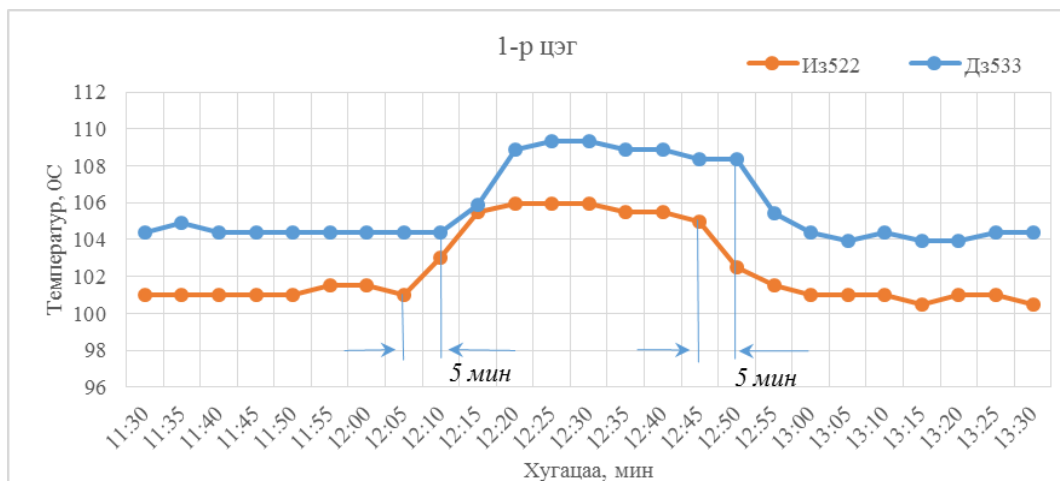
Амгалан ДС-ийн дулааны сүлжээний гадаргуугийн температурын бичилтийн графикаас үзэхэд хожимдлын хугацаа нь АДС-1402 цэгт 5 минут, 1402-1431 цэгт 30-35 минут байгаа нь

хэмжилтийн үр дүнгээс харагдаж байна. Энэ мэтчилэн хэсэг тус бүр дээр график байгуулан зарцуулалтын бодит утгыг олсон болно.

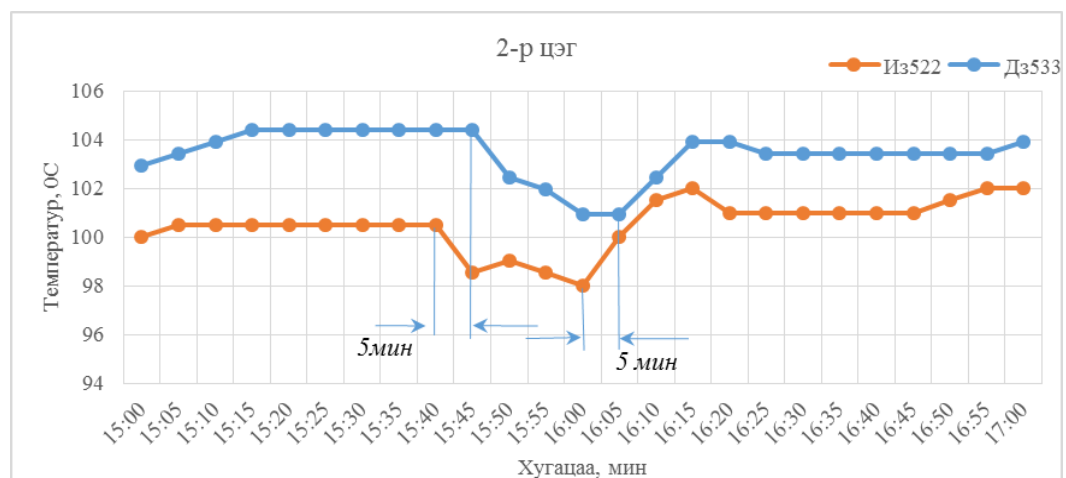
### 3. ДЦС-3-ЫН ДУЛААНЫ СҮЛЖЭЭ



а. Шугамын гадаргуугийн температурын бичилтийн дэлгэрэнгүй



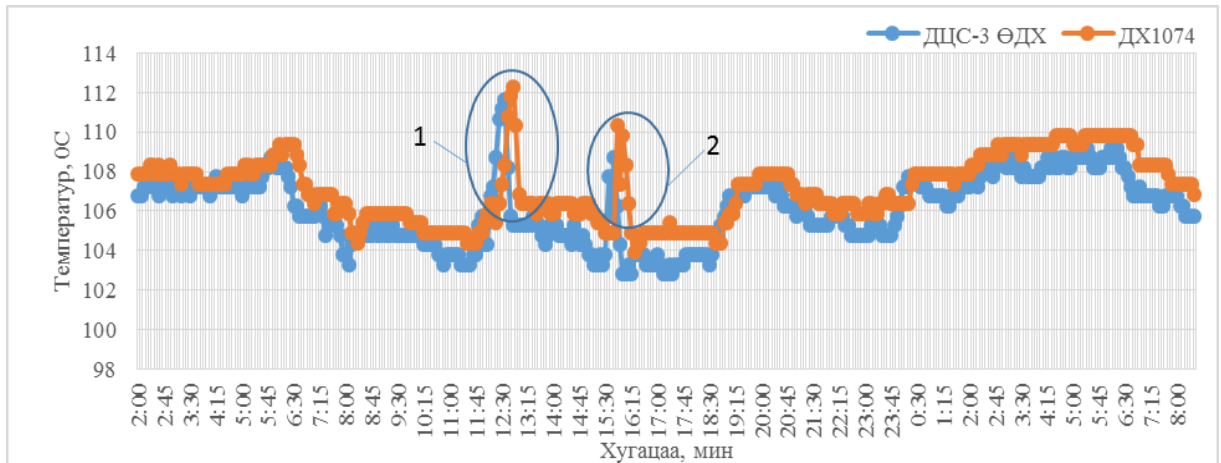
б. 1-р цэгийн температурын бичилт ба хожимдлын хугацаа



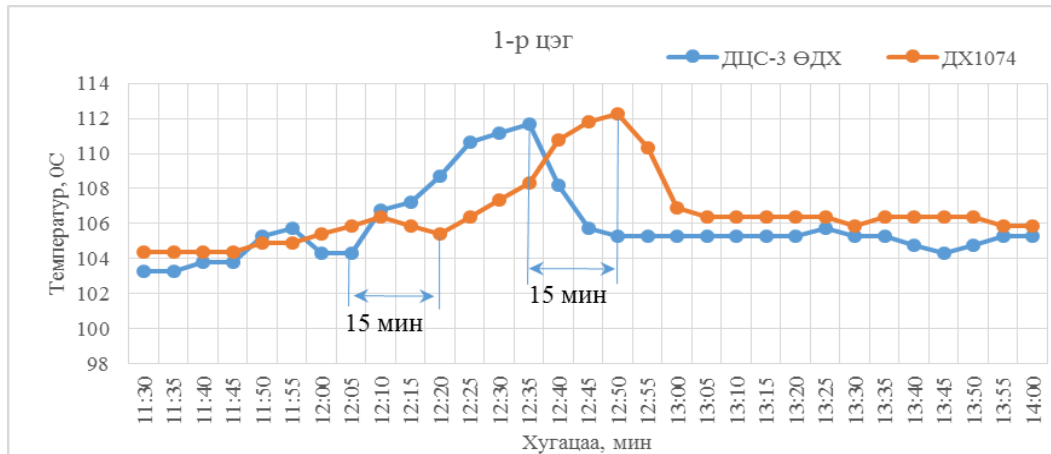
в. 2-р цэгийн температурын бичилт ба хожимдлын хугацаа

Зураг 3.10. ДЦС-3-ийн сүлжээний из522 ба дз533 цэг дээрх шугамын

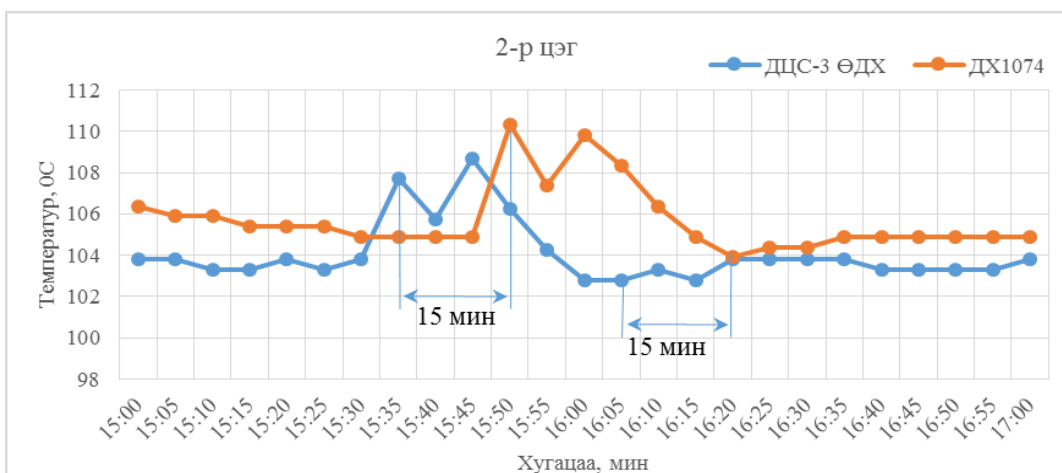
гадаргуугийн температур



а. Шугамын гадаргуугийн температурын бичилтийн дэлгэрэнгүй



б. 1-р цэгийн температурын бичилт ба хожимдлын хугацаа

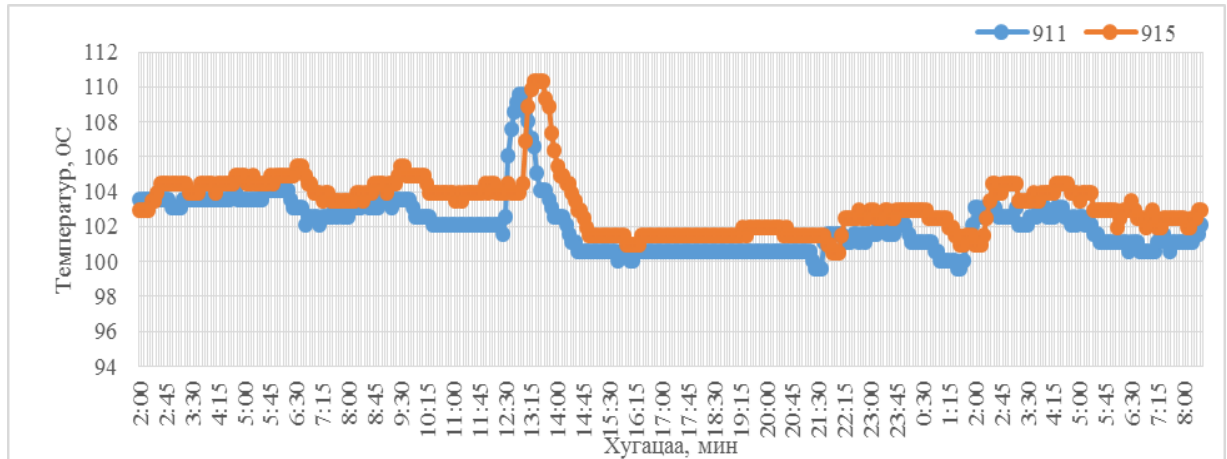


в. 2-р цэгийн температурын бичилт ба хожимдлын хугацаа

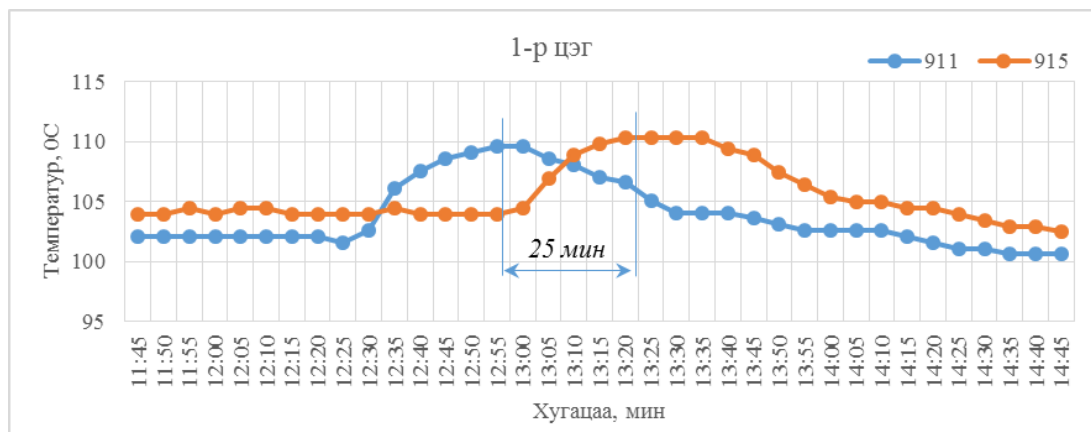
Зураг 3.11. ДЦС-3-ийн сүлжээний ДЦС-3 ба дх1074 цэг дээрх шугамын гадаргуугийн температур

ДЦС-3-ын графикаас үзэхэд хожимдлын хугацаа нь *из522- дэ533* цэгт 5 минут, *ДЦС-3- дх1074* цэгт 35 минут байгаа нь хэмжилтийн үр дүнгээс харагдаж байна. Энэ мэтчилэн хэсэг тус бүр дээр график байгуулан зарцуулалтын бодит утгыг олсон болно.

#### 4. ДЦС-4- ҮН ДУЛААНЫ СҮЛЖЭЭ

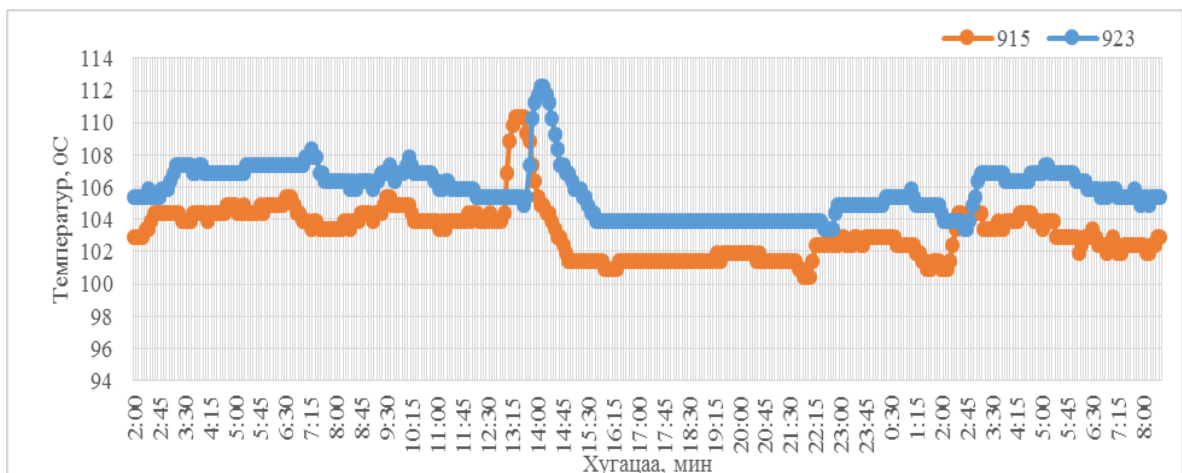


а. Шугамын гадаргуугийн температурын бичилтийн дэлгэрэнгүй



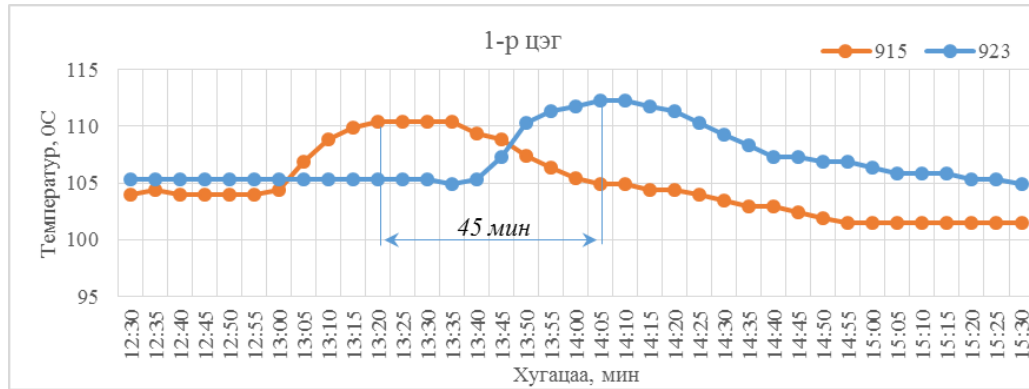
б. 1-р цэгийн температурын бичилт ба хожимдлын хугацаа

Зураг 3.12. ДЦС-4-ийн сүлжээний 911 ба 915 цэг дээрх дулааны шугамын гадаргуугийн температур



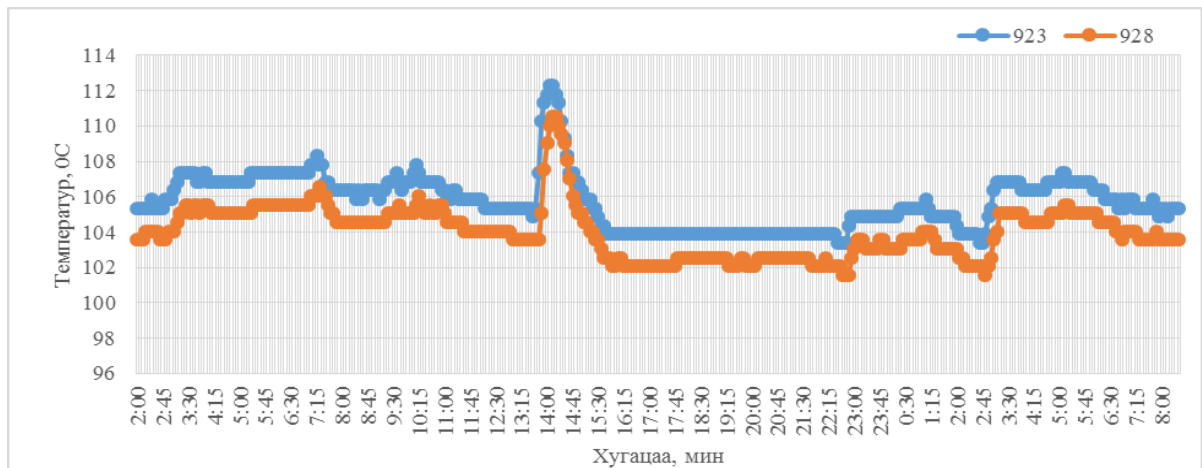
а. Шугамын гадаргуугийн температурын бичилтийн дэлгэрэнгүй



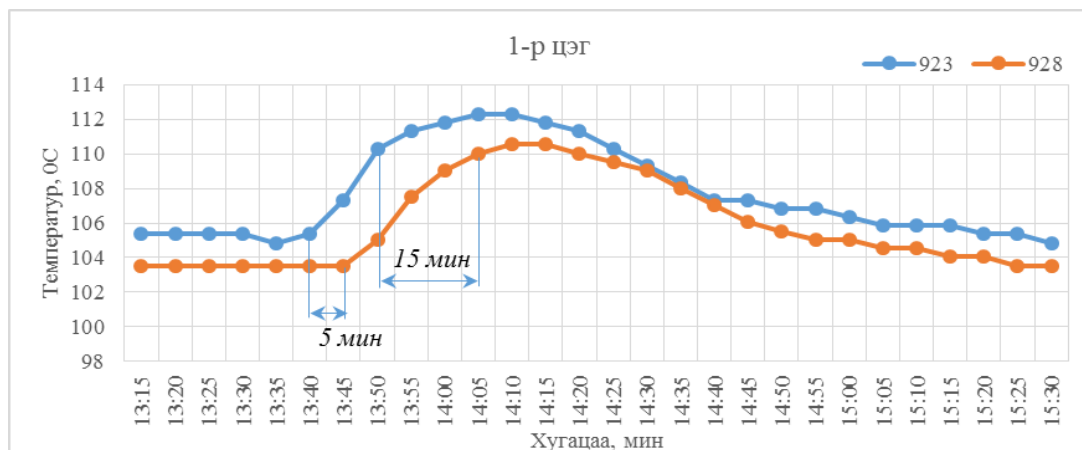


б. 1-р цэгийн температурын бичилт ба хожимдлын хугацаа

Зураг 3.13. ДЦС-4-ийн сүлжээний 915 ба 923 цэг дээрх дулааны шугамын гадаргуун температур

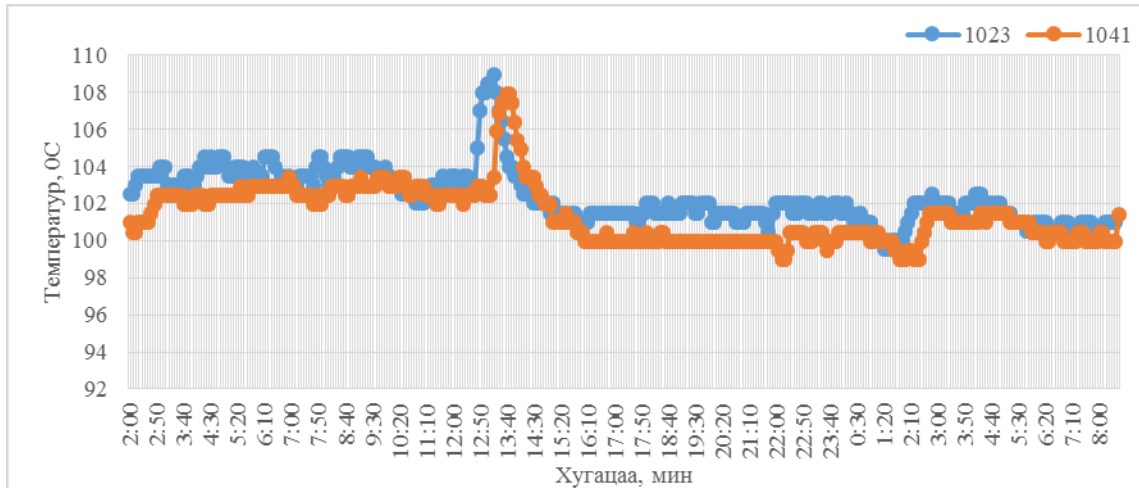


а. Шугамын гадаргуугийн температурын бичилтийн дэлгэрэнгүй

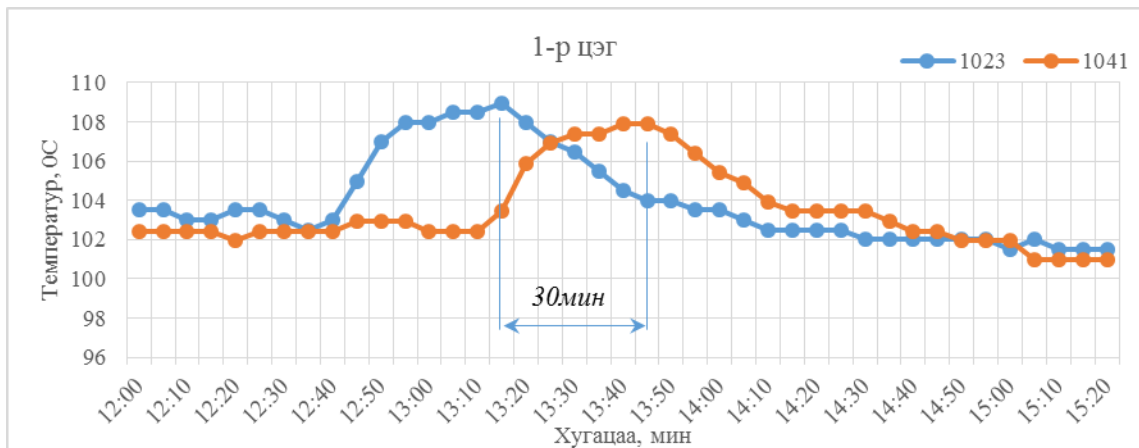


б. 1-р цэгийн температурын бичилт ба хожимдлын хугацаа

Зураг 3.14. ДЦС-4-ийн сүлжээний 923 ба 928 цэг дээрх дулааны шугамын гадаргуугийн температур



а. Шугамын гадаргуугийн температурын бичилтийн дэлгэрэнгүй



б. 1-р цэгийн температурын бичилт ба хожимдлын хугацаа

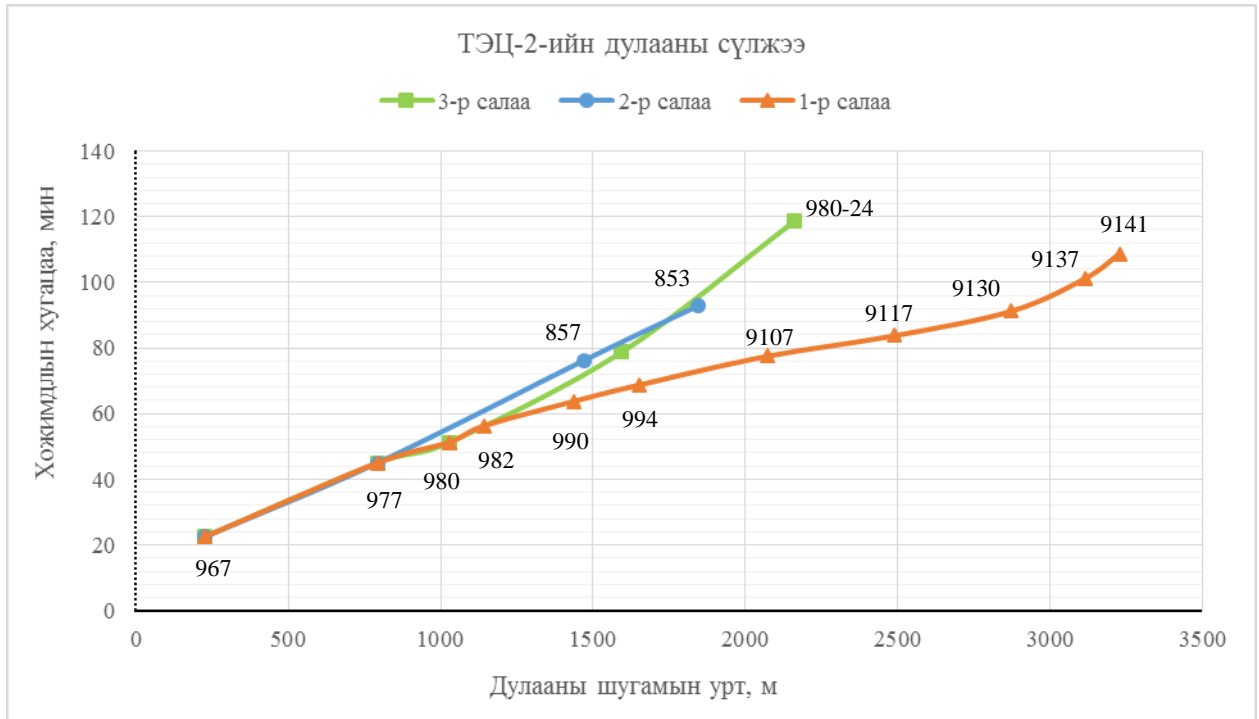
Зураг 3.15. ДЦС-4-ийн сүлжээний 1023 ба 1041 цэг дээрх дулааны шугамын гадаргуугийн температур

ДЦС-4-ийн дулааны сүлжээний жишээ энэхүү гадаргуугийн температурын бичилтийн графикаас үзэхэд хожимдлын хугацаа нь 911 - 915 хэсэгт 25 минут, 915- 923 хэсэгт 45 минут, 923-928 хэсэгт 5-15 минут, 1023-1041 хэсэгт 30 минут байгаа нь хэмжилтийн үр дүнгээс харагдаж байна. Энэ мэтчилэн хэсэг тус бүр дээр график байгуулан зарцуулалтын бодит утгыг олсон болно.

Дээрх температурын хожимдлын хугацаа нь зарцуулалтын бодит утгыг тооцох хэсэгт тус бүрт байгуулсан ба хэмжээ, багтаамжаас хамаараад энэхүү тайланд хэсэгчлэн оруулсан болно.

Харин тухайн эх үүсгүүрийн дулааны сүлжээний температурын хожимдлын хугацааны графикийг байгуулсан.

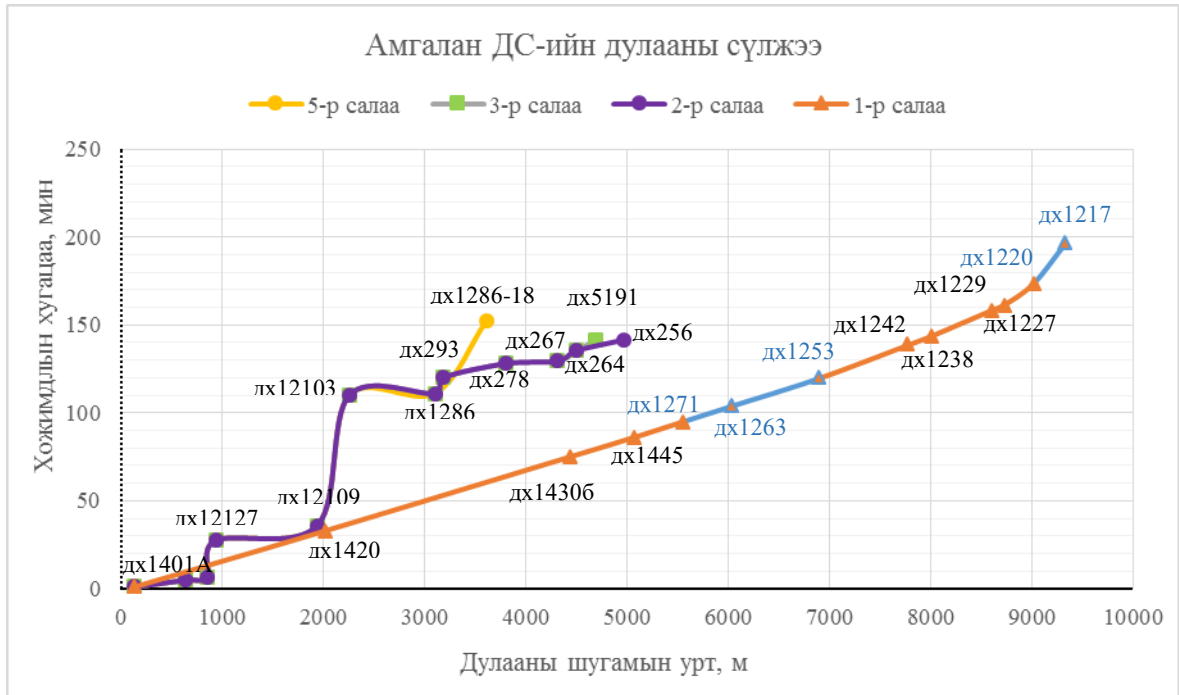
Хожимдлын хугацаа ба дулааны шугамын уртаас хамаарах хамаарлын графикийг эх үүсгүүрийн дулааны сүлжээ тус бүрээр байгуулж зураг 3.16-19-г харуулав.



Зураг 3.16. ДЦС-2-ийн дулааны сүлжээний шугамын урт ба хожимдлын хугацааны хамаарал

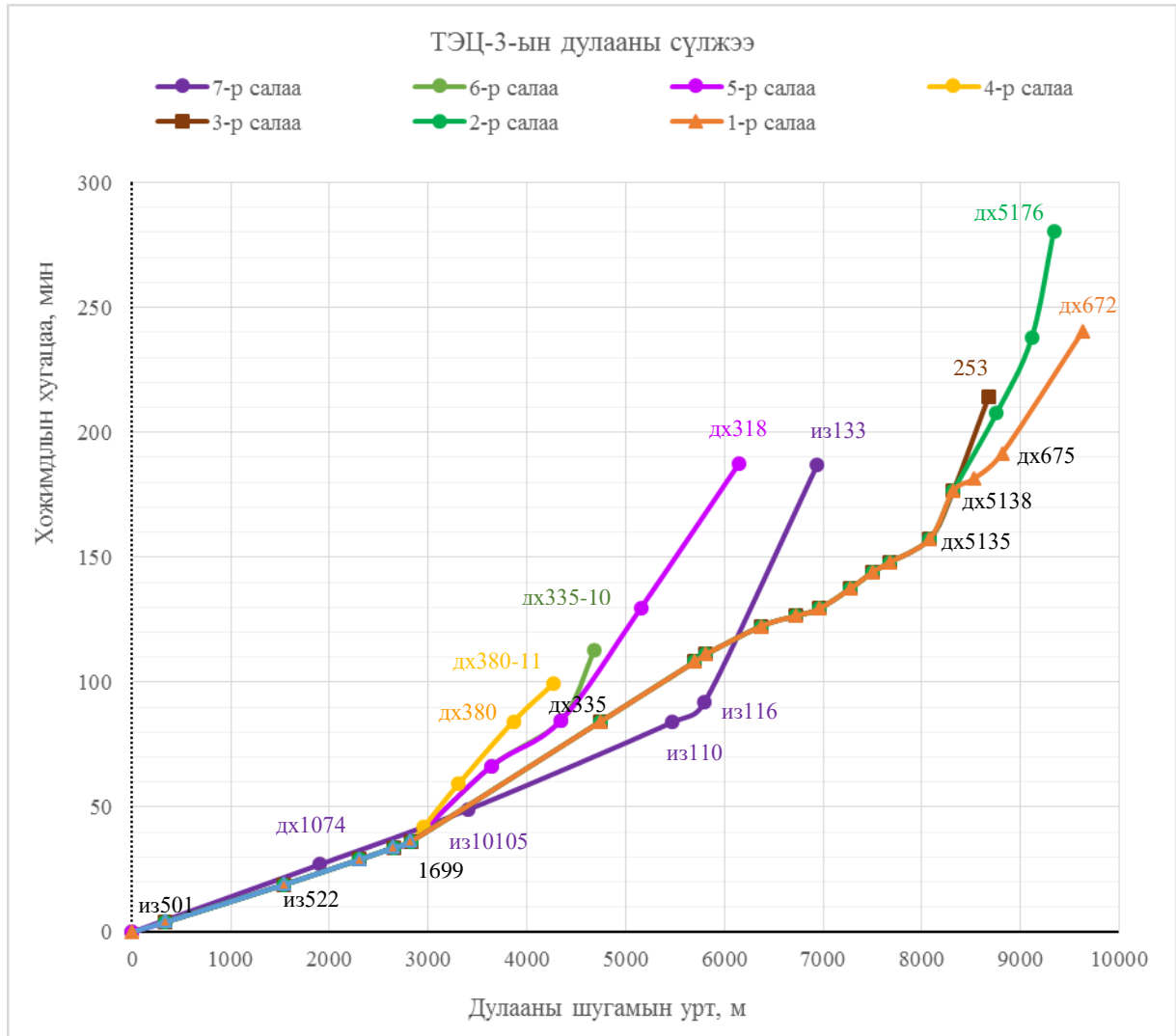
ДЦС-2-ийн дулааны сүлжээний шугамын диаметр, ил ба далд байдлаас хамааруулан туршилтын цэгүүдийг сонгон авахад 3 салаа хэсэг туршигдсан.

Туршилтын хамгийн холын цэгийг 9141 байхаар хэмжилт явуулсан ба эх үүсгүүрээс 3228 метр зайд байрлах ба температурын хожимдлын хугацаа 108 минут байна. Харин түүнээс ойр зайд байрлах эх үүсгүүрээс 2162 метр зайд байрлах 980-24 цэгт хожимдлын хугацаа нь 118 минут байна. Энэ нь тухайн горимын урсгалын хурд бага байгаатай холбоотой.



Зураг 3.17. Амгалан ДС-ийн дулааны сүлжээний шугамын урт ба хожимдлын хугацааны хамаарал

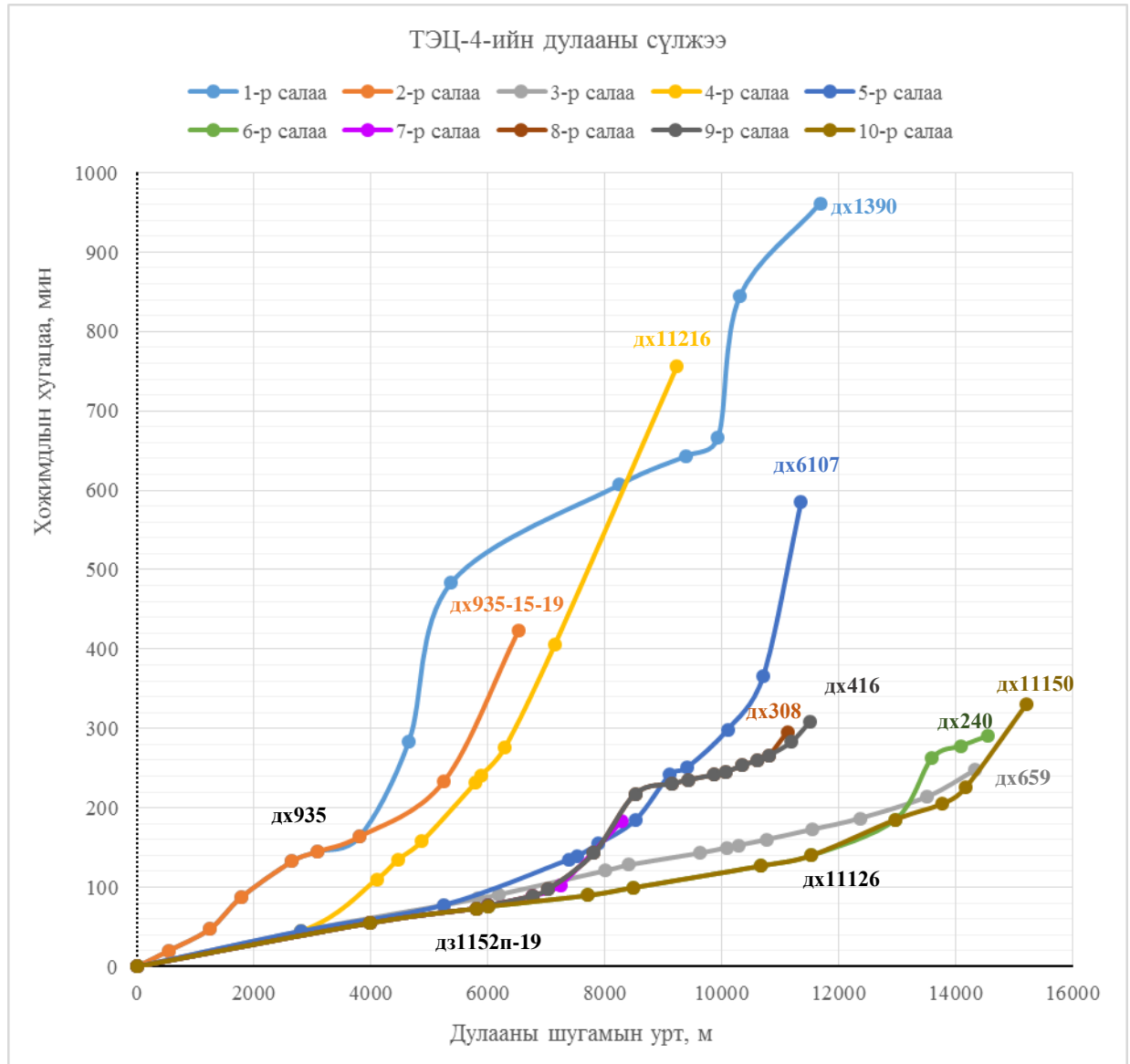
Амгалан ДС-ийн дулааны сүлжээний температурын хожимдлын хугацааны график байгуулж үзэхэд эх үүсгүүрээс хамгийн холын цэг болох дх1217 хүртэлх 9.3 км дулааны шугамд хожимдлын хугацаа нь 196 минут буюу 3 цаг 16 минут байна. Харин энэхүү график онцгой харагдаж буй хэсэг бол дх12109-дх12103 хэсгийн 2.2 км шугамд 109 минут буюу 1 цаг 49 минут байна.



Зураг 3.18. ДЦС-3-ийн дулааны сүлжээний шугамын урт ба хожимдлын хугацааны хамаарал

ДЦС-3-ийн дулааны сүлжээний шугамын диаметр, ил ба далд байдлаас хамааруулан туршилтын цэгүүдийг сонгон авахад 7 салаа хэсэг болов.

Туршилтын холын цэг нь дх672 байсан ба эх үүсгүүрээс 9624 метр зайд байрлана. Температурын хожимдлын хугацаа 240 минут ба 4 цаг байна. 2-р салааны холын цэг дх5176 нь 9337 метр ба температурын хожимдлын хугацаа нь 6 цаг 20 минут байна. Энэ сүлжээний өгөх шугамын туршилтанд хамаарах урт нь 25.9 км байсан ба үүнээс ил шугам нь 11.44 км шугам байв. Энэ хэсгийн хурдыг хожимдлын хугацаанаас хамааруулан тооцож үзэхэд 0.009-1.4 м/с-ийн хооронд байв.

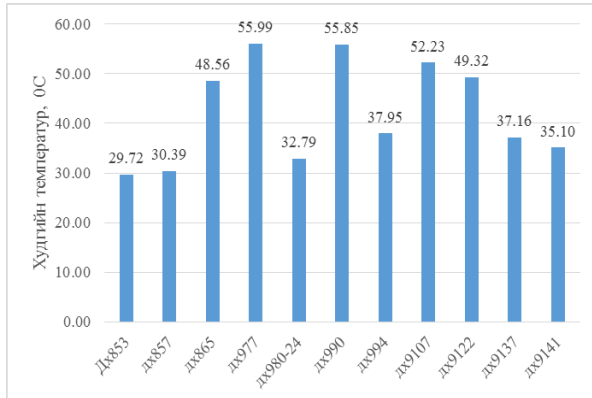


Зураг 3.19. ДЦС-4-ийн дулааны сүлжээний шугамын урт ба хожимдлын хугацааны хамаарал

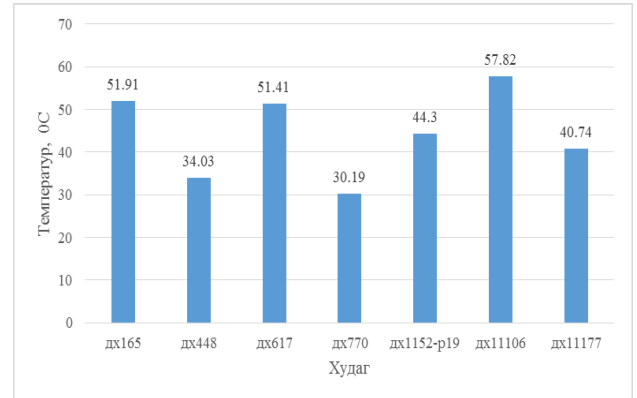
ДЦС-4-ийн дулааны сүлжээний шугамын диаметр, ил ба далд байдлаас хамааруулан туршилтын цэгүүдийг сонгон авахад 10 салаа хэсэг болов.

Туршилтын холын цэг нь  $dx11150$  байсан ба эх үүсгүүрээс 15.2 км зайд байрлана. Температурын хожимдлын хугацаа 330 минут ба 5 цаг 30 минут байна. Нэгдүгээр салааны холын цэг  $dx1390$  нь 11.7 км ба температурын хожимдлын хугацаа нь 16 цаг байна. Энэ сүлжээний өгөх шугамын туршилтанд хамаарах урт нь 46.8 км байсан ба үүнээс ил шугам нь 20.1 км шугам байв. Энэ хэсгийн хурдыг хожимдлын хугацаанаас хамааруулан тооцож үзэхэд 0.09-2.0 м/с-ийн хооронд байв.

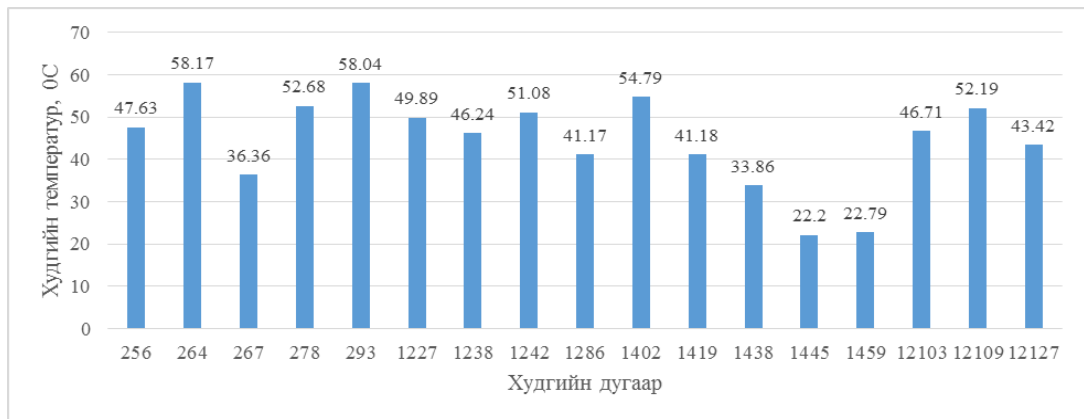
Далд байрлах дулааны камерын ба зангилааны агаарын температурт бичилт хийв. Тухайн нэг камерт температурын утга тогтмол байсан тул камер тус бүрийн дундаж агаарын температураар график байгуулав /зураг 3.20/.



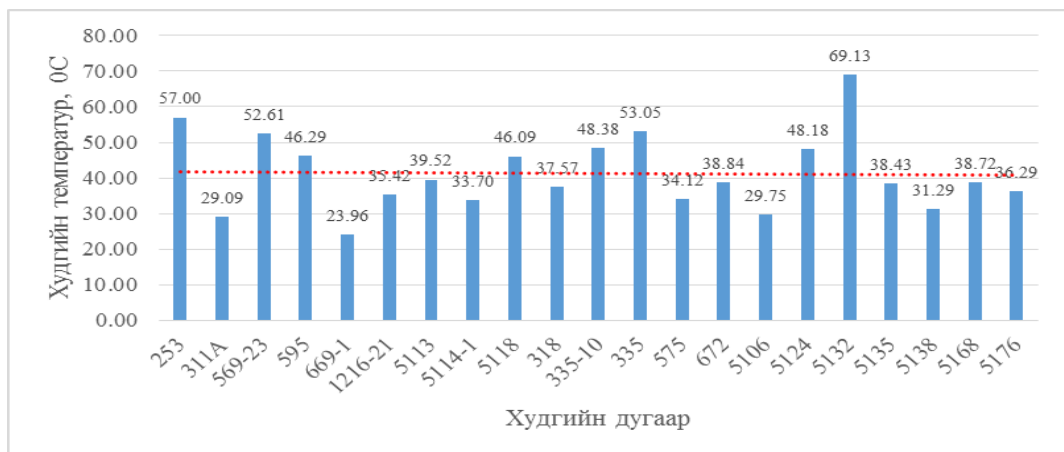
А. ДЦС-2



Б. ДЦС-4



В. Амгалан ДС



Г. ДЦС-3

Зураг 3.20. Хүдгийн агаарын дундаж температур

Дулааны камеруудын агаарын температурыуд ихэвчлэн тогтмол байдаг тул төлөөлүүлэн ДЦС-2-ийн дулааны сүлжээнээс 11 худгийн агаар хэмжсэн ба тэдгээрийн дундаж

температур нь 42.6<sup>0</sup>С байв. Хэлбэлзэл нь 29-56 <sup>0</sup>С хооронд байна. ДЦС-3-ийн дулааны сүлжээнээс 21 худгийн агаар хэмжсэн ба тэдгээрийн дундаж температур нь 45.2 <sup>0</sup>С байв. Хэлбэлзэл нь 23-69 <sup>0</sup>С хооронд байна.

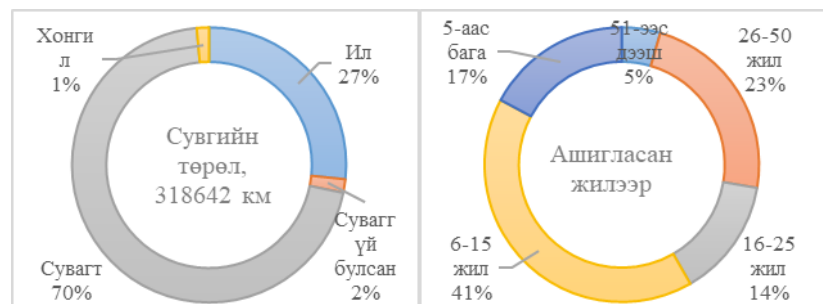
ДЦС-4-ийн дулааны сүлжээнээс 6 камерын агаарын температурыг хэмжсэн ба тэдгээрийн дундаж температур нь 44.3 <sup>0</sup>С байв. Хэлбэлзэл нь 30-58 <sup>0</sup>С хооронд байна. Харин Амгалан ДС-ийн сүлжээнээс 17 камерын агаарын температурыг хэмжсэн ба тэдгээрийн дундаж температур нь 41.8 <sup>0</sup>С байв. Хэлбэлзэл нь 22-58 <sup>0</sup>С хооронд байна. БНбаД-д тусгаснаар худгийн агаарын температурыг 40<sup>0</sup>С байхаар нормчилж өгсөн байдаг. Тиймд энэ утгаас их байгаа камеруудад шалгалт хийж дулаалгагүй хэсгийг дулаалах, усны алдагдалтай бол түүнийг арилгах арга хэмжээ авбал зохино.

УБДС-аас авсан мэдээллийг үндэслэн дулааны сүлжээний ашиглалтын нөхцөл байдлыг ангилан үзэв.

Хүснэгт 3.4

Дулааны сүлжээний ангилал

№	Сувгийн төрөл	Дулаалгын төрөл			Ашигласан жилээр					Нийт
		Пено	Шилэн хөвөн	Урьдчилсан дулаалгатай	51-аас дээш /1970 оноос өмнө/	26-50 жил /1971-1995 он/	16-25 жил /1996-2005/	6-15 жил /2006-2015/	5-аас бага жил /2016 оноос хойш/	
1	Ил	30375.6	54566.7	-	6975.5	39678.8	28084.6	13353.6	4417.8	84942.3
2	Суваггүй булсан	3324.2	-	1751.6	-	-	2458.4	2617.4	-	5075.8
3	Сувагт	140973.1	81216.4	1837.7	7803.9	35212.9	15080.4	114648.2	51281.8	224027.2
4	Хонгил	3650	946.7	-	-	694.1	-	3508.5	394.1	4596.7
		<b>178322.9</b>	<b>136729.8</b>	<b>3589.3</b>	<b>14779.4</b>	<b>75585.8</b>	<b>45623.4</b>	<b>134127.7</b>	<b>56093.7</b>	<b>318642</b>



Зураг 3.21 Дулааны шугамын ангилал

Мэдээлэлд нийт 31.86 км шугам орсон ба 40% нь пенополиуртан дулаалгатай, үлдсэн хэсэг нь шилэн хөвөн дулаалгатай байна. Сувгийн төрлийг авч үзвэл ил шугам 27%, сувагт байрласан 70%, хонгил 1%, суваггүй байрлуулсан сүлжээ 2%-ийг эзэлж байна. Эдгээр шугамын 42% нь 16 жилээс дээш жил ашиглагджээ.



## Дөрөвдүгээр бүлэг. ДШС-НИЙ ДУЛААНЫ АЛДАГДЛЫН ТУРШИЛТЫН ҮР ДҮНГИЙН БОЛОВСРУУЛАЛТ, ТООЦОО

### 4.1. Туршилтын үр дүнг боловсруулах аргачлал, тооцоо

Туршилтын дүнд хэсгүүдийн дулааны алдагдлыг өгөх, буцах шугамд тус тусад нь тодорхойлно. Туршилтын горим тогтворжсон үеийн сүлжээний усны зарцуулалтыг авч (2.31-2.32) тэгшитгэлээр дулааны алдагдалыг тодорхойлно. Хэсгүүдийн эхлэл төгсгөлийн температурын хэмжилтийн утгуудыг дундачилж авч бодно. Тооцооны үр дүнг хүснэгт 4.1а, 4.1б, 4.1в, 4.1г-т үзүүлэв.

*Дулааны төв шугамын хэсгүүдийн өгөх буцах  
шугамын туршилтын үеийн дулааны бодит алдагдал*

*Хүснэгт 4.1а.*

Дулааны хоёрдугаар цахилгаан станцын дулааны сүлжээний төв шугам

Хэсгийн эхлэл төгсгөлийн дугаар		Угс-рал тын төрөл	Голч <i>Dn, (м)</i>	Урт <i>L (м)</i>	Зарцуулалт, <i>т/ц</i>		Температур, <i>С</i>		туршилтын үеийн дулааны бодит алдагдал өгөх ба буцах шугамд ккал/ц	
					<i>Gc(ө)</i>	<i>Gc(б)</i>	<i>т.н</i>	<i>т.к</i>	<i>Qн.и</i>	<i>Qо.и</i>
ДЦС-2	967	ил	700	225.86	559.6	531.6	107	106.9	156722.5	148886.4
966	977	ил	700	566.43	559.6	531.6	106.9	105.6	719168.6	683210.2
977	980	ил	400	235.24	273.2	259.5	105.6	104.3	360152.6	342144.9
980	982	ил	400	113.29	164.5	156.2	104.3	103.4	150752.2	143214.6
982	988	ил	400	199.91	164.5	156.2	103.4	103.3	9868.0	9374.6
988	990	далд	400	95.67	286.1	271.8	103.3	103.3	8582.1	8153.0
990	994	далд	400	215.19	312.4	296.8	103.3	103.3	12496.0	11871.2
994	9107	далд	300	419.95	196.0	186.2	103.3	102.8	95211.9	90451.3
9107	9114	далд	250	302.73	196.0	186.2	102.8	102.7	16485.8	15661.5
9114	9117	далд	250	115.68	189.8	180.3	102.7	101.4	246764.6	234426.3
9117	9122	далд	250	161.33	189.8	180.3	101.4	101.3	18981.9	18032.8
9122	9130	далд	250	222.46	145.1	137.8	101.3	100.6	101565.9	96487.6
9130	9137	далд	200	241.93	43.9	41.7	100.6	100.1	21951.1	20853.6
9137	9141	далд	200	112.68	230.0	218.5	100.1	99.9	46000.0	43700.0
977	865	далд	600	462.15	120.0	114.0	105.6	104.9	88183.3	83774.2
865	857	далд	600	546.49	45.0	42.8	104.9	104.8	2382.3	2263.2
857	853	далд	600	374.49	31.0	29.5	104.8	94.2	329858.0	313365.1
980	980-11	ил	300	566.28	14.0	13.3	104.3	101.5	39994.1	37994.4
980-11	980-18	ил	150	260.24	14.0	13.3	101.5	100.9	7838.4	7446.5
980-18	980-24	далд	150	308.81	14.8	14.1	100.9	100.6	5133.6	4876.9
		<b>Ил</b>		<b>2167.3</b>					<b>1444496.4</b>	<b>1372271.6</b>
<b>Бүгд</b>		<b>Далд</b>		<b>3579.6</b>					<b>993596.4</b>	<b>943916.6</b>

*Улаанбаатар хотын дулаан дамжуулах шугамын дулааны бодит алдагдлыг  
туришлтаар тодорхойлох судалгаа*

		<b>Бүгд</b>						<b>2438092.8</b>	<b>2316188.2</b>
								<b>2.4 Гкал/ц</b>	<b>2.3 Гкал/ц</b>
								<b>4.7 Гкал/ц</b>	

*Хүснэгт 4.1б.*

**Амгалан дулааны станцын дулааны сүлжээний төв шугам**

<i>Хэсгийн эхлэл төгсгөлийн дугаар</i>		<i>Угс ралт ын төрөл</i>	<i>Голч</i>	<i>Урт</i>	<i>Зарцуулалт, т/ц</i>		<i>Температур, С</i>		<i>туришлын үеийн дулааны бодит алдагдал огдох ба буцах шугамд ккал/ц</i>		
					<i>Дн (м)</i>	<i>L (м)</i>	<i>Gc(ө)</i>	<i>Gc(б)</i>	<i>т.н</i>	<i>т.к</i>	<i>Qн.и</i>
Амгалан ДС	ДХ1401 АДС	далд	700	128.02	2776.4	2637.6	108.17	108.12	130500.0	123975.0	
ДХ1401 АДС	ДХ1420	далд	700	1889.2	2776.4	2637.6	108.1	107.8	894314.5	849598.8	
ДХ1420	ДХ14306	далд	700	528	1279.4	1215.4	107.8	107.4	511748.7	486161.3	
ДХ14306	ДХ1445	далд	700	639.12	1268.5	1205.1	107.4	106.6	1014817.2	964076.4	
ДХ1445	ДХ1271	далд	700	469.45	1213.5	1152.8	106.6	106.2	485382.8	461113.6	
ДХ1271	ДХ1263	ил	700	490.13	1213.3	1152.6	106.2	105.0	1516625.7	1440794.5	
ДХ1263	ДХ1253	ил	700	861	1212.9	1152.3	105.0	104.4	667102.1	633747.0	
ДХ1253	ДХ1242	далд	700	882.51	1032.5	980.9	104.4	103.21	1228831.1	1167389.6	
ДХ1242	ДХ1238	далд	700	231.73	1010.1	959.6	103.2	103.1	110979.6	105430.6	
ДХ1238	ДХ1229	далд	700	592.8	902.6	857.5	103.1	103.1	45129.3	42872.9	
ДХ1229	ДХ1227	далд	700	128	900.4	855.4	103.1	102.85	180088.7	171084.2	
ДХ1227	ДХ1220	далд	700	286.8	531.3	504.7	102.9	101.0	982885.9	933741.6	
ДХ1220	ДХ1217	ил	700	316.25	305.7	290.4	103.1	102.5	168112.1	159706.4	
ДХ1401 АДС	ДХ12132	далд	700	502	1275.3	1211.6	108.2	106.4	2253323.2	2140657.0	
ДХ12132	ДХ12130	далд	700	215.48	1247.4	1185.0	106.4	105.9	626553.3	595225.6	
ДХ12130	ДХ12127	далд	700	301	1190.9	1131.3	105.9	105.7	261872.7	248779.1	
ДХ12127	ДХ12109	далд	700	1005.4	1064.3	1011.1	105.7	104.6	1149522.1	1092046.0	
ДХ12109	ДХ12103	далд	700	313	818.6	777.6	104.6	104.2	327430.3	311058.8	
ДХ12103	ДХ1286	далд	700	848.3	650.9	618.3	104.2	103.1	715967.3	680169.0	
ДХ1286	ДХ293	далд	400	83.4	550.3	522.8	103.1	103.0	55034.0	52282.3	
ДХ293	ДХ278	далд	400	620.32	500.3	475.3	103.0	103.0	25015.0	23764.3	
ДХ278	ДХ267	далд	400	506.18	459.3	436.3	103.0	101.6	620020.6	589019.6	
ДХ267	ДХ264	далд	250	195.28	395.5	375.7	101.6	101.0	237300.4	225435.3	
ДХ264	ДХ256	далд	300	458	311.7	296.1	101.0	100.7	109084.3	103630.1	
ДХ264	ДХ5191	далд	400	182.54	220.8	209.8	101.0	100.9	33125.0	31468.7	
ДХ1280	ДХ1280-13	далд	350	361.7	143.6	136.4	103.10	102.84	37330.8	35464.3	
ДХ1280-13	ДХ1280-33	далд	350	875.42	51.2	48.7	102.84	101.89	48650.8	46218.3	
ДХ1286	1286-18	далд	500	510	140.2	133.2	103.10	102.95	21033.7	19982.0	
		<b>Ил</b>		<b>1667.4</b>					<b>2351839.9</b>	<b>2234247.9</b>	
<b>Бүгд</b>		<b>Далд</b>		<b>12338.9</b>					<b>10942966.6</b>	<b>10395818.2</b>	
		<b>Бүгд</b>		<b>14006.2</b>					<b>13294806.5</b>	<b>12630066.1</b>	
								<b>13.3 Гкал/ц</b>		<b>12.6 Гкал/ц</b>	
								<b>25.9 Гкал/ц</b>			

Дулааны гуравдугаар цахилгаан станцын дулааны сүлжээний төв шугам

Хэсгийн эхлэл төгсгөлийн дугаар		Угс Рал тын төрөл	Голч  Dн (м)	Урт  L (м)	Зарцуулалт, м/ц		Температур, С		туришлтын үеийн дулааны бодит алдагдал өгөх ба буцах шугамд ккал/ц	
					Gc(ө)	Gc(б)	тп.н	тп.к	Qп.и	Qо.и
ДЦС-3 ДДХ	ИЗ501	ил	800	338.75	2458.9	2335.9	106.25	106.17	187283.3	177919.1
ИЗ501	ИЗ522	ил	800	1201.45	2325.6	2209.3	106.2	104.5	4008918.1	3808472.2
ИЗ522	ДЗ533	ил	800	761.04	2209.7	2099.2	104.5	102.6	4011562.8	3810984.7
ДЗ533	ИЗ539	ил	800	346	2092.9	1988.3	102.6	101.8	1832016.1	1740415.3
ИЗ539	1699	ил	800	178.61	2074.4	1970.6	101.8	101.2	1159960.2	1101962.2
1699	ДХ575	далд	800	1919.27	1160.9	1102.9	101.2	99.2	2277109.5	2163254.0
ДХ575	ДХ589	далд	800	953	1160.8	1102.7	99.2	98.6	741228.8	704167.4
ДХ589	ДХ595	далд	800	111.56	1079.7	1025.7	98.6	98.5	107970.4	102571.9
ДХ595	ДХ5106	далд	700	561.34	1109.2	1053.7	98.5	97.8	831894.4	790299.7
ДХ5106	ДХ5113	далд	500	357.61	965.7	917.4	97.8	97.5	241422.5	229351.4
ДХ5113	ДХ5118	далд	500	229.44	929.4	882.9	97.5	97.3	185873.9	176580.2
ДХ5118	ДХ5124	далд	700	315.68	877.2	833.3	97.3	97.1	175436.7	166664.9
ДХ5124	ДХ5128	далд	700	228.77	762.8	724.7	97.1	96.9	152564.6	144936.4
ДХ5128	ДХ5132	далд	600	175.53	716.7	680.9	96.9	96.8	71669.0	68085.5
ДХ5132	ДХ5135	далд	600	227.35	700.0	665.0	96.8	96.6	153996.3	146296.5
ДХ5135	ДХ5138	далд	600	235.54	202.5	192.3	96.6	95.8	157923.1	150026.9
ДХ5138	ДХ5155	далд	400	400	304.9	289.6	95.8	95.4	121945.7	115848.5
ДХ5155	ДХ675	далд	400	284.01	206.2	195.8	95.4	95.0	82461.5	78338.4
ДХ675	ДХ672	далд	400	319.72	121.2	115.1	95.0	94.0	121161.1	115103.0
ДХ672	ДХ669-1	далд	400	249.42	9.8	9.3	94.0	91.9	21040.5	19988.4
ДХ5138	ДХ5168	далд	500	440.57	159.9	151.9	95.8	94.8	159897.7	151902.8
ДХ5168	ДХ5172	далд	500	354.29	133.9	127.2	94.8	94.4	53576.6	50897.8
ДХ5172	ДХ5176	далд	500	226.4	59.7	56.7	94.4	94.1	17914.6	17018.9
ДХ5138	253	далд	400 /500	357.27	87.5	83.1	95.8	95.2	56890.7	54046.1
ДЗ1699	ДХ360	ил	700	131	485.3	461.1	101.2	100.9	145604.5	138324.3
ДХ360	ИЗ367	ил	650	349.34	393.9	374.2	100.9	100.8	59081.9	56127.8
ИЗ367	ДХ380	ил	500	555.07	251.8	239.2	100.8	100.3	125908.5	119613.1
ДХ380	ДХ380-11		400	404	195.5	185.7	100.3	99.9	78200.1	74290.1
ДХ380	101-6	ил	400	543	61.6	58.5	100.3	99.8	29253.0	27790.4
ДЗ1699	ДХ340- Тк-601	далд	600	810.27	441.1	419.1	101.2	100.0	551389.4	523819.9
ДХ340 Тк-601	ДХ335	далд	500	709.77	435.1	413.4	100.0	99.0	435134.3	413377.6
ДХ335	ДХ320	далд	500	808.63	203.8	193.6	99.0	97.9	216033.2	205231.6
ДХ320	ДХ318	далд	500	181.03	195.2	185.4	97.9	97.9	4852.5	4609.9
ДХ318	ДХ311А	далд	500	370.53	29.0	27.5	97.9	97.7	6235.3	5923.5
ДХ335	ДХ335-10	далд	300	337.03	49.1	46.7	99.0	98.8	9829.3	9337.8
ДХ335- 10	ДХ335-19	далд	200	429	1.0	0.9	98.8	96.7	1954.7	1857.0
ДЦС-3	ДХ1074	ил	800	1898.32	2041.4	1939.3	106.3	104.9	2755857.7	2618064.8

Улаанбаатар хотын дулаан дамжуулах шугамын дулааны бодит алдагдлыг  
туришилтаар тодорхойлох судалгаа

ӨДХ											
ДХ1074	ИЗ10105	ил	800	1504.42	1985.5	1886.2	104.9	103.6	2581113.6	2452058.0	
ИЗ10105	ИЗ110	ил	800	2070.77	1717.8	1631.9	103.6	102.4	2061400.7	1958330.7	
ИЗ110	ДХ116	далд	800	325.49	1181.3	1122.2	102.4	102.3	177197.0	168337.1	
ДХ116	ИЗ133	далд	800	1142.37	349.1	331.7	102.3	102.1	66336.7	63019.9	
ИЗ133	ИЗ1212	ил	300	1313.57	10.7	10.2	102.1	96.5	59640.0	56658.0	
ИЗ1212	ИЗ1216	ил	700	252.07	224.1	212.9	96.5	95.8	156896.3	149051.5	
ИЗ139	ИЗ3569-23		500	1463.43	174.7	166.0	104.5	104.2	43993.9	41794.2	
	<b>Ил</b>	<b>Ил</b>		<b>11443.4</b>					<b>19174496.8</b>	<b>18215772.0</b>	
<b>Бүгд</b>	<b>Далд</b>	<b>Далд</b>		<b>14928.3</b>					<b>7323134.0</b>	<b>6956977.3</b>	
	<b>Бүгд</b>	<b>Бүгд</b>		<b>26371.7</b>					<b>26497630.8</b>	<b>25172749.3</b>	
									26.49 Гкал/ц	25.173 Гкал/ц	
									51.67 Гкал/ц		

Хүснэгт 4.1г.

Дулааны дөрөвдүгээр цахилгаан станцын дулааны сүлжээний төв шугам

Хэсгийн эхлэл төгсгөлийн дугаар	Угс Рал тын төрөл	Голч	Урт	Зарцуулалт, м/ц		Температур, С		туришилтын үеийн дулааны бодит алдагдал огдох ба буцах шугамд ккал/ц		
				Дн (м)	L (м)	Гс(ө)	Гс(б)	тн.н	тн.к333 3333	Qн.и
ТЭЦ-4 хашаанд тас хаалт	ИЗ911	ил	1.000	540.64	1226.4	1165.0	106	105.9	183953.0	174755.3
ИЗ911	ИЗ915	ил	1.000	706.79	1167.2	1108.8	105.9	105.0	992121.0	942515.0
ИЗ915	ИЗ920	ил	0.700	535.84	297.8	282.9	105.0	104.2	238231.2	226319.6
ИЗ920	ДХ923	далд	0.500	331.23	218.5	207.6	104.2	104.0	43706.8	41521.5
ДХ923	ДХ928	далд	0.400	440	255.5	242.7	104.0	103.9	38325.8	36409.5
ДХ928	ДХ935	далд	0.400	714	276.4	262.6	103.9	103.8	27641.0	26259.0
ДХ935	ДХ948	далд	0.500	843	79.7	75.7	103.8	103.1	51788.9	49199.5
ДХ948	ДХ962	далд	0.400	726	14.8	14.1	103.1	101.4	25235.7	23973.9
ИЗ915	ДХ1336	ил	0.700	2877	518.6	492.6	105.0	104.4	295811.0	281020.4
ДХ1336	ДХ1352	далд	0.600	177.81	510.2	484.6	104.4	104.2	117103.2	111248.1
ДХ1352	ДХ1359	далд	0.600	549.19	384.4	365.2	104.2	103.8	172980.9	164331.9
ДХ1359	ДХ1364	далд	0.600	371	34.1	32.4	103.8	102.4	46083.9	43779.7
ДХ1364	ДХ1390	далд	0.500	1374	132.6	126.0	102.4	101.9	71264.2	67701.0
ДХ1390	ДХ13100Б3	далд	0.260	160	3.3	3.1	101.9	97.7	13767.3	13078.9
ДХ935	ДХ935-15	далд	0.300	1446	84.3	80.1	103.8	103.7	4217.2	4006.3
ДХ935-15	ДХ935-15-19	далд	0.250	1275	19.0	18.1	103.7	97.7	114615.4	108884.6
ДХ935-15	ДХ999-17	далд	0.300	957	52.1	49.5	103.7	100.6	161516.1	153440.3
ТЭЦ-4 хашаанд тас хаалт	ИЗ1023	ил	1.200	2815.06	4086.7	3882.4	106.0	104.1	7764770.4	7376531.8
ИЗ1023	ИЗ1041	ил	1.000	2424.04	3383.7	3214.5	104.1	102.9	4094295.4	3889580.6
ИЗ1041	ИЗ703	ил	1.000	590	3212.0	3051.4	102.9	102.3	1895058.6	1800305.7

*Улаанбаатар хотын дулаан дамжуулах шугамын дулааны бодит алдагдлыг  
туришилтаар тодорхойлох судалгаа*

ИЗ703	ИЗ706	ил	1.000	349.61	3212.0	3051.4	102.3	102.0	1124186.0	1067976.7
ИЗ706	ДХ742	ил	1.000	1818	2749.2	2611.8	102.0	101.0	2749223.2	2611762.1
ДХ742	ДХ751	далд	1.000	415.65	2514.2	2388.5	101.0	100.9	251422.4	238851.2
ДХ751	ДХ609	далд	0.800	1213.2	2348.3	2230.9	100.9	100.0	1996077.6	1896273.7
ДХ609	ДХ617	далд	0.800	453	1972.9	1874.3	100.0	99.8	394581.6	374852.5
ДХ617	ДХ619	далд	0.800	196.74	1749.0	1661.5	99.8	99.7	139919.7	132923.7
ДХ619	ДХ623	далд	0.700	295	1457.5	1384.6	99.7	99.7	102024.8	96923.6
ДХ623	ДХ632	далд	0.700	769.43	1384.6	1315.4	99.7	99.1	733849.8	697157.4
ДХ632	ДХ642	далд	0.700	823.64	1307.8	1242.4	99.1	98.7	614668.2	583934.7
ДХ642	ДХ652	далд	0.700	1150	929.6	883.1	98.7	98.0	581003.3	551953.2
ДХ652	ДХ659	далд	0.600	811.86	397.8	377.9	98.0	97.1	367945.9	349548.6
ДХ659	ДХ668	далд	0.500	777.24	27.8	26.4	97.1	96.2	23940.2	22743.2
ДХ609	ДХ605	далд	0.600	312.55	68.1	64.7	100.0	98.2	122509.7	116384.3
ДХ617	ДХ7107	далд	0.400	596	57.7	54.8	99.8	97.9	109596.3	104116.5
ИЗ1023	ИЗ10126	далд	0.800	1281.6	572.5	543.9	104.1	101.7	1387723.0	1318336.8
ИЗ10126	ДХ849	далд	0.800	363	421.6	400.5	101.7	101.1	251231.8	238670.2
ИЗ1134	ДХ11166	ил	0.6/0.7	405.91	345.8	328.5	101.4	101.0	139885.4	132891.1
ДХ11166	ДХ11177	ил	0.700	928.25	275.1	261.4	101.0	100.1	243764.7	231576.5
ДХ11177	ДХ11179	далд	0.700	83	221.4	210.3	100.1	100.0	11956.0	11358.2
ДХ11179	ДХ11187	далд	0.700	409.32	260.0	247.0	100.0	99.8	59793.8	56804.1
ДХ11187	ДХ11216	далд	0.600	856	107.5	102.2	99.8	98.0	190345.9	180828.6
ДХ11216	Hilchin	далд	0.6/0.3	2085.01	24.3	23.1	98.0	82.4	379498.3	360523.4
ИЗ1041	ДХ10161	ил	0.500	2140.2	422.1	401.0	102.9	102.6	130984.1	124434.9
ДХ10161	ДХ10165	далд	0.500	136.98	398.4	378.4	102.6	102.5	23789.5	22600.0
ДХ10165	ДХ10171	далд	0.500	375.3	266.0	252.7	102.5	101.8	182074.0	172970.3
ДХ10171	ДХ10181	далд	0.5/0.4	629	192.6	183.0	101.8	101.5	56936.6	54089.8
ДХ10181	ДХ10195	далд	0.5/0.3	584.13	94.7	90.0	101.5	101.4	17322.1	16456.0
ДХ652	ДХ435	далд	0.400	302	228.3	216.9	98.0	97.7	78779.3	74840.3
ДХ435	ДХ417/4 16-1	далд	0.25/0. 3	687	41.0	39.0	97.7	97.0	27066.0	25712.7
ДХ435	ДХ448	далд	0.300	607	37.2	35.3	97.7	96.9	29368.8	27900.4
ДХ659	ДХ6107	далд	0.400	650	21.4	20.4	97.1	95.3	39464.1	37490.9
ТЭЦ-4 хашаанд тас хаалт	ИЗ1134	ил	1.200	3986.63	4735.3	4498.5	106.0	101.4	21997427.0	20897555.6
ИЗ1134	ДЗ1152 П-19	далд	1.000	1820.4	4504.7	4279.4	101.4	100.7	3173716.5	3015030.6
ДЗ1152 П-19	ДХ1155	далд	1.000	199	3761.7	3573.6	100.7	100.6	338549.1	321621.7
ДХ1155	ДХ1173	далд	0.800	1703	3531.9	3355.3	100.6	99.9	2507623.4	2382242.2
ДХ1173	ДЗ1180	далд	0.800	770.98	2312.5	2196.9	99.9	99.0	2058141.0	1955233.9
ДЗ1180	ДХ11106	далд	0.800	2190.34	2312.6	2196.9	99.0	97.9	2474457.4	2350734.5
ДХ11106	ДХ11119	далд	0.800	862	1877.1	1783.2	97.9	97.2	1389049.1	1319596.7
ДХ11119	ДХ11126	далд	0.800	566.69	921.8	875.7	97.2	96.7	460906.5	437861.2
ДХ11126	ДХ11135	далд	0.800	625.5	234.3	222.6	96.7	96.1	128886.0	122441.7

*Улаанбаатар хотын дулаан дамжуулах шугамын дулааны бодит алдагдлыг  
туришлтаар тодорхойлох судалгаа*

ДХ11135	ИЗ229	далд	0.400	500	234.3	222.6	96.1	95.1	234338.1	222621.2
ИЗ229	ДХ240	далд	300/350	452	173.3	164.6	95.1	94.7	77973.1	74074.5
ДХ240	ДХ247	далд	0.350	481.4	6.8	6.4	94.7	94.1	3860.6	3667.6
ДЗ1152 П-19	ДХ823	далд	0.600	201	937.9	891.0	100.6	100.3	290756.6	276218.8
ДХ823	ДХ817	далд	0.500	747	677.8	643.9	100.3	99.8	338889.4	321944.9
ДХ817	ДХ812	далд	0.500	479.4	402.8	382.6	99.8	98.4	543720.1	516534.1
ДХ812	ДХ800	далд	0.500	1048.05	148.6	141.2	98.4	96.7	252591.3	239961.7
ДХ817	ДХ7148	далд	0.500	278.11	371.1	352.5	98.4	98.1	111325.9	105759.6
ДХ7148	ДХ7132	далд	0.500	774	195.1	185.3	98.1	97.1	195076.9	185323.1
ДХ7132	ДДТ-VII	далд	0.300	709.4	38.6	36.7	97.1	96.1	38619.8	36688.8
ДХ1173	ДХ770 НС-6 сор	далд	0.8/0.7	635.22	1296.8	1232.0	99.9	99.1	972602.4	923972.2
ДХ770 НС-6 сор	ДХ772	далд	0.700	270	1200.4	1140.4	99.1	98.9	300100.9	285095.8
ДХ772	ДХ780	далд	0.500	451.44	787.7	748.3	98.9	98.0	669550.0	636072.5
ДХ780	ДХ784	далд	0.500	180.29	681.6	647.5	98.0	97.8	136319.4	129503.5
ДХ11119	ДХ165	далд	0.700	299.24	739.1	702.2	97.2	97.0	110866.9	105323.5
ДХ165	Тк-171	далд	0.600	248.73	677.0	643.2	97.0	96.5	338521.9	321595.8
Тк-171	ДХ304	далд	0.500	193.3	365.4	347.1	96.5	96.2	127886.9	121492.5
ДХ304	ДХ308	далд	0.500	318.8	120.5	114.5	96.2	96.0	18078.6	17174.7
ДХ304	ДХ408	далд	0.250	395	64.0	60.8	96.2	95.7	28799.8	27359.8
ДХ408	ДХ416	далд	0.25/0.3	307.3	34.9	33.1	95.7	95.3	13941.2	13244.1
ДХ11126	ДХ221	далд	0.350	804.6	223.6	212.4	96.7	96.2	100608.8	95578.4
ДХ11135	ДХ11140	далд	0.500	391	221.7	210.6	96.1	95.8	66519.0	63193.0
ДХ11140	ДХ11150	далд	0.500	651.45	112.6	107.0	95.8	92.7	354204.4	336494.1
ДХ240	ДХ240-9	далд	0.250	390	40.2	38.2	94.7	94.7	0.0	0.0
ДХ1180	ДХ7190	далд	0.500	697	67.3	63.9	99.0	98.7	17492.2	16617.6
ДХ915	915А-15	ил	0.700		0.0	0.0	105.0	83.8	0.0	0.0
		<b>Ил</b>		<b>20118.0</b>					<b>41849711.0</b>	<b>39757225.5</b>
<b>Бүгд</b>		<b>Далд</b>		<b>46869.5</b>					<b>26935108.7</b>	<b>25562195.4</b>
		<b>Бүгд</b>		<b>66987.5</b>					<b>68784819.7</b>	<b>65319420.8</b>
									<b>68.78</b> Гкал/ц	<b>65.32</b> Гкал/ц
									<b>134.10</b> Гкал/ц	

*Дулааны алдагдлын туршилтын үед хийгдсэн хэмжилтийн үр дүнг дараах байдлаар боловсрууллаа.*

1. Туршилтын үед программд заагдсан бүхий л цэгүүдийн температурыг 5 минутын зайтайгаар санах байгууламж бүхий програмчлагдсан хэмжүүрээр хэмжсэн үр дүнг компьютерт авч тухайн хэсгийн эхлэлийн температурын бичилтийг тэрхүү хэсгийн

төгсгөлийн температурын бичилттэй хугацааны хувьд давхцуулан байгуулсан графикаас хэсгийн эхлэл төгсгөлийн 2 цэгийн хооронд сүлжээний ус урсаж өнгөрөх бодит хугацааг тодорхойлсон. Энэхүү туршилтын үеийн бүх температурын хэмжилтийг графикийг хавсралт-1-д үзүүлэв.

2. Хэсгийн эхлэл төгсгөлийн температурын ялгаварыг тодорхойлохдоо хожимдлын хугацааг тооцсон хэсгийн эхлэл, төгсгөлийн температурын хэмжилтүүдийн утгыг дунджилан авсан болно. Температурын бичиглэлийн тоон утгаас хэмжилтийн цэг бүрийн дундажийг авсан ба түүнийг хавсралт 1-т харуулав.
3. Туршилтын үеийн гадна агаарын температур, сүлжээний усны зарцуулалтыг тухайн хэсгийн эхлэл, төгсгөлийн температурыг дунджилж авах үеийн гадна агаарын температурын ба сүлжээний усны зарцуулалтын дундаж утгуудыг харгалзуулан авлаа.

Үр дүнгийн боловсруулалтын тооцоонд туршилтын үеийн гадна агаарын температур, туршилтаар тодорхойлсон сүлжээний усны зарцуулалт, температурын дундаж утгаас гадна тооцоонд шаардагдах бусад өгөгдлүүдийг дараах байдлаар тооцож авав.

Үүнд:

1. Халаалтын улиралын температурын график  $\tau_1' / \tau_2' = 150 / 70^\circ C$
2. Халаалтын улиралын гадна агаарын тооцоот температур  $t_{x.ga}' = -39^\circ C$
3. Халаалтын улиралын дундаж гадна агаарын температур  $t_{x.ga}^{дун} = -7.9^\circ C$
4. Гадна агаарын жилийн дундаж температур  $t_{га}^{жил.дун} = 0.3^\circ C$
5. Хөрсний жилийн дундаж температур  $t_{хорс}^{жил.дун} = 3.6^\circ C$
6. Сүлжээний өгөх шугамын усны жилийн дундаж температур  $\tau_1^{жил.дун} = 78^\circ C$
7. Сүлжээний буцах шугамын усны жилийн дундаж температур  $\tau_2^{жил.дун} = 48.2^\circ C$

(Сүлжээний өгөх усны температурыг халаалтын улиралд сар бүрийн гадна агаарын дундаж температурт харгалзах  $150/70^\circ C$ -ын температурын графикийн утгаар, халаалтын бус улиралд сүлжээний өгөх усны температурыг  $70^\circ C$ -аар авч дунджилсан утга).

8. Туршилтын үеийн хөрсний дундаж температур  $t_{хорс.m} = -5.3^\circ C$

## 4.2 Туршилтын үеийн дулааны бодит алдагдлыг норматив алдагдалтай харьцуулсан тооцоо, шинжилгээ

Тухайн сүлжээний дулааны алдагдлын ашиглалтын нормыг туршилтын дүнг үндэслэн боловсруулахдаа хэсэг бүрийн алдагдлын хэмжилтийн бодит утгыг дулааны алдагдлын норматив утгатай харьцуулж үздэг.

Туршигдсан хэсэг тус бүрийн дулааны алдагдлын хэмжилтийн бодит утгыг норматив утгатай харьцуулахын тулд тухайн сүлжээний жилийн дундаж нөхцөлд (гадна агаарын болон өгөх буцах усны температур) урдчилан тооцоо хийсэн байх ёстой.

Сүлжээний ажиллагааны жилийн дундаж нөхцөлд шилжүүлэн тооцсон дулааны бодит алдагдлыг далд угсрагдсан сүлжээний өгөх, буцах шугамын нийлбэрээр дараах томъёогоор олно.

$$Q_{нт} = Q_{1.нт} + Q_{2.нт} = \frac{Q_{1м} (\tau_1^{жсил.дун} - t_{хорс}^{жсил.дун}) + Q_{2м} (\tau_2^{жсил.дун} - t_{хорс}^{жсил.дун})}{\frac{\tau_1^{эх} + \tau_1^{м\theta\zeta} + t_o^{эх} + t_o^{м\theta\zeta}}{4} - t_{хорс.м}}; \text{ ккал/ц} \quad (4.1)$$

Ил шугамын хувьд өгөх буцах шугамыг тус тусад нь бодно.

$$Q_{1.нт} = \frac{Q_{1м} (\tau_1^{жсил.дун} - t_{га}^{жсил.дун})}{\frac{\tau_1^{эх} + \tau_1^{м\theta\zeta}}{2} - t_{га.м}}; \text{ ккал/ц} \quad (4.2)$$

$$Q_{2.нт} = \frac{Q_{2м} (\tau_2^{жсил.дун} - t_{га}^{жсил.дун})}{\frac{\tau_2^{эх} + \tau_2^{м\theta\zeta}}{2} - t_{га.м}}; \text{ ккал/ц} \quad (4.2а)$$

Энд:  $Q_{1нт}$  ,  $Q_{2нт}$  - жилийн дундаж нөхцөлд бодсон сүлжээний хэсгийн дулааны бодит алдагдал, ккал/ц,

$t_{хорс.м}$  ,  $t_{га.м}$  - туршилтын үеийн хөрсний ба гадна агаарын дундаж температур , °C

Туршилтын үеийн дулааны шугамын бодит алдагдлын жилийн дундаж нөхцөлд тооцсон дулааны алдагдалын тооцооны үр дүнг 4.2а, 4.2б, 4.2в, 4.2г хүснэгтэнд үзүүлээ.



Дулааны төв шугамын хэсгүүдийн өгөх буцах шугамын туришилтын үеийн дулааны бодит алдагдлыг сүлжээний ажиллагааны жилийн дундаж нөхцөлд ишлэжүүлэн тооцсон дулааны бодит алдагдал

Хүснэгт 4.2а

Дулааны хоёрдугаар цахилгаан станцын дулааны сүлжээний төв шугам

Хэсгийн эхлэл төгсгөлийн дугаар	Угсралт ын төрөл	Голч	Урт	Температур, С								Жилийн дундаж нөхцөлд тооцсон дулааны алдагдал, ккал/ц	
				Dn (м)	L (м)	$\tau_1$ эжил.дун	$\tau_2$ эжил.дун	$t_{хорс}$ эжил.дун	$t_{га}$ эжил.дун	$t_{хорс.м}$	$t_{\theta:0x}$ га.м	$t_{буцах}$ га.м	Q <sub>1,ит</sub>
ДЦС-2	967	ил	700	225.86	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	-2.6	-2.6	139287.5	84752.0
966	977	ил	700	566.43	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	-2.6	-2.6	643758.4	391706.4
977	980	ил	400	235.24	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	-2.6	-2.6	326290.3	198537.2
980	982	ил	400	113.29	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	-2.6	-2.6	113141.9	83976.1
982	988	ил	400	199.91	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	-2.6	-2.6	7439.4	5522.3
988	990	далд	400	95.67	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	55.9	55.9	6472.6	3520.1
990	994	далд	400	215.19	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	38.0	38.0	9427.5	5127.2
994	9107	далд	300	419.95	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	52.2	52.2	72006.3	39160.7
9107	9114	далд	250	302.73	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	52.2	52.2	12500.7	6798.5
9114	9117	далд	250	115.68	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	38.0	38.0	188320.3	102418.2
9117	9122	далд	250	161.33	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	49.3	49.3	14581.3	7930.0
9122	9130	далд	250	222.46	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	49.3	49.3	78313.3	42590.8
9130	9137	далд	200	241.93	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	37.2	37.2	17021.7	9257.3
9137	9141	далд	200	112.68	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	35.1	35.1	35788.7	19463.7
977	865	далд	600	462.15	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	48.8	48.8	65339.5	35534.9
865	857	далд	600	546.49	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	30.5	30.5	1771.5	963.4
857	853	далд	600	374.49	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	30.0	30.0	257793.1	140201.0
980	980-11	ил	300	566.28	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	-2.6	-2.6	31072.3	16898.7
980-11	980-18	ил	150	260.24	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	-2.6	-2.6	6190.1	3366.5
980-18	980-24	далд	150	308.81	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	32.8	32.8	6191.5	3367.3
		<b>Ил</b>		<b>2167.3</b>								<b>1267179.8</b>	<b>784759.2</b>
<b>Бүгд</b>		<b>Далд</b>		<b>3579.6</b>								<b>765528.0</b>	<b>416333.2</b>
		<b>Бүгд</b>										<b>2032707.8</b>	<b>1201092.4</b>
												<b>2.033</b> Гкал/ц	<b>1.201</b> Гкал/ц
												3.2338	

Амгалан дулааны станцын дулааны сүлжээний төв шугам

Хэсгийн эхлэл тогсголийн дугаар		Угсрал тын төрөл	Голч	Урт	Температур, С							Жилийн дундаж нөхцөлд тооцсон дулааны алдагдал, ккал/ц	
					Дн (м)	L (м)	$t_{1-жисл.дун}$	$t_{2-жисл.дун}$	$t_{жисл.дун}$ хорс	$t_{жисл.дун}$ га	$t_{хорс.м}$	$t_{\theta=0x}$ га.м	$t_{буцах}$ га.м
Амгалан ДС	ДХ1401 АДС	Далд	700	128.02	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	54.8	54.8	94240.9	51253.0
ДХ1401 АДС	ДХ1420	Далд	700	1889.2	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	54.8	41.2	646883.6	351808.3
ДХ1420	ДХ14306	Далд	700	528	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	41.2	22.2	371346.4	201957.2
ДХ14306	ДХ1445	Далд	700	639.12	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	22.2	46.7	740328.6	402628.5
ДХ1445	ДХ1271	Далд	700	469.45	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	0.0	41.2	355998.1	193609.9
ДХ1271	ДХ1263	ил	700	490.13	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	0.0	-5.6	1329051.2	808685.2
ДХ1263	ДХ1253	ил	700	861	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	-5.6	-5.6	589366.8	358610.9
ДХ1253	ДХ1242	Далд	700	882.51	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	-5.6	51.1	922707.9	501815.7
ДХ1242	ДХ1238	Далд	700	231.73	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	51.1	46.2	83832.1	45592.2
ДХ1238	ДХ1229	Далд	700	592.8	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	46.2	49.9	34115.1	18553.5
ДХ1229	ДХ1227	Далд	700	128	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	49.9	49.9	136293.4	74123.3
ДХ1227	ДХ1220	Далд	700	286.8	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	49.9	47.1	750971.6	408416.7
ДХ1220	ДХ1217	ил	700	316.25	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	-5.6	-5.6	151154.2	91972.5
ДХ1401 АДС	ДХ12132	Далд	700	502	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	0.0	46.7	1639671.0	891736.8
ДХ12132	ДХ12130	Далд	700	215.48	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	0.0	41.2	460563.9	250478.2
ДХ12130	ДХ12127	Далд	700	301	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	0.0	43.4	193121.9	105029.6
ДХ12127	ДХ12109	Далд	700	1005.4	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	43.4	52.2	852721.5	463753.5
ДХ12109	ДХ12103	Далд	700	313	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	52.2	46.7	244528.1	132986.8
ДХ12103	ДХ1286	Далд	700	848.3	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	46.7	41.2	538372.0	292794.2
ДХ1286	ДХ293	Далд	400	83.4	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	41.2	58.0	41612.0	22630.7
ДХ293	ДХ278	Далд	400	620.32	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	58.0	52.7	18927.3	10293.6
ДХ278	ДХ267	Далд	400	506.18	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	52.7	36.4	472184.0	256797.8
ДХ267	ДХ264	Далд	250	195.28	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	36.4	58.2	182371.8	99183.1
ДХ264	ДХ256	Далд	300	458	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	58.2	47.6	84209.5	45797.4
ДХ264	ДХ5191	Далд	400	182.54	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	41.2	47.6	25547.3	13893.9
ДХ1280	ДХ1280- 13	Далд	350	361.7	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	58.0	47.6	28247.2	15362.3
ДХ1280- 13	ДХ1280- 33	Далд	350	875.42	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	52.7	47.6	37019.6	20133.2
ДХ1286	1286-18	Далд	500	510	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	36.4	47.6	15907.5	8651.3
		<b>Ил</b>		<b>1667.4</b>								<b>2069572.2</b>	<b>1259268.5</b>
<b>Бүгд</b>		<b>Далд</b>		<b>12338.9</b>								<b>8084457.0</b>	<b>4396740.7</b>
		<b>Бүгд</b>		<b>14006.2</b>								<b>10154029.2</b>	<b>5656009.2</b>
												<b>10.2</b> Гкал/ц	<b>5.7</b> Гкал/ц
												15.8 Гкал/ц	

Дулааны гуравдугаар цахилгаан станцын дулааны сүлжээний төв шугам

Хэсгийн эхлэл тогсгөлийн дугаар		Угсрал тын төрөл	Голч	Урт	Температур, С							Жилийн дундаж нөхцөлд тооцсон дулааны алдагдал, ккал/ц	
					Dn (м)	L (м)	$\tau_1$ <sup>жсил.дун</sup>	$\tau_2$ <sup>жсил.дун</sup>	$t_{хорс}$ <sup>жсил.дун</sup>	$t_{га}$ <sup>жсил.дун</sup>	$t_{хорс.м}$	$t_{га.м}^{\theta_{\theta x}}$	$t_{га.м}^{буцах}$
ДЦС-3 ДДХ	ИЗ501	ил	800	338.75	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	-23.9	-23.9	140255.3	85340.8
ИЗ501	ИЗ522	ил	800	1201.45	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	-23.9	-23.9	3023167.8	1839501.0
ИЗ522	ДЗ533	ил	800	761.04	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	-23.9	-23.9	3067175.9	1866278.6
ДЗ533	ИЗ539	ил	800	346	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	-23.9	-23.9	1415677.5	861394.5
ИЗ539	1699	ил	800	178.61	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	-23.9	-23.9	901479.6	548521.6
1699	ДХ575	Далд	800	1919.27	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	34.1	34.1	1767944.0	961498.3
ДХ575	ДХ589	Далд	800	953	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	18.0	18.0	582667.3	316884.3
ДХ589	ДХ595	Далд	800	111.56	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	46.3	46.3	85175.5	46322.8
ДХ595	ДХ5106	Далд	700	561.34	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	29.7	29.7	658960.1	358376.2
ДХ5106	ДХ5113	Далд	500	357.61	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	39.5	39.5	192164.6	104508.9
ДХ5113	ДХ5118	Далд	500	229.44	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	49.1	49.1	148273.8	80638.9
ДХ5118	ДХ5124	Далд	700	315.68	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	48.2	48.2	140221.0	76259.4
ДХ5124	ДХ5128	Далд	700	228.77	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	48.2	48.2	122178.4	66446.9
ДХ5128	ДХ5132	Далд	600	175.53	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	69.1	69.1	57479.0	31260.0
ДХ5132	ДХ5135	Далд	600	227.35	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	57.6	57.6	123699.9	67274.3
ДХ5135	ДХ5138	Далд	600	235.54	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	41.2	41.2	127479.0	69329.6
ДХ5138	ДХ5155	Далд	400	400	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	62.0	62.0	99012.9	53848.3
ДХ5155	ДХ675	Далд	400	284.01	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	40.6	40.6	67220.4	36557.9
ДХ675	ДХ672	Далд	400	319.72	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	40.6	40.6	99460.1	54091.5
ДХ672	ДХ669-1	Далд	400	249.42	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	40.6	40.6	17548.9	9544.0
ДХ5138	ДХ5168	Далд	500	440.57	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	38.7	38.7	130214.9	70817.5
ДХ5168	ДХ5172	Далд	500	354.29	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	38.7	38.7	43936.6	23894.9
ДХ5172	ДХ5176	Далд	500	226.4	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	36.3	36.3	14742.9	8017.9
ДХ5138	253	Далд	400/ 500	357.27	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	57.0	57.0	46249.2	25152.7
ДЗ1699	ДХ360	ил	700	131	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	-23.9	-23.9	113547.7	69090.2
ДХ360	ИЗ367	ил	650	349.34	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	-23.9	-23.9	46157.4	28085.3
ИЗ367	ДХ380	ил	500	555.07	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	-23.9	-23.9	98622.3	60008.5
ДХ380	ДХ380- 11	Далд	400	404	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	23.7	23.7	60812.0	33072.7
ДХ380	101-6	ил	400	543	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	-23.9	-23.9	23003.6	13997.0
ДЗ1699	ДХ340 Тк-601	Далд	600	810.27	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	53.1	53.1	426659.5	232039.2
ДХ340 Тк-601	ДХ335	Далд	500	709.77	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	53.1	53.1	340318.6	185082.7
ДХ335	ДХ320	Далд	500	808.63	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	37.7	37.7	170637.5	92801.4

Улаанбаатар хотын дулаан дамжуулах шугамын дулааны бодит алдагдлыг  
туришилтаар тодорхойлох судалгаа

ДХ320	ДХ318	Далд	500	181.03	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	37.7	37.7	3853.0	2095.5
ДХ318	ДХ311А	Далд	500	370.53	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	29.1	29.1	4956.7	2695.7
ДХ335	ДХ335-10	Далд	300	337.03	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	48.4	48.4	7731.7	4204.9
ДХ335-10	ДХ335-19	Далд	200	429	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	28.2	28.2	1554.0	845.2
ДЦС-3 ӨДХ	ДХ1074	ил	800	1898.32	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	-23.9	-23.9	2073998.2	1261961.6
ДХ1074	ИЗ10105	ил	800	1504.42	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	-23.9	-23.9	1962577.0	1194165.4
ИЗ10105	ИЗ110	ил	800	2070.77	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	-23.9	-23.9	1582849.7	963113.4
ИЗ110	ДХ116	Далд	800	325.49	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	57.6	57.6	134883.7	73356.7
ДХ116	ИЗ133	Далд	800	1142.37	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	41.2	41.2	50575.9	27505.8
ИЗ133	ИЗ1212	ил	300	1313.57	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	-23.9	-23.9	47177.9	28706.2
ИЗ1212	ИЗ1216	ил	700	252.07	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	-23.9	-23.9	127348.3	77487.4
ИЗ139	ИЗ569-23	Далд	500	1463.43	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	52.6	52.6	82800.8	50381.6
	<b>Ил</b>	<b>Ил</b>		<b>11443.4</b>								<b>14623038.2</b>	<b>8897651.6</b>
<b>Бүгд</b>	<b>Далд</b>	<b>Далд</b>		<b>14928.3</b>								<b>5809412.3</b>	<b>3164805.5</b>
	<b>Бүгд</b>	<b>Бүгд</b>		<b>26371.7</b>								<b>20432450.5</b>	<b>12062457.1</b>
												20.432	12.062
												Гкал/ц	Гкал/ц
												32.495 Гкал/ц	

Хүснэгт 4.2г

Дулааны дөрөвдүгээр цахилгаан станцын дулааны сүлжээний төв шугам

эсгийн эхлэл төгсгөлийн дугаар	Угсралтын төрөл	Голч	Урт	Температур, С								Жилийн дундаж нөхцөлд тооцсон дулааны алдагдал, ккал/ц	
				Дн (м)	L (м)	$\tau_{1,жил.дун}$	$\tau_{2,жил.дун}$	$t_{хорс,жил.дун}$	$t_{га,жил.дун}$	$t_{хорс.т}$	$t_{га.т}^{\theta\delta x}$	$t_{га.т}^{буцах}$	$Q_{1,ит}$
ТЭЦ-4 хашаанд тас хаалт	ИЗ911	ил	1.000	540.64	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	-13.6	-13.6	149940.3	91233.9
ИЗ911	ИЗ915	ил	1.000	706.79	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	-13.6	-13.6	812076.4	494122.5
ИЗ915	ИЗ920	ил	0.700	535.84	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	-13.6	-13.6	196359.3	119478.4
ИЗ920	ДХ923	далд	0.500	331.23	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	44.3	44.3	32730.2	17800.3
ДХ923	ДХ928	далд	0.400	440	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	44.3	44.3	28746.5	15633.8
ДХ928	ДХ935	далд	0.400	714	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	44.3	44.3	20756.1	11288.2
ДХ935	ДХ948	далд	0.500	843	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	44.3	44.3	39023.3	21222.9
ДХ948	ДХ962	далд	0.400	726	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	44.3	44.3	19223.0	10454.4
ИЗ915	ДХ1336	ил	0.700	2877	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	-13.6	-13.6	243582.3	148212.0
ДХ1336	ДХ1352	далд	0.600	177.81	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	44.3	44.3	87521.8	47598.8
ДХ1352	ДХ1359	далд	0.600	549.19	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	44.3	44.3	129686.2	70530.0
ДХ1359	ДХ1364	далд	0.600	371	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	44.3	44.3	34836.7	18946.0
ДХ1364	ДХ1390	далд	0.500	1374	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	44.3	44.3	54344.7	29555.4
ДХ1390	ДХ13100Б3	далд	0.260	160	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	44.3	44.3	10735.9	-5838.7

*Улаанбаатар хотын дулаан дамжуулах шугамын дулааны бодит алдагдлыг  
туришлтаар тодорхойлох судалгаа*

ДХ935	ДХ935-15	далд	0.300	1446	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	44.3	44.3	3168.9	1723.4
ДХ935-15	ДХ935-15-19	далд	0.250	1275	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	44.3	44.3	88593.6	48181.7
ДХ935-15	ДХ999-17	далд	0.300	957	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	44.3	44.3	123147.7	66974.0
ТЭЦ-4 хашаанд тас хаалт	ИЗ1023	ил	1.200	2815.06	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	-11.2	-11.2	6505699.6	3958510.4
ИЗ1023	ИЗ1041	ил	1.000	2424.04	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	-11.2	-11.2	3476894.6	2115579.3
ИЗ1041	ИЗ703	ил	1.000	590	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	-11.2	-11.2	1622017.0	986945.5
ИЗ703	ИЗ706	ил	1.000	349.61	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	-11.2	-11.2	966202.0	587903.0
ИЗ706	ДХ742	ил	1.000	1818	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	-11.2	-11.2	2377024.1	1446343.2
ДХ742	ДХ751	далд	1.000	415.65	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	44.3	44.3	193952.7	105481.4
ДХ751	ДХ609	далд	0.800	1213.2	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	44.3	44.3	1546735.9	841194.0
ДХ609	ДХ617	далд	0.800	453	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	51.4	51.4	307282.3	167115.8
ДХ617	ДХ619	далд	0.800	196.74	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	44.3	44.3	109108.4	59338.7
ДХ619	ДХ623	далд	0.700	295	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	44.3	44.3	79615.0	43298.7
ДХ623	ДХ632	далд	0.700	769.43	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	44.3	44.3	574300.5	312334.0
ДХ632	ДХ642	далд	0.700	823.64	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	44.3	44.3	483339.1	262864.5
ДХ642	ДХ652	далд	0.700	1150	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	44.3	44.3	459280.6	249780.3
ДХ652	ДХ659	далд	0.600	811.86	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	44.3	44.3	293051.1	159376.2
ДХ659	ДХ668	далд	0.500	777.24	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	44.3	44.3	19234.1	10460.5
ДХ609	ДХ605	далд	0.600	312.55	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	44.3	44.3	96136.1	52283.7
ДХ617	ДХ7107	далд	0.400	596	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	44.3	44.3	86209.1	46884.9
ИЗ1023	ИЗ10126	далд	0.800	1281.6	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	44.3	44.3	1050848.9	571505.3
ИЗ10126	ДХ849	далд	0.800	363	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	44.3	44.3	192937.4	104929.2
ИЗ1134	ДХ11166	ил	0.6/0.7	405.91	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	-13.6	-13.6	118763.1	72263.5
ДХ11166	ДХ11177	ил	0.700	928.25	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	-13.6	-13.6	208127.3	126638.8
ДХ11177	ДХ11179	далд	0.700	83	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	40.7	40.7	9298.7	5057.1
ДХ11179	ДХ11187	далд	0.700	409.32	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	44.3	44.3	46566.9	25325.5
ДХ11187	ДХ11216	далд	0.600	856	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	44.3	44.3	149662.5	81394.1
ДХ11216	Hilchin	далд	0.6/0.3	2085.01	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3			325523.8	177036.5
ИЗ1041	ДХ10161	ил	0.500	2140.2	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	-13.6	-13.6	109693.1	66744.7
ДХ10161	ДХ10165	далд	0.500	136.98	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	44.3	44.3	18071.0	9827.9
ДХ10165	ДХ10171	далд	0.500	375.3	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	44.3	44.3	138786.0	75478.9
ДХ10171	ДХ10181	далд	0.5/0.4	629	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	44.3	44.3	43598.7	23711.2
ДХ10181	ДХ10195	далд	0.5/0.3	584.13	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	44.3	44.3	13294.0	7230.0
ДХ652	ДХ435	далд	0.400	302	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	44.3	44.3	62567.5	34027.4
ДХ435	ДХ417/416-1	далд	0.25/0.3	687	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	44.3	44.3	21601.4	11747.9
ДХ435	ДХ448	далд	0.300	607	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	34.0	34.0	23454.1	12755.6
ДХ659	ДХ6107	далд	0.400	650	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	44.3	44.3	31859.4	17326.8
ТЭЦ-4 хашаанд тас хаалт	ИЗ1134	ил	1.200	3986.63	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	-13.6	-13.6	18273782.5	11119012.9
ИЗ1134	ДЗ1152 П-19	далд	1.000	1820.4	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	44.3	44.3	2445918.8	1330215.6
ДЗ1152	ДХ1155	далд	1.000	199	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	44.3	44.3	261891.7	142430.1

*Улаанбаатар хотын дулаан дамжуулах шугамын дулааны бодит алдагдлыг  
туришлтаар тодорхойлох судалгаа*

П-19													
ДХ1155	ДХ1173	далд	0.800	1703	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	44.3	44.3	1947178.3	1058975.0
ДХ1173	ДЗ1180	далд	0.800	770.98	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	44.3	44.3	1610364.3	875798.4
ДЗ1180	ДХ11106	далд	0.800	2190.34	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	57.8	57.8	1954397.9	1062901.4
ДХ11106	ДХ11119	далд	0.800	862	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	44.3	44.3	1106767.6	601916.8
ДХ11119	ДХ11126	далд	0.800	566.69	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	44.3	44.3	369469.3	200936.3
ДХ11126	ДХ11135	далд	0.800	625.5	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	44.3	44.3	103850.3	56479.1
ДХ11135	ИЗ229	далд	0.400	500	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	44.3	44.3	190269.1	103478.1
ИЗ229	ДХ240	далд	300/3 50	452	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	44.3	44.3	63767.9	34680.2
ДХ240	ДХ247	далд	0.350	481.4	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	44.3	44.3	3173.4	1725.9
ДЗ1152 П-19	ДХ823	далд	0.600	201	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	44.3	44.3	225346.3	122554.9
ДХ823	ДХ817	далд	0.500	747	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	44.3	44.3	263661.1	143392.4
ДХ817	ДХ812	далд	0.500	479.4	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	44.3	44.3	426771.5	232100.1
ДХ812	ДХ800	далд	0.500	1048.0 5	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	44.3	44.3	201201.2	109423.5
ДХ817	ДХ7148	далд	0.500	278.11	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	44.3	44.3	88077.0	47900.8
ДХ7148	ДХ7132	далд	0.500	774	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	44.3	44.3	155312.7	84467.0
ДХ7132	ДДТ-VII	далд	0.300	709.4	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	44.3	44.3	31049.3	16886.2
ДХ1173	ДХ770 НС-6 сop	далд	0.8/0.7	635.22	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	30.2	30.2	760491.0	413593.9
ДХ770 НС-6 сop	ДХ772	далд	0.700	270	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	44.3	44.3	235778.1	128228.2
ДХ772	ДХ780	далд	0.500	451.44	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	44.3	44.3	528829.9	287604.7
ДХ780	ДХ784	далд	0.500	180.29	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	44.3	44.3	108216.8	58853.8
ДХ11119	ДХ165	далд	0.700	299.24	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	51.9	51.9	88720.6	48250.8
ДХ165	Тк-171	далд	0.600	248.73	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	44.3	44.3	271762.9	147798.6
Тк-171	ДХ304	далд	0.500	193.3	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	44.3	44.3	103096.0	56068.9
ДХ304	ДХ308	далд	0.500	318.8	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	44.3	44.3	14610.0	7945.7
ДХ304	ДХ408	далд	0.250	395	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	44.3	44.3	23308.7	12676.4
ДХ408	ДХ416	далд	0.25/ 0.3	307.3	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	44.3	44.3	11330.7	6162.2
ДХ11126	ДХ221	далд	0.350	804.6	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	44.3	44.3	81026.1	44066.1
ДХ11135	ДХ1114 0	далд	0.500	391	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	44.3	44.3	53822.9	29271.6
ДХ11140	ДХ1115 0	далд	0.500	651.45	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	44.3	44.3	291560.5	158565.5
ДХ240	ДХ240- 9	далд	0.250	390	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	44.3	44.3	0.0	0.0
ДХ1180	ДХ7190	далд	0.500	697	82.5	47.5	0.6	-14.9	-5.3	44.3	44.3	13762.1	7484.6
Бүгд			<b>Ил</b>	<b>20118.0</b>	<b>1155.4</b>	<b>665.0</b>				<b>-178.6</b>	<b>-178.6</b>	<b>35060161.5</b>	<b>21332988.2</b>
			<b>Далд</b>	<b>46869.5</b>	<b>5941.8</b>	<b>3420.0</b>				<b>3101.3</b>	<b>3101.3</b>	<b>21083614.4</b>	<b>11454669.1</b>
			<b>Бүгд</b>	<b>66987.5</b>	<b>7097.1</b>	<b>4085.0</b>				<b>2922.8</b>	<b>2922.8</b>	<b>56143775.9</b>	<b>32787657.3</b>
												56.14 Гкал/ц	32.79 Гкал/ц
												88.93 Гкал/ц	

Жилийн дундаж нөхцөлд тооцсон дулааны алдагдал  $Q_{н.т}$  ;  $Q_{1н.т}$  ;  $Q_{2н.т}$  -ыг дулааны нормативт  $Q_{н.нор}$  ;  $Q_{1н.нор}$  ;  $Q_{2н.нор}$  алдагдалтай харьцуулна.

Тухайн сүлжээний норматив дулааны алдагдлыг тодорхойлохдоо “Норм”-д заагдсан хувийн дулааны алдагдлыг үндэслэн тухайн орон нутгийн гадна агаарын болон сүлжээний усны жилийн дундаж температурын утганд дараах томъёогоор шилжүүлэн бодож олно.

Далд шугамын хувьд:

$$Q_{нор} = Q_{1нор} + Q_{2нор} = \sum \beta \cdot q_{нор} \cdot L \quad (4.3)$$

$$q_{нор} = q_{1нор} + q_{2нор} = \left[ q_{н(90)} + q_{н(50)} \right] \sqrt{\frac{\tau_1^{ж.дун} + \tau_2^{ж.дун} + \tau_{хорс}^{ж.дун}}{130}} \quad (4.4)$$

Ил шугамын хувьд:

$$Q_{1нор} = \sum \beta \cdot q_{1нор} \cdot L \quad (4.5)$$

$$Q_{2нор} = \sum \beta \cdot q_{2нор} \cdot L \quad (4.5a)$$

$$q_{1нор} = \frac{(q_{н(100)} + q_{н(75)}) \cdot (\tau_1^{ж.дун} - t_{га}^{ж.дун}) + 95 \cdot q_{н(75)} - 70 \cdot q_{н(100)}}{25} \quad (4.6)$$

$$q_{2нор} = \frac{(q_{н(75)} + q_{н(50)}) \cdot (\tau_2^{ж.дун} - t_{га}^{ж.дун}) + 95 \cdot q_{н(50)} - 70 \cdot q_{н(75)}}{25} \quad (4.6a)$$

Хувийн дулааны алдагдлыг үндэслэн тухайн орон нутгийн гадна агаарын болон сүлжээний усны жилийн дундаж температурын утганд шилжүүлэн тооцсон сүлжээний нормативт дулааны алдагдлын тооцооны үр дүнг 2013 оны БНБД 41-04-13 нормоор бодож хүснэгт 4.3а, 4.3б, 4.3в, 4.3г-т харуулав.

Тооцооллын үр дүнд ямар тоон утга гарч буй ба тэдгээрийн хоёрдугаар аргатай харьцуулан үзэж зөрүү үүсч буй учир шалтгааныг тодруулах зорилгоор үр дүнгүүдийн боловсруулалтыг сайтар тооцож үзсэн.

Гадна агаарын болон сүлжээний усны жилийн дундаж температурын утганд шилжүүлэн  
тооцсон сүлжээний нормативт дулааны алдагдал

Хүснэгт 4.3а

Дулааны хоёрдугаар цахилгаан станцын дулааны сүлжээний төв шугам

Хэсгийн эхлэл төгсгөлийн дугаар		Угс ралт ын төрөл	Голч	Урт	өгөх			Хувийн дулааны алдагдалын норм. Q <sub>нор</sub> , Вт/м			Нормативт дулааны алдагдал, ккал/ц	
					D <sub>н</sub> (м)	L (м)	q <sub>75</sub>	q <sub>100</sub>	q <sub>50</sub>	өгөх	буцах	β
ДЦС-2	967	ил	700	225.86	120.5	150.0	91.0	152.9	111.5	1.10	32660.9	23830.3
966	977	ил	700	566.43	120.5	150.0	91.0	152.9	111.5	1.20	89356.1	65196.7
977	980	ил	400	235.24	80.0	100.0	60.0	101.9	73.9	1.20	24747.7	17945.4
980	982	ил	400	113.29	80.0	100.0	60.0	101.9	73.9	1.15	11421.7	8282.3
982	988	ил	400	199.91	80.0	100.0	60.0	101.9	73.9	1.15	20154.7	14614.8
988	990	далд	400	95.67	54.0	72.0	36.0	62.6	37.4	1.15	5921.7	3535.7
990	994	далд	400	215.19	54.0	72.0	36.0	62.6	37.4	1.15	13319.7	7952.8
994	9107	далд	300	419.95	44.5	60.0	29.0	51.9	30.2	1.15	21553.0	12533.8
9107	9114	далд	250	302.73	39.5	53.0	26.0	45.9	27.0	1.25	14950.3	8795.2
9114	9117	далд	250	115.68	39.5	53.0	26.0	45.9	27.0	1.25	5712.9	3360.8
9117	9122	далд	250	161.33	39.5	53.0	26.0	45.9	27.0	1.30	8286.0	4874.6
9122	9130	далд	250	222.46	39.5	53.0	26.0	45.9	27.0	1.00	8788.9	5170.5
9130	9137	далд	200	241.93	34.0	46.0	22.0	39.7	22.9	1.00	8265.0	4767.1
9137	9141	далд	200	112.68	34.0	46.0	22.0	39.7	22.9	1.00	3849.4	2220.3
977	865	далд	600	462.15	72.5	96.0	49.0	83.7	50.8	1.00	33270.3	20184.8
865	857	далд	600	546.49	72.5	96.0	49.0	83.7	50.8	1.00	39341.9	23868.5
857	853	далд	600	374.49	72.5	96.0	49.0	83.7	50.8	1.00	26959.6	16356.2
980	980-11	ил	300	566.28	60.0	76.0	44.0	77.6	55.1	1.00	37767.9	26851.3
980-11	980-18	ил	150	260.24	37.5	48.0	27.0	49.0	34.3	1.00	10970.7	7678.3
980-18	980-24		150	308.81	28.0	38.0	18.0	32.8	18.8	1.00	8702.9	4982.2
		Ил		2167.3							227079.7	164399.1
Бүгд		Далд		3579.6							198921.6	118602.5
		Бүгд									426001.3	283001.6
											0.426 Гкал/ц	0.283 Гкал/ц
											0.709 Гкал/ц	

Хүснэгт 4.3б

Амгалан дулааны станцын дулааны сүлжээний төв шугам

Хэсгийн эхлэл төгсгөлийн дугаар		Угс ралт ын төрөл	Голч	Урт	өгөх			Хувийн дулааны алдагдалын норм. Q <sub>нор</sub> , Вт/м			Нормативт дулааны алдагдал, ккал/ц	
					D <sub>н</sub> (м)	L (м)	q <sub>75</sub>	q <sub>100</sub>	q <sub>50</sub>	өгөх	буцах	β
Амгалан ДС	ДХ1401 АДС	далд	700	128.02	96.0	127.0	65.0	110.8	67.4	1.15	14026.9	8528.1
ДХ1401 АДС	ДХ1420	далд	700	1889.2	96.0	127.0	65.0	110.8	67.4	1.15	206996.5	125849.2
ДХ1420	ДХ14306	далд	700	528	96.0	127.0	65.0	110.8	67.4	1.15	57852.1	35172.8
ДХ14306	ДХ1445	далд	700	639.12	96.0	127.0	65.0	110.8	67.4	1.15	70027.3	42575.0
ДХ1445	ДХ1271	далд	700	469.45	96.0	127.0	65.0	110.8	67.4	1.15	51436.9	31272.5
ДХ1271	ДХ1263	ил	700	490.13	120.5	150.0	91.0	152.9	111.5	1.20	77319.5	56414.5
ДХ1263	ДХ1253	ил	700	861	120.5	150.0	91.0	152.9	111.5	1.20	135825.4	99102.0
ДХ1253	ДХ1242	далд	700	882.51	96.0	127.0	65.0	110.8	67.4	1.15	96695.2	58788.5



Улаанбаатар хотын дулаан дамжуулах шугамын дулааны бодит алдагдлыг  
туришлтаар тодорхойлох судалгаа

ДХ1242	ДХ1238	далд	700	231.73	96.0	127.0	65.0	110.8	67.4	1.15	25390.3	15436.7
ДХ1238	ДХ1229	далд	700	592.8	96.0	127.0	65.0	110.8	67.4	1.15	64952.1	39489.4
ДХ1229	ДХ1227	далд	700	128	96.0	127.0	65.0	110.8	67.4	1.15	14024.7	8526.7
ДХ1227	ДХ1220	далд	700	286.8	96.0	127.0	65.0	110.8	67.4	1.15	31424.2	19105.2
ДХ1220	ДХ1217	ил	700	316.25	120.5	150.0	91.0	152.9	111.5	1.20	49889.4	36400.7
ДХ1401 АДС	ДХ12132	далд	700	502	96.0	127.0	65.0	110.8	67.4	1.15	55003.3	33440.8
ДХ12132	ДХ12130	далд	700	215.48	96.0	127.0	65.0	110.8	67.4	1.15	23609.8	14354.2
ДХ12130	ДХ12127	далд	700	301	96.0	127.0	65.0	110.8	67.4	1.15	32980.1	20051.1
ДХ12127	ДХ12109	далд	700	1005.4	96.0	127.0	65.0	110.8	67.4	1.15	110160.0	66974.8
ДХ12109	ДХ12103	далд	700	313	96.0	127.0	65.0	110.8	67.4	1.15	34294.9	20850.5
ДХ12103	ДХ1286	далд	700	848.3	96.0	127.0	65.0	110.8	67.4	1.15	92946.8	56509.6
ДХ1286	ДХ293	далд	400	83.4	54.0	72.0	36.0	62.6	37.4	1.15	5162.3	3082.2
ДХ293	ДХ278	далд	400	620.32	54.0	72.0	36.0	62.6	37.4	1.15	38396.3	22925.1
ДХ278	ДХ267	далд	400	506.18	54.0	72.0	36.0	62.6	37.4	1.15	31331.3	18706.9
ДХ267	ДХ264	далд	250	195.28	39.5	53.0	26.0	45.9	27.0	1.25	9643.9	5673.5
ДХ264	ДХ256	далд	300	458	44.5	60.0	29.0	61.5	39.8	1.25	30281.2	19589.6
ДХ264	ДХ5191	далд	400	182.54	54.0	72.0	36.0	62.6	37.4	1.15	11298.8	6746.1
ДХ1280	ДХ1280-13	далд	350	361.7	49.5	66.0	33.0	57.4	34.3	1.25	22307.2	13318.9
ДХ1280-13	ДХ1280-33	далд	350	875.42	49.5	66.0	33.0	57.4	34.3	1.25	53990.0	32235.6
ДХ1286	1286-18	далд	500	510	63.5	84.0	43.0	73.3	44.6	1.15	36960.9	22474.6
		Ил		1667.4							263034.3	191917.1
Бүгд		Далд		12338.9							1175744.1	714045.7
		Бүгд		14006.2							1438778.4	905962.9
											1.4 Гкал/ц	0.9 Гкал/ц
											2.3 Гкал/ц	

Хүснэгт 4.3в

Дулааны гуравдугаар цахилгаан станцын дулааны сүлжээний төв шугам

Хэсгийн эхлэл төгсгөлийн дугаар	Угсралтын төрөл	Голч	Урт	өгөх			Хувийн дулааны алдагдалын норм. Q <sub>нор</sub> , Вт/м			Нормативт дулааны алдагдал, ккал/ц		
				D <sub>н</sub> (м)	L (м)	q <sub>75</sub>	q <sub>100</sub>	q <sub>50</sub>	өгөх	буцах	β	Q <sub>1.нор</sub>
ДЦС-3 ДДХ	ИЗ501	ил	800	338.75	110.0	137.0	83.0	139.6	101.8	1.20	48809.4	35585.5
ИЗ501	ИЗ522	ил	800	1201.45	110.0	137.0	83.0	139.6	101.8	1.20	173113.1	126211.5
ИЗ522	ДЗ533	ил	800	761.04	110.0	137.0	83.0	139.6	101.8	1.20	109655.8	79946.8
ДЗ533	ИЗ539	ил	800	346	110.0	137.0	83.0	139.6	101.8	1.20	49854.0	36347.1
ИЗ539	1699	ил	800	178.61	110.0	137.0	83.0	139.6	101.8	1.20	25735.3	18762.9
1699	ДХ575	далд	800	1919.27	89.5	118.0	61.0	103.1	63.2	1.15	195689.7	119899.1
ДХ575	ДХ589	далд	800	953	89.5	118.0	61.0	103.1	63.2	1.15	97168.3	59535.0
ДХ589	ДХ595	далд	800	111.56	89.5	118.0	61.0	103.1	63.2	1.15	11374.7	6969.3
ДХ595	ДХ5106	далд	700	561.34	81.0	107.0	55.0	93.4	57.0	1.15	51853.5	31631.1
ДХ5106	ДХ5113	далд	500	357.61	63.5	84.0	43.0	73.3	44.6	1.15	25916.9	15759.1
ДХ5113	ДХ5118	далд	500	229.44	63.5	84.0	43.0	73.3	44.6	1.15	16628.1	10110.9
ДХ5118	ДХ5124	далд	700	315.68	81.0	107.0	55.0	93.4	57.0	1.15	29160.8	17788.3
ДХ5124	ДХ5128	далд	700	228.77	81.0	107.0	55.0	93.4	57.0	1.15	21132.5	12891.0
ДХ5128	ДХ5132	далд	600	175.53	72.5	96.0	49.0	83.7	50.8	1.15	14531.9	8816.4
ДХ5132	ДХ5135	далд	600	227.35	72.5	96.0	49.0	83.7	50.8	1.15	18822.0	11419.2
ДХ5135	ДХ5138	далд	600	235.54	72.5	96.0	49.0	83.7	50.8	1.15	19500.0	11830.6

*Улаанбаатар хотын дулаан дамжуулах шугамын дулааны бодит алдагдлыг  
туришлтаар тодорхойлох судалгаа*

ДХ5138	ДХ5155	далд	400	400	54.0	72.0	36.0	62.6	37.4	1.15	24759.0	14782.8
ДХ5155	ДХ675	далд	400	284.01	54.0	72.0	36.0	62.6	37.4	1.15	17579.5	10496.1
ДХ675	ДХ672	далд	400	319.72	54.0	72.0	36.0	62.6	37.4	1.15	19789.9	11815.9
ДХ672	ДХ669-1	далд	400	249.42	54.0	72.0	36.0	62.6	37.4	1.15	15438.5	9217.8
ДХ5138	ДХ5168	далд	500	440.57	63.5	84.0	43.0	73.3	44.6	1.15	31929.2	19415.0
ДХ5168	ДХ5172	далд	500	354.29	63.5	84.0	43.0	73.3	44.6	1.15	25676.3	15612.8
ДХ5172	ДХ5176	далд	500	226.4	63.5	84.0	43.0	73.3	44.6	1.15	16407.8	9977.0
ДХ5138	253	далд	400/ 500	357.27	63.5	84.0	43.0	73.3	44.6	1.15	25892.2	15744.1
ДЗ1699	ДХ360	ил	700	131	99.5	124.0	75.0	126.4	92.1	1.20	17085.1	12444.7
ДХ360	ИЗ367	ил	650	349.34	94.5	118.0	71.0	120.3	87.4	1.20	43363.0	31493.5
ИЗ367	ДХ380	ил	500	555.07	78.0	98.0	58.0	99.9	71.9	1.20	57248.9	41198.1
ДХ380	ДХ380-11		400	404	54.0	72.0	36.0	62.6	37.4	1.15	25006.6	14930.6
ДХ380	101-6	ил	400	543	66.5	84.0	49.0	85.7	61.2	1.30	52024.7	37140.8
ДЗ1699	ДХ340 Тк-601	далд	600	810.27	72.5	96.0	49.0	83.7	50.8	1.15	67081.2	40697.7
ДХ340 Тк-601	ДХ335	далд	500	709.77	63.5	84.0	43.0	73.3	44.6	1.15	51438.8	31278.0
ДХ335	ДХ320	далд	500	808.63	63.5	84.0	43.0	73.3	44.6	1.15	58603.4	35634.6
ДХ320	ДХ318	далд	500	181.03	63.5	84.0	43.0	73.3	44.6	1.15	13119.7	7977.6
ДХ318	ДХ311А	далд	500	370.53	63.5	84.0	43.0	73.3	44.6	1.15	26853.2	16328.5
ДХ335	ДХ335-10	далд	300	337.03	44.5	60.0	29.0	51.9	30.2	1.25	18801.4	10933.7
ДХ335-10	ДХ335-19	далд	200	429	34.0	46.0	22.0	39.7	22.9	1.25	18319.7	10566.4
ДЦС-3 ӨДХ	ДХ1074	ил	800	1898.32	110.0	137.0	83.0	139.6	101.8	1.20	273522.9	199417.3
ДХ1074	ИЗ10105	ил	800	1504.42	110.0	137.0	83.0	139.6	101.8	1.20	216767.1	158038.3
ИЗ10105	ИЗ110	ил	800	2070.77	110.0	137.0	83.0	139.6	101.8	1.20	298370.6	217533.0
ИЗ110	ДХ116	далд	800	325.49	89.5	118.0	61.0	103.1	63.2	1.15	33187.1	20333.7
ДХ116	ИЗ133	далд	800	1142.37	89.5	118.0	61.0	103.1	63.2	1.15	116476.6	71365.2
ИЗ133	ИЗ1212	ил	300	1313.57	53.0	67.0	39.0	59.7	48.7	1.30	87641.4	71584.0
ИЗ1212	ИЗ1216	ил	700	252.07	99.5	124.0	75.0	111.2	92.1	1.20	28923.6	23946.1
ИЗ139	ИЗ569-23		500	1463.43	63.5	84.0	43.0	73.3	44.6	1.15	106058.3	64490.2
	<b>Ил</b>	<b>Ил</b>		<b>11443.4</b>						<b>17.0</b>	<b>1482115.0</b>	<b>1089649.5</b>
<b>Бүгд</b>	<b>Далд</b>	<b>Далд</b>		<b>14928.3</b>						<b>34.7</b>	<b>1214196.8</b>	<b>738247.8</b>
	<b>Бүгд</b>	<b>Бүгд</b>		<b>26371.7</b>						<b>51.7</b>	<b>2696311.8</b>	<b>1827897.3</b>
											2.696 Гкал/ц	1.828 Гкал/ц
											4.524 Гкал/ц	

*Хүснэгт 4.3г*

**Дулааны дөрөвдүгээр цахилгаан станцын дулааны сүлжээний төв шугам**

Хэсгийн эхлэл төгсгөлийн дугаар	Угс рал тын төрөл	Голч	Урт	өгөх			Хувийн дулааны алдагдалын норм. $Q_{нор}$ , Вт/м			Нормативт дулааны алдагдал, ккал/ц		
				$D_n$ (м)	L (м)	q75	q100	q50	өгөх	буцах	$\beta$	Q1.нор
ТЭЦ-4 хашаанд тас хаалт	ИЗ911	ил	1.000	540.64	131.5	163.0	100.0	166.1	121.9	1.20	92649.1	68026.3
	ИЗ911	ил	1.000	706.79	131.5	163.0	100.0	166.1	121.9	1.20	121122.1	88932.3
	ИЗ915	ил	0.700	535.84	99.5	124.0	75.0	126.4	92.1	1.20	69884.5	50903.5

*Улаанбаатар хотын дулаан дамжуулах шугамын дулааны бодит алдагдлыг  
туришлтаар тодорхойлох судалгаа*

ИЗ920	ДХ923	далд	0.500	331.23	63.5	84.0	43.0	73.3	44.6	1.15	24005.0	14596.6
ДХ923	ДХ928	далд	0.400	440	54.0	72.0	36.0	62.6	37.4	1.15	27234.9	16261.1
ДХ928	ДХ935	далд	0.400	714	54.0	72.0	36.0	62.6	37.4	1.15	44194.9	26387.3
ДХ935	ДХ948	далд	0.500	843	63.5	84.0	43.0	73.3	44.6	1.15	61094.3	37149.2
ДХ948	ДХ962	далд	0.400	726	54.0	72.0	36.0	62.6	37.4	1.15	44937.6	26830.7
ИЗ915	ДХ1336	ил	0.700	2877	99.5	124.0	75.0	126.4	92.1	1.20	375219.9	273308.3
ДХ1336	ДХ1352	далд	0.600	177.81	72.5	96.0	49.0	83.7	50.8	1.15	14720.7	8930.9
ДХ1352	ДХ1359	далд	0.600	549.19	72.5	96.0	49.0	83.7	50.8	1.15	45466.7	27584.4
ДХ1359	ДХ1364	далд	0.600	371	72.5	96.0	49.0	83.7	50.8	1.15	30714.6	18634.3
ДХ1364	ДХ1390	далд	0.500	1374	63.5	84.0	43.0	73.3	44.6	1.15	99577.1	60549.2
ДХ1390	ДХ13100Б3	далд	0.260	160	39.5	53.0	26.0	45.9	27.0	1.25	7901.6	4648.5
ДХ935	ДХ935-15	далд	0.300	1446	44.5	60.0	29.0	51.9	30.2	1.25	80665.9	46910.2
ДХ935-15	ДХ935-15-19	далд	0.250	1275	39.5	53.0	26.0	45.9	27.0	1.25	62965.8	37042.5
ДХ935-15	ДХ999-17	далд	0.300	957	44.5	60.0	29.0	51.9	30.2	1.25	53386.7	31046.4
ТЭЦ-4 хашаанд тас хаалт	ИЗ1023	ил	1.200	2815.06	153.0	189.0	117.0	192.5	142.1	1.20	559216.6	412692.8
ИЗ1023	ИЗ1041	ил	1.000	2424.04	131.5	163.0	100.0	166.1	121.9	1.20	415406.0	305006.2
ИЗ1041	ИЗ703	ил	1.000	590	131.5	163.0	100.0	166.1	121.9	1.20	101107.9	74237.1
ИЗ703	ИЗ706	ил	1.000	349.61	131.5	163.0	100.0	166.1	121.9	1.20	59912.4	43989.9
ИЗ706	ДХ742	ил	1.000	1818	131.5	163.0	100.0	166.1	121.9	1.20	311549.3	228750.9
ДХ742	ДХ751	далд	1.000	415.65	107.5	141.0	74.0	123.5	76.5	1.15	50759.7	31466.4
ДХ751	ДХ609	далд	0.800	1213.2	89.5	118.0	61.0	103.1	63.2	1.15	123698.4	75790.0
ДХ609	ДХ617	далд	0.800	453	89.5	118.0	61.0	103.1	63.2	1.15	46188.1	28299.4
ДХ617	ДХ619	далд	0.800	196.74	89.5	118.0	61.0	103.1	63.2	1.15	20059.7	12290.6
ДХ619	ДХ623	далд	0.700	295	81.0	107.0	55.0	93.4	57.0	1.15	27250.5	16623.0
ДХ623	ДХ632	далд	0.700	769.43	81.0	107.0	55.0	93.4	57.0	1.15	71075.8	43356.8
ДХ632	ДХ642	далд	0.700	823.64	81.0	107.0	55.0	93.4	57.0	1.15	76083.4	46411.5
ДХ642	ДХ652	далд	0.700	1150	81.0	107.0	55.0	93.4	57.0	1.15	106230.8	64801.7
ДХ652	ДХ659	далд	0.600	811.86	72.5	96.0	49.0	83.7	50.8	1.15	67212.8	40777.6
ДХ659	ДХ668	далд	0.500	777.24	63.5	84.0	43.0	73.3	44.6	1.15	56328.5	34251.3
ДХ609	ДХ605	далд	0.600	312.55	72.5	96.0	49.0	83.7	50.8	1.15	25875.6	15698.6
ДХ617	ДХ7107	далд	0.400	596	54.0	72.0	36.0	62.6	37.4	1.15	36890.9	22026.3
ИЗ1023	ИЗ10126	далд	0.800	1281.6	89.5	118.0	61.0	103.1	63.2	1.15	130672.5	80063.1
ИЗ10126	ДХ849	далд	0.800	363	89.5	118.0	61.0	103.1	63.2	1.15	37011.6	22677.0
ИЗ1134	ДХ11166	ил	0.6/0.7	405.91	99.5	124.0	75.0	126.4	92.1	1.20	52939.0	38560.5
ДХ11166	ДХ11177	ил	0.700	928.25	99.5	124.0	75.0	126.4	92.1	1.20	121062.9	88181.6
ДХ11177	ДХ11179	далд	0.700	83	81.0	107.0	55.0	93.4	57.0	1.15	7667.1	4677.0
ДХ11179	ДХ11187	далд	0.700	409.32	81.0	107.0	55.0	93.4	57.0	1.15	37810.8	23064.9
ДХ11187	ДХ11216	далд	0.600	856	72.5	96.0	49.0	83.7	50.8	1.15	70867.1	42994.6
ДХ11216	Hilchin	далд	0.6/0.3	2085.01	72.5	96.0	49.0	83.7	50.8	1.15	172615.3	104724.5
ИЗ1041	ДХ10161	ил	0.500	2140.2	78.0	98.0	58.0	99.9	71.9	1.20	220736.1	158848.7
ДХ10161	ДХ10165	далд	0.500	136.98	63.5	84.0	43.0	73.3	44.6	1.15	9927.3	6036.4
ДХ10165	ДХ10171	далд	0.500	375.3	63.5	84.0	43.0	73.3	44.6	1.15	27198.9	16538.7
ДХ10171	ДХ10181	далд	0.5/0.4	629	58.5	78.0	39.0	67.8	40.5	1.15	42178.0	25183.1
ДХ10181	ДХ10195	далд	0.5/0.3	584.13	54.0	72.0	36.0	62.6	37.4	1.15	36156.2	21587.7
ДХ652	ДХ435	далд	0.400	302	54.0	72.0	36.0	62.6	37.4	1.25	20318.5	12131.5
ДХ435	ДХ417/416-1	далд	0.25/0.3	687	44.5	60.0	29.0	51.9	30.2	1.25	38324.6	22287.2
ДХ435	ДХ448	далд	0.300	607	44.5	60.0	29.0	51.9	30.2	1.25	33861.8	19691.9

*Улаанбаатар хотын дулаан дамжуулах шугамын дулааны бодит алдагдлыг  
туришлтаар тодорхойлох судалгаа*

ДХ659	ДХ6107	далд	0.400	650	54.0	72.0	36.0	62.6	37.4	0.15	5247.8	3133.3
ТЭЦ-4 хашаанд тас хаалт	ИЗ1134	ил	1.200	3986.63	153.0	189.0	117.0	192.5	142.1	1.20	791951.0	584447.1
ИЗ1134	ДЗ1152 П-19	далд	1.000	1820.4	107.5	141.0	74.0	123.5	76.5	1.15	222309.5	137811.6
ДЗ1152 П-19	ДХ1155	далд	1.000	199	107.5	141.0	74.0	123.5	76.5	1.15	24302.1	15065.1
ДХ1155	ДХ1173	далд	0.800	1703	89.5	118.0	61.0	103.1	63.2	1.15	173638.7	106388.4
ДХ1173	ДЗ1180	далд	0.800	770.98	89.5	118.0	61.0	103.1	63.2	1.15	78609.5	48164.0
ДЗ1180	ДХ11106	далд	0.800	2190.34	89.5	118.0	61.0	103.1	63.2	1.15	223328.1	136833.1
ДХ11106	ДХ11119	далд	0.800	862	89.5	118.0	61.0	103.1	63.2	1.15	87889.9	53850.2
ДХ11119	ДХ11126	далд	0.800	566.69	89.5	118.0	61.0	103.1	63.2	1.15	57780.0	35401.8
ДХ11126	ДХ11135	далд	0.800	625.5	89.5	118.0	61.0	103.1	63.2	1.15	63776.3	39075.7
ДХ11135	ИЗ229	далд	0.400	500	54.0	72.0	36.0	62.6	37.4	1.15	30948.8	18478.5
ИЗ229	ДХ240	далд	300/ 350	452	49.5	66.0	33.0	57.4	34.3	1.25	27876.3	16644.0
ДХ240	ДХ247	далд	0.350	481.4	49.5	66.0	33.0	57.4	34.3	1.25	29689.5	17726.6
ДЗ1152 П-19	ДХ823	далд	0.600	201	72.5	96.0	49.0	83.7	50.8	1.25	18087.5	10973.6
ДХ823	ДХ817	далд	0.500	747	63.5	84.0	43.0	73.3	44.6	1.15	54136.9	32918.7
ДХ817	ДХ812	далд	0.500	479.4	63.5	84.0	43.0	73.3	44.6	1.15	34743.3	21126.1
ДХ812	ДХ800	далд	0.500	1048.05	63.5	84.0	43.0	73.3	44.6	1.15	75954.7	46185.3
ДХ817	ДХ7148	далд	0.500	278.11	63.5	84.0	43.0	73.3	44.6	1.15	20155.3	12255.7
ДХ7148	ДХ7132	далд	0.500	774	63.5	84.0	43.0	73.3	44.6	1.15	56093.7	34108.5
ДХ7132	ДДТ-VII	далд	0.300	709.4	44.5	60.0	29.0	51.9	30.2	1.25	39574.2	23013.9
ДХ1173	ДХ770 НС-6 сор	далд	0.8/0.7	635.22	89.5	118.0	61.0	103.1	63.2	1.15	64767.3	39682.9
ДХ770 НС-6 сор	ДХ772	далд	0.700	270	81.0	107.0	55.0	93.4	57.0	1.15	24941.1	15214.3
ДХ772	ДХ780	далд	0.500	451.44	63.5	84.0	43.0	73.3	44.6	1.15	32717.0	19894.0
ДХ780	ДХ784	далд	0.500	180.29	63.5	84.0	43.0	73.3	44.6	1.15	13066.1	7945.0
ДХ11119	ДХ165	далд	0.700	299.24	81.0	107.0	55.0	93.4	57.0	1.15	27642.2	16862.0
ДХ165	Тк-171	далд	0.600	248.73	72.5	96.0	49.0	83.7	50.8	1.15	20592.0	12493.0
Тк-171	ДХ304	далд	0.500	193.3	63.5	84.0	43.0	73.3	44.6	1.15	14008.9	8518.3
ДХ304	ДХ308	далд	0.500	318.8	63.5	84.0	43.0	73.3	44.6	1.15	23104.2	14048.8
ДХ304	ДХ408	далд	0.250	395	39.5	53.0	26.0	45.9	27.0	1.25	19507.1	11475.9
ДХ408	ДХ416	далд	0.25/ 0.3	307.3	44.5	60.0	29.0	51.9	30.2	1.25	17142.9	9969.2
ДХ11126	ДХ221	далд	0.350	804.6	49.5	66.0	33.0	57.4	34.3	1.15	45652.5	27257.6
ДХ11135	ДХ11140	далд	0.500	391	63.5	84.0	43.0	73.3	44.6	1.15	28336.7	17230.5
ДХ11140	ДХ11150	далд	0.500	651.45	63.5	84.0	43.0	73.3	44.6	1.15	47212.2	28708.0
ДХ240	ДХ240-9	далд	0.250	390	39.5	53.0	26.0	45.9	27.0	1.25	19260.1	11330.7
ДХ1180	ДХ7190	далд	0.500	697	63.5	84.0	43.0	73.3	44.6	1.15	50513.3	30715.3
		<b>Ил</b>		<b>20118.0</b>	<b>1670.5</b>	<b>2074.0</b>	<b>1267.0</b>	<b>2113.1</b>	<b>1547.8</b>	<b>16.8</b>	<b>3292756.8</b>	<b>2415885.2</b>
<b>Бүгд</b>		<b>Далд</b>		<b>46869.5</b>	<b>4904.0</b>	<b>6495.0</b>	<b>3313.0</b>	<b>5662.9</b>	<b>3433.9</b>	<b>83.2</b>	<b>3741735.6</b>	<b>2270521.8</b>
		<b>Бүгд</b>		<b>66987.5</b>	<b>6574.5</b>	<b>8569.0</b>	<b>4580.0</b>	<b>7776.0</b>	<b>4981.8</b>	<b>100.0</b>	<b>7034492.4</b>	<b>4686407.1</b>
											7.03 Гкал/ц	4.69 Гкал/ц
11.72 Гкал/ц												

Бодит болон норматив дулааны алдагдлыг харьцуулсан коэффициент  $K$ -г дараах томъёогоор олно.

Далд шугамын хувьд:

$$K = \frac{Q_{ит}}{Q_{нор}} \quad (4.7)$$

Ил шугамын хувьд:

$$K_{\theta} = \frac{Q_{1.ит}}{Q_{1.нор}} \quad (4.8)$$

$$K_{\sigma} = \frac{Q_{2.ит}}{Q_{2.нор}} \quad (4.8a)$$

Жилийн дундаж нөхцөлд шилжүүлсэн бодит дулааны алдагдал, нормативт алдагдлын харьцуулалтыг хүснэгт 4.4а, 4.4б, 4.4в, 4.4г-д үзүүлээ.

*Бодит болон нормативт дулааны алдагдлын харьцуулалт*

*Хүснэгт 4.4а*

Дулааны хоёрдугаар цахилгаан станцын дулааны сүлжээний төв шугам

Хэсгийн эхлэл төгсгөлийн дугаар	Угс ралтын төрөл	Голч	Урт	Жилийн дундаж нөхцөлд тооцсон дулааны алдагдал, ккал/ц		Нормативт дулааны алдагдал, ккал/ц		Бодит болон нормативт дулааны алдагдлыг харьцуулсан коэффициент			
				Дн (м)	L (м)	$Q_{1.ит}$	$Q_{2.ит}$	$Q_{1.нор}$	$Q_{2.нор}$	Кп	Ко
ДЦС- 2	967	ил	700	225.86	139287.5	84752.0	32660.9	23830.3	4.26	3.56	3.97
966	977	ил	700	566.43	643758.4	391706.4	89356.1	65196.7	7.20	6.01	6.70
977	980	ил	400	235.24	326290.3	198537.2	24747.7	17945.4	13.18	11.06	12.29
980	982	ил	400	113.29	113141.9	83976.1	11421.7	8282.3	9.91	10.14	10.00
982	988	ил	400	199.91	7439.4	5522.3	20154.7	14614.8	0.37	0.38	0.37
988	990	далд	400	95.67	6472.6	3520.1	5921.7	3535.7	1.09	1.00	1.06
990	994	далд	400	215.19	9427.5	5127.2	13319.7	7952.8	0.71	0.64	0.68
994	9107	далд	300	419.95	72006.3	39160.7	21553.0	12533.8	3.34	3.12	3.26
9107	9114	далд	250	302.73	12500.7	6798.5	14950.3	8795.2	0.84	0.77	0.81
9114	9117	далд	250	115.68	188320.3	102418.2	5712.9	3360.8	32.96	30.47	32.04
9117	9122	далд	250	161.33	14581.3	7930.0	8286.0	4874.6	1.76	1.63	1.71
9122	9130	далд	250	222.46	78313.3	42590.8	8788.9	5170.5	8.91	8.24	8.66
9130	9137	далд	200	241.93	17021.7	9257.3	8265.0	4767.1	2.06	1.94	2.02
9137	9141	далд	200	112.68	35788.7	19463.7	3849.4	2220.3	9.30	8.77	9.10
977	865	далд	600	462.15	65339.5	35534.9	33270.3	20184.8	1.96	1.76	1.89
865	857	далд	600	546.49	1771.5	963.4	39341.9	23868.5	0.05	0.04	0.04
857	853	далд	600	374.49	257793.1	140201.0	26959.6	16356.2	9.56	8.57	9.19
980	980- 11	ил	300	566.28	31072.3	16898.7	37767.9	26851.3	0.82	0.63	0.74

Улаанбаатар хотын дулаан дамжуулах шугамын дулааны бодит алдагдлыг  
туришлтаар тодорхойлох судалгаа

980-11	980-18	ил	150	260.24	6190.1	3366.5	10970.7	7678.3	0.56	0.44	0.51
980-18	980-24		150	308.81	6191.5	3367.3	8702.9	4982.2	0.71	0.68	0.70
		Ил		2167.3	1267179.8	784759.2	227079.7	164399.1			
Бүгд		Далд		3579.6	765528.0	416333.2	198921.6	118602.5			
		Бүгд			2032707.8	1201092.4	426001.3	283001.6			
					2.033	1.201	0.426	0.283			
						3.2338		0.7090			

Хүснэгт 4.4б

Амгалан дулааны станцын дулааны сүлжээний төв шугам

Хэсгийн эхлэл төгсгөлийн дугаар		Угс Ралт ын төрөл	Голч	Урт	Жилийн дундаж нөхцөлд тооцсон дулааны алдагдал, ккал/ц		Нормативт дулааны алдагдал, ккал/ц		Бодит болон нормативт дулааны алдагдлыг харьцуулсан коэффициент		
					D <sub>н</sub> (м)	L (м)	Q <sub>1.нм</sub>	Q <sub>2.нм</sub>	Q <sub>1.нор</sub>	Q <sub>2.нор</sub>	Кп
Амгалан ДС	ДХ1401 АДС		700	128.02	94240.9	51253.0	14026.9	8528.1	6.72	6.01	6.45
ДХ1401 АДС	ДХ1420	далд	700	1889.2	646883.6	351808.3	206996.5	125849.2	3.13	2.80	3.00
ДХ1420	ДХ14306	далд	700	528	371346.4	201957.2	57852.1	35172.8	6.42	5.74	6.16
ДХ14306	ДХ1445	далд	700	639.12	740328.6	402628.5	70027.3	42575.0	10.57	9.46	10.15
ДХ1445	ДХ1271	далд	700	469.45	355998.1	193609.9	51436.9	31272.5	6.92	6.19	6.65
ДХ1271	ДХ1263	ил	700	490.13	1329051.2	808685.2	77319.5	56414.5	17.19	14.33	15.98
ДХ1263	ДХ1253	ил	700	861	589366.8	358610.9	135825.4	99102.0	4.34	3.62	4.04
ДХ1253	ДХ1242	далд	700	882.51	922707.9	501815.7	96695.2	58788.5	9.54	8.54	9.16
ДХ1242	ДХ1238	далд	700	231.73	83832.1	45592.2	25390.3	15436.7	3.30	2.95	3.17
ДХ1238	ДХ1229	далд	700	592.8	34115.1	18553.5	64952.1	39489.4	0.53	0.47	0.50
ДХ1229	ДХ1227	далд	700	128	136293.4	74123.3	14024.7	8526.7	9.72	8.69	9.33
ДХ1227	ДХ1220	далд	700	286.8	750971.6	408416.7	31424.2	19105.2	23.90	21.38	22.94
ДХ1220	ДХ1217	ил	700	316.25	151154.2	91972.5	49889.4	36400.7	3.03	2.53	2.82
ДХ1401 АДС	ДХ12132	далд	700	502	1639671.0	891736.8	55003.3	33440.8	29.81	26.67	28.62
ДХ12132	ДХ12130	далд	700	215.48	460563.9	250478.2	23609.8	14354.2	19.51	17.45	18.73
ДХ12130	ДХ12127	далд	700	301	193121.9	105029.6	32980.1	20051.1	5.86	5.24	5.62
ДХ12127	ДХ12109	далд	700	1005.4	852721.5	463753.5	110160.0	66974.8	7.74	6.92	7.43
ДХ12109	ДХ12103	далд	700	313	244528.1	132986.8	34294.9	20850.5	7.13	6.38	6.85
ДХ12103	ДХ1286	далд	700	848.3	538372.0	292794.2	92946.8	56509.6	5.79	5.18	5.56
ДХ1286	ДХ293	далд	400	83.4	41612.0	22630.7	5162.3	3082.2	8.06	7.34	7.79
ДХ293	ДХ278	далд	400	620.32	18927.3	10293.6	38396.3	22925.1	0.49	0.45	0.48
ДХ278	ДХ267	далд	400	506.18	472184.0	256797.8	31331.3	18706.9	15.07	13.73	14.57
ДХ267	ДХ264	далд	250	195.28	182371.8	99183.1	9643.9	5673.5	18.91	17.48	18.38
ДХ264	ДХ256	далд	300	458	84209.5	45797.4	30281.2	19589.6	2.78	2.34	2.61
ДХ264	ДХ5191	далд	400	182.54	25547.3	13893.9	11298.8	6746.1	2.26	2.06	2.19
ДХ1280	ДХ1280-13	далд	350	361.7	28247.2	15362.3	22307.2	13318.9	1.27	1.15	1.22
ДХ1280-	ДХ1280-	далд	350	875.42	37019.6	20133.2	53990.0	32235.6	0.69	0.62	0.66

Улаанбаатар хотын дулаан дамжуулах шугамын дулааны бодит алдагдлыг  
туришлтаар тодорхойлох судалгаа

<b>13</b>	<b>33</b>										
<b>ДХ1286</b>	<b>1286-18</b>	далд	500	510	15907.5	8651.3	36960.9	22474.6	0.43	0.38	0.41
		<b>Ил</b>		<b>1667.4</b>	<b>2069572.2</b>	<b>1259268.5</b>	<b>263034.3</b>	<b>191917.1</b>			
<b>Бүгд</b>		<b>Далд</b>		<b>12338.9</b>	<b>8084457.0</b>	<b>4396740.7</b>	<b>1175744.1</b>	<b>714045.7</b>			
		<b>Бүгд</b>		<b>14006.2</b>	<b>10154029.2</b>	<b>5656009.2</b>	<b>1438778.4</b>	<b>905962.9</b>			
					<b>10.2</b>	<b>5.7</b>	<b>1.4</b>	<b>0.9</b>			
						15.8		2.3			

Хүснэгт 4.4в

Дулааны гуравдугаар цахилгаан станцын дулааны сүлжээний төв шугам

Хэсгийн эхлэл төгсгөлийн дугаар		Угср алтын төрөл	Голч	Урт	Жилийн дундаж нөхцөлд тооцсон дулааны алдагдал, ккал/ц		Нормативт дулааны алдагдал, ккал/ц		Бодит болон нормативт дулааны алдагдлыг харьцуулсан коэффициент		
					Дн (м)	L (м)	$Q_{1.ит}$	$Q_{2.ит}$	$Q_{1.нор}$	$Q_{2.нор}$	Кп
ДЦС-3 ДДХ	ИЗ501	ил	800	338.75	140255.3	85340.8	48809.4	35585.5	2.87	2.40	2.67
ИЗ501	ИЗ522	ил	800	1201.45	3023167.8	1839501.0	173113.1	126211.5	17.46	14.57	16.25
ИЗ522	ДЗ533	ил	800	761.04	3067175.9	1866278.6	109655.8	79946.8	27.97	23.34	26.02
ДЗ533	ИЗ539	ил	800	346	1415677.5	861394.5	49854.0	36347.1	28.40	23.70	26.42
ИЗ539	1699	ил	800	178.61	901479.6	548521.6	25735.3	18762.9	35.03	29.23	32.59
1699	ДХ575	далд	800	1919.27	1767944.0	961498.3	195689.7	119899.1	9.03	8.02	8.65
ДХ575	ДХ589	далд	800	953	582667.3	316884.3	97168.3	59535.0	6.00	5.32	5.74
ДХ589	ДХ595	далд	800	111.56	85175.5	46322.8	11374.7	6969.3	7.49	6.65	7.17
ДХ595	ДХ5106	далд	700	561.34	658960.1	358376.2	51853.5	31631.1	12.71	11.33	12.19
ДХ5106	ДХ5113	далд	500	357.61	192164.6	104508.9	25916.9	15759.1	7.41	6.63	7.12
ДХ5113	ДХ5118	далд	500	229.44	148273.8	80638.9	16628.1	10110.9	8.92	7.98	8.56
ДХ5118	ДХ5124	далд	700	315.68	140221.0	76259.4	29160.8	17788.3	4.81	4.29	4.61
ДХ5124	ДХ5128	далд	700	228.77	122178.4	66446.9	21132.5	12891.0	5.78	5.15	5.54
ДХ5128	ДХ5132	далд	600	175.53	57479.0	31260.0	14531.9	8816.4	3.96	3.55	3.80
ДХ5132	ДХ5135	далд	600	227.35	123699.9	67274.3	18822.0	11419.2	6.57	5.89	6.32
ДХ5135	ДХ5138	далд	600	235.54	127479.0	69329.6	19500.0	11830.6	6.54	5.86	6.28
ДХ5138	ДХ5155	далд	400	400	99012.9	53848.3	24759.0	14782.8	4.00	3.64	3.87
ДХ5155	ДХ675	далд	400	284.01	67220.4	36557.9	17579.5	10496.1	3.82	3.48	3.70
ДХ675	ДХ672	далд	400	319.72	99460.1	54091.5	19789.9	11815.9	5.03	4.58	4.86
ДХ672	ДХ669-1	далд	400	249.42	17548.9	9544.0	15438.5	9217.8	1.14	1.04	1.10
ДХ5138	ДХ5168	далд	500	440.57	130214.9	70817.5	31929.2	19415.0	4.08	3.65	3.92
ДХ5168	ДХ5172	далд	500	354.29	43936.6	23894.9	25676.3	15612.8	1.71	1.53	1.64
ДХ5172	ДХ5176	далд	500	226.4	14742.9	8017.9	16407.8	9977.0	0.90	0.80	0.86
ДХ5138	253	далд	400 /500	357.27	46249.2	25152.7	25892.2	15744.1	1.79	1.60	1.71
ДЗ1699	ДХ360	ил	700	131	113547.7	69090.2	17085.1	12444.7	6.65	5.55	6.18
ДХ360	ИЗ367	ил	650	349.34	46157.4	28085.3	43363.0	31493.5	1.06	0.89	0.99
ИЗ367	ДХ380	ил	500	555.07	98622.3	60008.5	57248.9	41198.1	1.72	1.46	1.61
ДХ380	ДХ380-11		400	404	60812.0	33072.7	25006.6	14930.6	2.43	2.22	2.35
ДХ380	101-6	ил	400	543	23003.6	13997.0	52024.7	37140.8	0.44	0.38	0.41
ДЗ1699	ДХ340 Тк-601	далд	600	810.27	426659.5	232039.2	67081.2	40697.7	6.36	5.70	6.11
ДХ340 Тк-601	ДХ335	далд	500	709.77	340318.6	185082.7	51438.8	31278.0	6.62	5.92	6.35

*Улаанбаатар хотын дулаан дамжуулах шугамын дулааны бодит алдагдлыг  
туришилтаар тодорхойлох судалгаа*

ДХ335	ДХ320	далд	500	808.63	170637.5	92801.4	58603.4	35634.6	2.91	2.60	2.80
ДХ320	ДХ318	далд	500	181.03	3853.0	2095.5	13119.7	7977.6	0.29	0.26	0.28
ДХ318	ДХ311А	далд	500	370.53	4956.7	2695.7	26853.2	16328.5	0.18	0.17	0.18
ДХ335	ДХ335-10	далд	300	337.03	7731.7	4204.9	18801.4	10933.7	0.41	0.38	0.40
ДХ335-10	ДХ335-19	далд	200	429	1554.0	845.2	18319.7	10566.4	0.08	0.08	0.08
ДЦС-3 ӨДХ	ДХ1074	ил	800	1898.32	2073998.2	1261961.6	273522.9	199417.3	7.58	6.33	7.05
ДХ1074	ИЗ10105	ил	800	1504.42	1962577.0	1194165.4	216767.1	158038.3	9.05	7.56	8.42
ИЗ10105	ИЗ110	ил	800	2070.77	1582849.7	963113.4	298370.6	217533.0	5.30	4.43	4.93
ИЗ110	ДХ116		800	325.49	134883.7	73356.7	33187.1	20333.7	4.06	3.61	3.89
ДХ116	ИЗ133		800	1142.37	50575.9	27505.8	116476.6	71365.2	0.43	0.39	0.42
ИЗ133	ИЗ1212	ил	300	1313.57	47177.9	28706.2	87641.4	71584.0	0.54	0.40	0.48
ИЗ1212	ИЗ1216	ил	700	252.07	127348.3	77487.4	28923.6	23946.1	4.40	3.24	3.87
ИЗ139	ИЗ569-23		500	1463.43	82800.8	50381.6	106058.3	64490.2	0.781	0.781	0.781
	Ил	Ил		<b>11443.4</b>	<b>14623038.2</b>	<b>8897651.6</b>	<b>1482115.0</b>	<b>1089649.5</b>			
<b>Бүгд</b>	Далд	Далд		<b>14928.3</b>	<b>5809412.3</b>	<b>3164805.5</b>	<b>1214196.8</b>	<b>738247.8</b>			
	Бүгд	Бүгд		<b>26371.7</b>	<b>20432450.5</b>	<b>12062457.1</b>	<b>2696311.8</b>	<b>1827897.3</b>			
					20.432	12.062	2.696	1.828			
						32.495		4.524			

*Хүснэгт 4.4г*

**Дулааны дөрөвдүгээр цахилгаан станцын дулааны сүлжээний төв шугам**

Хэсгийн эхлэл төгсгөлийн дугаар	Угсралтын төрөл	Голч	Урт	Жилийн дундаж нөхцөлд тооцсон дулааны алдагдал, ккал/ц		Нормативт дулааны алдагдал, ккал/ц		Бодит болон нормативт дулааны алдагдлыг харьцуулсан коэффициент			
				Дн (м)	L (м)	$Q_{1,шт}$	$Q_{2,шт}$	$Q_{1,нор}$	$Q_{2,нор}$	Кп	Ко
ТЭЦ-4 хашаанд тас хаалт	ИЗ911	ил	1.000	540.64	149940.3	91233.9	92649.1	68026.3	1.61	1.34	1.50
ИЗ911	ИЗ915	ил	1.000	706.79	812076.4	494122.5	121122.1	88932.3	6.70	5.56	6.22
ИЗ915	ИЗ920	ил	0.700	535.84	196359.3	119478.4	69884.5	50903.5	2.81	2.35	2.61
ИЗ920	ДХ923	далд	0.500	331.23	32730.2	17800.3	24005.0	14596.6	1.36	1.22	1.31
ДХ923	ДХ928	далд	0.400	440	28746.5	15633.8	27234.9	16261.1	1.06	0.96	1.02
ДХ928	ДХ935	далд	0.400	714	20756.1	11288.2	44194.9	26387.3	0.47	0.43	0.45
ДХ935	ДХ948	далд	0.500	843	39023.3	21222.9	61094.3	37149.2	0.64	0.57	0.61
ДХ948	ДХ962	далд	0.400	726	19223.0	10454.4	44937.6	26830.7	0.43	0.39	0.41
ИЗ915	ДХ1336	ил	0.700	2877	243582.3	148212.0	375219.9	273308.3	0.65	0.54	0.60
ДХ1336	ДХ1352	далд	0.600	177.81	87521.8	47598.8	14720.7	8930.9	5.95	5.33	5.71
ДХ1352	ДХ1359	далд	0.600	549.19	129686.2	70530.0	45466.7	27584.4	2.85	2.56	2.74
ДХ1359	ДХ1364	далд	0.600	371	34836.7	18946.0	30714.6	18634.3	1.13	1.02	1.09
ДХ1364	ДХ1390	далд	0.500	1374	54344.7	29555.4	99577.1	60549.2	0.55	0.49	0.52
ДХ1390	ДХ13100Б3	далд	0.260	160	10735.9	-5838.7	7901.6	4648.5	1.36	-1.2	0.39
ДХ935	ДХ935-15	далд	0.300	1446	3168.9	1723.4	80665.9	46910.2	0.04	0.04	0.04
ДХ935-	ДХ935-15-	далд	0.250	1275	88593.6	48181.7	62965.8	37042.5	1.41	1.30	1.37



*Улаанбаатар хотын дулаан дамжуулах шугамын дулааны бодит алдагдлыг  
туришлтаар тодорхойлох судалгаа*

15	19										
ДХ935-15	ДХ999-17	далд	0.300	957	123147.7	66974.0	53386.7	31046.4	2.31	2.16	2.25
ТЭЦ-4 хашаанд тас хаалт	ИЗ1023	ил	1.200	2815.06	6505699.6	3958510.4	559216.6	412692.8	11.6	9.59	10.77
ИЗ1023	ИЗ1041	ил	1.000	2424.04	3476894.6	2115579.3	415406.0	305006.2	8.37	6.94	7.76
ИЗ1041	ИЗ703	ил	1.000	590	1622017.0	986945.5	101107.9	74237.1	16.0	13.29	14.88
ИЗ703	ИЗ706	ил	1.000	349.61	966202.0	587903.0	59912.4	43989.9	16.1	13.36	14.96
ИЗ706	ДХ742	ил	1.000	1818	2377024.1	1446343.2	311549.3	228750.9	7.63	6.32	7.08
ДХ742	ДХ751		1.000	415.65	193952.7	105481.4	50759.7	31466.4	3.82	3.35	3.64
ДХ751	ДХ609	далд	0.800	1213.2	1546735.9	841194.0	123698.4	75790.0	12.5	11.10	11.97
ДХ609	ДХ617	далд	0.800	453	307282.3	167115.8	46188.1	28299.4	6.65	5.91	6.37
ДХ617	ДХ619	далд	0.800	196.74	109108.4	59338.7	20059.7	12290.6	5.44	4.83	5.21
ДХ619	ДХ623	далд	0.700	295	79615.0	43298.7	27250.5	16623.0	2.92	2.60	2.80
ДХ623	ДХ632	далд	0.700	769.43	574300.5	312334.0	71075.8	43356.8	8.08	7.20	7.75
ДХ632	ДХ642	далд	0.700	823.64	483339.1	262864.5	76083.4	46411.5	6.35	5.66	6.09
ДХ642	ДХ652	далд	0.700	1150	459280.6	249780.3	106230.8	64801.7	4.32	3.85	4.15
ДХ652	ДХ659	далд	0.600	811.86	293051.1	159376.2	67212.8	40777.6	4.36	3.91	4.19
ДХ659	ДХ668	далд	0.500	777.24	19234.1	10460.5	56328.5	34251.3	0.34	0.31	0.33
ДХ609	ДХ605	далд	0.600	312.55	96136.1	52283.7	25875.6	15698.6	3.72	3.33	3.57
ДХ617	ДХ7107	далд	0.400	596	86209.1	46884.9	36890.9	22026.3	2.34	2.13	2.26
ИЗ1023	ИЗ10126	далд	0.800	1281.6	1050848.9	571505.3	130672.5	80063.1	8.04	7.14	7.70
ИЗ10126	ДХ849	далд	0.800	363	192937.4	104929.2	37011.6	22677.0	5.21	4.63	4.99
ИЗ1134	ДХ11166	ил	0.6/0.7	405.91	118763.1	72263.5	52939.0	38560.5	2.24	1.87	2.09
ДХ11166	ДХ11177	ил	0.700	928.25	208127.3	126638.8	121062.9	88181.6	1.72	1.44	1.60
ДХ11177	ДХ11179	далд	0.700	83	9298.7	5057.1	7667.1	4677.0	1.21	1.08	1.16
ДХ11179	ДХ11187	далд	0.700	409.32	46566.9	25325.5	37810.8	23064.9	1.23	1.10	1.18
ДХ11187	ДХ11216	далд	0.600	856	149662.5	81394.1	70867.1	42994.6	2.11	1.89	2.03
ДХ11216	Hilchin	далд	0.6/0.3	2085.01	325523.8	177036.5	172615.3	104724.5	1.89	1.69	1.81
ИЗ1041	ДХ10161	ил	0.500	2140.2	109693.1	66744.7	220736.1	158848.7	0.50	0.42	0.46
ДХ10161	ДХ10165	далд	0.500	136.98	18071.0	9827.9	9927.3	6036.4	1.82	1.63	1.75
ДХ10165	ДХ10171	далд	0.500	375.3	138786.0	75478.9	27198.9	16538.7	5.10	4.56	4.90
ДХ10171	ДХ10181	далд	0.5/0.4	629	43598.7	23711.2	42178.0	25183.1	1.03	0.94	1.00
ДХ10181	ДХ10195	далд	0.5/0.3	584.13	13294.0	7230.0	36156.2	21587.7	0.37	0.33	0.36
ДХ652	ДХ435	далд	0.400	302	62567.5	34027.4	20318.5	12131.5	3.08	2.80	2.98
ДХ435	ДХ417/416-1	далд	0.25/0.3	687	21601.4	11747.9	38324.6	22287.2	0.56	0.53	0.55
ДХ435	ДХ448	далд	0.300	607	23454.1	12755.6	33861.8	19691.9	0.69	0.65	0.68
ДХ659	ДХ6107	далд	0.400	650	31859.4	17326.8	5247.8	3133.3	6.07	5.53	5.87
ТЭЦ-4 хашаанд тас хаалт	ИЗ1134	ил	1.200	3986.63	18273782.5	11119012.9	791951.0	584447.1	23.0	19.0	21.3
ИЗ1134	ДЗ1152 П-19	далд	1.000	1820.4	2445918.8	1330215.6	222309.5	137811.6	11.0	9.65	10.49
ДЗ1152 П-19	ДХ1155	далд	1.000	199	261891.7	142430.1	24302.1	15065.1	10.7	9.45	10.2
ДХ1155	ДХ1173	далд	0.800	1703	1947178.3	1058975.0	173638.7	106388.4	11.2	9.95	10.74

*Улаанбаатар хотын дулаан дамжуулах шугамын дулааны бодит алдагдлыг  
туршилтаар тодорхойлох судалгаа*

ДХ1173	ДЗ1180	далд	0.800	770.98	1610364.3	875798.4	78609.5	48164.0	20.4	18.1	19.6
ДЗ1180	ДХ11106	далд	0.800	2190.34	1954397.9	1062901.4	223328.1	136833.1	8.75	7.77	8.38
ДХ11106	ДХ11119	далд	0.800	862	1106767.6	601916.8	87889.9	53850.2	12.5	11.1	12.0
ДХ11119	ДХ11126	далд	0.800	566.69	369469.3	200936.3	57780.0	35401.8	6.39	5.68	6.12
ДХ11126	ДХ11135	далд	0.800	625.5	103850.3	56479.1	63776.3	39075.7	1.63	1.45	1.56
ДХ11135	ИЗ229	далд	0.400	500	190269.1	103478.1	30948.8	18478.5	6.15	5.60	5.94
ИЗ229	ДХ240	далд	300/3 50	452	63767.9	34680.2	27876.3	16644.0	2.29	2.08	2.21
ДХ240	ДХ247	далд	0.350	481.4	3173.4	1725.9	29689.5	17726.6	0.11	0.10	0.10
ДЗ1152 П-19	ДХ823	далд	0.600	201	225346.3	122554.9	18087.5	10973.6	12.4	11.1 7	11.9 7
ДХ823	ДХ817	далд	0.500	747	263661.1	143392.4	54136.9	32918.7	4.87	4.36	4.68
ДХ817	ДХ812	далд	0.500	479.4	426771.5	232100.1	34743.3	21126.1	12.2	10.9	11.7
ДХ812	ДХ800	далд	0.500	1048.0 5	201201.2	109423.5	75954.7	46185.3	2.65	2.37	2.54
ДХ817	ДХ7148	далд	0.500	278.11	88077.0	47900.8	20155.3	12255.7	4.37	3.91	4.20
ДХ7148	ДХ7132	далд	0.500	774	155312.7	84467.0	56093.7	34108.5	2.77	2.48	2.66
ДХ7132	ДДТ-VII	далд	0.300	709.4	31049.3	16886.2	39574.2	23013.9	0.78	0.73	0.77
ДХ1173	ДХ770 НС- 6 сор	далд	0.8/0. 7	635.22	760491.0	413593.9	64767.3	39682.9	11.7	10.4	11.2
ДХ770 НС-6 сор	ДХ772	далд	0.700	270	235778.1	128228.2	24941.1	15214.3	9.45	8.43	9.06
ДХ772	ДХ780	далд	0.500	451.44	528829.9	287604.7	32717.0	19894.0	16.1	14.4	15.5
ДХ780	ДХ784	далд	0.500	180.29	108216.8	58853.8	13066.1	7945.0	8.28	7.41	7.95
ДХ11119	ДХ165	далд	0.700	299.24	88720.6	48250.8	27642.2	16862.0	3.21	2.86	3.08
ДХ165	Тк-171	далд	0.600	248.73	271762.9	147798.6	20592.0	12493.0	13.2	11.8 3	12.6 8
Тк-171	ДХ304	далд	0.500	193.3	103096.0	56068.9	14008.9	8518.3	7.36	6.58	7.07
ДХ304	ДХ308	далд	0.500	318.8	14610.0	7945.7	23104.2	14048.8	0.63	0.57	0.61
ДХ304	ДХ408	далд	0.250	395	23308.7	12676.4	19507.1	11475.9	1.19	1.10	1.16
ДХ408	ДХ416	далд	0.25/ 0.3	307.3	11330.7	6162.2	17142.9	9969.2	0.66	0.62	0.65
ДХ11126	ДХ221	далд	0.350	804.6	81026.1	44066.1	45652.5	27257.6	1.77	1.62	1.72
ДХ11135	ДХ11140	далд	0.500	391	53822.9	29271.6	28336.7	17230.5	1.90	1.70	1.82
ДХ11140	ДХ11150	далд	0.500	651.45	291560.5	158565.5	47212.2	28708.0	6.18	5.52	5.93
ДХ240	ДХ240-9	далд	0.250	390	0.0	0.0	19260.1	11330.7	0.00	0.00	0.00
ДХ1180	ДХ7190	далд	0.500	697	13762.1	7484.6	50513.3	30715.3	0.27	0.24	0.26
		<b>Ил</b>		<b>20118.0</b>	<b>35060161.5</b>	<b>21332988.2</b>	<b>3292756.8</b>	<b>2415885.2</b>			
<b>Бүгд</b>		<b>Далд</b>		<b>46869.5</b>	<b>21083614.4</b>	<b>11454669.1</b>	<b>3741735.6</b>	<b>2270521.8</b>			
		<b>Бүгд</b>		<b>66987.5</b>	<b>56143775.9</b>	<b>32787657.3</b>	<b>7034492.4</b>	<b>4686407.1</b>			
					56.14	32.79	7.03	4.69			
						88.93		11.72			

Тухайн хэсгийн  $K > 1,1$  байвал дулааны алдагдлыг норматив хэмжээнд хүргэх ажлыг 2 жилийн дотор багтаан зохион байгуулах хэрэгтэй.

Хэрэв  $K < 1,1$  байвал дулааны алдагдлын ашиглалтын үеийн нормыг туршилтаар гарсан бодит дулааны алдагдлыг үндэслэн авна. Дулааны алдагдлын туршилт хоорондын хугацаа 5 жилээс ихгүй байна.

Далд угсрагдсан шугамын дулааны алдагдлыг өгөх, буцах шугам тус бүрээр нь тодорхойлохдоо аргачлалын (4.1), (4.3), (4.4) тэгшитгэлийг хэрэглэхгүй. Харин (4.2), (4.2а), (4.6) , (4.6а) тэгшитгэлийг хэлбэрийн хувьд авч  $t_{га}^{жил.дун}$  -ын оронд  $t_{хорс}^{жил.дун}$  -ын утгыг;  $t_{га}^{туриш}$  -ын оронд ;  $t_{хорс}^{туриш}$  -ын утгыг авч бодно.

Дулааны алдагдлын норматив утгыг ( $Q_{п.нор}$ ,  $Q_{о.нор}$ ) бодохдоо  $Q_{н(75)}$  ;  $Q_{н(100)}$  ;  $Q_{н(50)}$ ;  $Q_{н(90)}$  -д харгалзах хувийн дулааны алдагдлын нормыг “Тоног төхөөрөмж ба дамжуулах хоолойн дулаан тусгаарлалт” БНБД 41-03-99-д заасан дулааны урсгалын нягтын нормыг ашигласан болно.

### 4.3 Сүлжээний ашиглалтын үеийн дулааны алдагдлын тооцоо

Сүлжээний ашиглалтын үеийн дулааны алдагдлын цагийн ба жилийн дундаж норматив утгыг хэсгүүдийн туршилтын дүнг үндэслэн тодорхойлоход дараах зүйлсийг анхаарах хэрэгтэй.

1. Туршигдсан хэсгүүдийн хувьд томьёо (4.1), (4.2), (4.2а)-аар бодож өгөх буцахтай нь авсан бүх хэсгийн дулааны алдагдлыг нэмсэн байдлаар авсан утгыг хэрэглэнэ.
2. Туршилтанд хамрагдаагүй боловч шугамын угсралтын төрөл, дулаалгын хийцээрээ туршигдсан шугамтай ижил хэсгүүдийн хувьд дулааны алдагдлыг (4.3), (4.5), (4.5а) томьёогоор олж (4.7), (4.8), (4.8а томьёогоор олсон  $K$  залруулгыг хэрэглэн жилийн дундаж дулааны алдагдлын норматив утгыг тогтооно.
3. Туршилтанд хамрагдаагүй атлаа шугамын угсралтын төрөл, дулаалгын хийцээрээ туршигдсан шугамаас ялгаатай хэсгүүдийн хувьд (4.3), (4.5), (4.5а) томьёогоор олсон жилийн дундаж дулааны алдагдлын норматив утгыг ямар нэгэн залруулгагүйгээр авна. Нийт сүлжээний ашиглалтын үеийн жилийн дундаж алдагдлын норматив утгыг туршигдсан болон туршигдаагүй бүх хэсгүүдийн алдагдлыг нэмэх журмаар олно.

Нийт сүлжээний жилийн дулааны алдагдлын норматив утгыг дараах томьёогоор олно.

$$Q_{жил} = P \cdot (Q_{далд}^{жил.дун} + Q_{ил}^{жил.дун}) \text{ , Гкал/жил} \quad (4.9)$$

Энд:  $P$  - жилд ажиллах цаг, ц/жил

$Q_{далд}^{жил.дун}, Q_{ил}^{жил.дун}$  - сувагт болон ил угсрагдсан сүлжээний хэсгүүдийн ашиглалтын үеийн жилийн дундаж дулааны алдагдлын норматив утга, Гкал/ц

Нийт сүлжээний сарын дулааны алдагдлын норматив утгыг дараах томъёогоор олно.

$$Q_{сар} = N \cdot (Q_{далд}^{сар.дун} + Q_{ил}^{сар.дун}) \quad , \text{ Гкал/сар} \quad (4.10)$$

Энд:  $N$  - сүлжээний тухайн сард ажилласан цаг, ц/сар

$Q_{далд}^{сар.дун}, Q_{ил}^{сар.дун}$  - сүлжээний усны болон гадна агаарын сарын дундаж температураар тодорхойлсон сувагт болон ил угсрагдсан сүлжээний хэсгүүдийн ашиглалтын үеийн дулааны алдагдлын цагийн норматив утга, Гкал/ц

$Q_{далд}^{жил.дун}, Q_{ил}^{жил.дун}$ -ыг  $Q_{далд}^{сар.дун}, Q_{ил}^{сар.дун}$  болгоход дараах томъёог ашиглана.

$$\text{Далд шугамд: } Q_{далд}^{сар.дун} = Q_{далд}^{жил.дун} \cdot \frac{\tau_1^{сар.дун} + \tau_2^{сар.дун} - t_{га}^{сар.дун}}{\tau_1^{жил.дун} + \tau_2^{жил.дун} + t_{га}^{жил.дун}} \quad (4.11)$$

$$\text{Ил шугамд: } Q_{ил}^{сар.дун} = Q_{ил}^{жил.дун} \cdot \frac{\tau_1^{сар.дун} + \tau_2^{сар.дун} - t_{га}^{сар.дун}}{\tau_1^{жил.дун} + \tau_2^{жил.дун} + t_{га}^{жил.дун}} \quad (4.11a)$$

Жилийн туршид ажилладаг сүлжээ, дулаацуулгын горимоос зуны горимд шилждэг сарын хувьд дулааны алдагдлын норматив утгыг тухайн сарын горим шилжсэн үе тус бүрээр гаргах ба энэ тохиолдолд сүлжээний тухайн горимоор ажилласан цагийг томъёо (20)-ын  $N$ -д орлуулж бодно.

Дээрх аргачлалын тэгшитгэл (4.9), (4.10), (4.11), (4.11a) -ээр Улаанбаатар хотын дулааны нийт шугамын жилийн дундаж дулааны алдагдлын хэмжээг тооцсон үр дүнг хүснэгт 4.5а, 4.5б, 4.5в, 4.5г-д үзүүлээ.

Хүснэгт 4.5а

Дулааны хоёрдугаар цахилгаан станцын дулааны сүлжээний нийт шугамын  
жилийн дундаж дулааны алдагдал

Угсралтын төрөл	Голч (мм)	Урт (м)	qnop, Вт/м		$\beta$	Qnop, ккал/ц			K	Жилийн бодит дундаж, ккал/ц
			өгөх	буцах		өгөх	буцах	нийлбэр		
Ил	700	792.29	152.9	111.5	1.15	119778	87393.666	207172.09	5.33	1104814.0
	400	548.44	101.9	73.9	2.15	103374	74959.726	178333.57	7.55	1347592.7
	300	566.28	77.6	55.1	3.15	118969	84581.52	203550.36	0.742	151108.7

*Улаанбаатар хотын дулаан дамжуулах шугамын дулааны бодит алдагдлыг  
туришилтаар тодорхойлох судалгаа*

	150	260.24	49.0	34.3	1.30	14261.9	9981.855	24243.705	0.512	12423.6
Далд	600	1845.3	83.7	50.8	1.15	152768	92683.532	245451.86	3.706	909689.5
	400	510.77	62.6	37.4	1.15	31615.4	18876.502	50491.916	0.870	43948.3
	300	419.95	51.9	30.2	1.25	23427.1	13623.745	37050.871	3.261	120833.8
	250	1266.3	45.9	27.0	1.25	62534.2	36788.588	99322.791	10.80	1073338.2
	200	354.61	39.7	22.9	1.25	15143	8734.1861	23877.203	5.560	132750.6
	150	150	32.8	18.8	1.25	5284.16	3025.05	8309.2125	0.698	5803.8
	400	5.62	62.6	37.4	1.25	378.113	225.75877	603.87209	1.100	664.3
Туршигдаагүй шугам	300	341.51	51.9	30.2	1.25	19051.3	11079.045	30130.356	1.100	33143.4
	200	532.05	32.8	18.8	1.25	18742.9	10729.852	29472.777	1.100	32420.1
	150	2356.3	52.6	37.8	1.25	133337	95767.295	229103.9	1.100	252014.3
	100	452.85	45.1	30.8	1.25	21961.1	14997.758	36958.9	1.100	40654.8
	80	57.09	40.1	27.8	1.25	2461.74	1708.5895	4170.3332	1.100	4587.4
	70	263.93	36.8	24.8	1.25	10429.7	7047.7228	17477.445	1.100	19225.2
	50	14.5	31.8	20.9	1.25	495.059	325.0929	820.1519	1.100	902.2
Бүгд	Ил	2167.3						613299.72		2615938.921
	Далд	8570.7						813241.59		2669975.626
	Нийт	10738						1426541.3		5285914.547
										5.286 Гкал/ц

*Хүснэгт 4.5б*

Амгалан дулааны станцын дулааны сүлжээний нийт шугамын  
жилийн дундаж дулааны алдагдал

Угсралтын төрөл	Голч (мм)	Урт (м)	q <sub>нор</sub> , Вт/м		β	Q <sub>нор</sub> , ккал/ц			K	Жилийн бодит дундаж, ккал/ц
			өгөх	буцах		өгөх	буцах	нийлбэр		
ил	700	2082.3	152.9	111.5	1.20	328489	239674.86	568164.08	7.613	4325193.7
Далд	700	8330.53	110.8	67.4	1.15	912762	554938.96	1467701.3	9.4	13790270.0
	500	510	73.3	44.6	1.15	36960.9	22474.61	59435.6	0.4	25580.3
	400	1392.44	62.6	37.4	1.15	86188.6	51460.338	137649.0	6.5	888185.5
	350	1237.12	57.4	34.3	1.25	76297.3	45554.532	121851.8	0.9	114962.0
	250	195.28	45.9	27.0	1.25	9643.9	5673.4601	15317.4	10.5	160742.6
Туршигдаагүй шугам	700	1689.86	110.8	67.4	1.15	185155	112570.17	297725.3	1.1	327497.9
	500	546.05	73.3	44.6	1.15	39573.6	24063.256	63636.8	1.1	70000.5
	400	970.06	62.6	37.4	1.15	60044.3	35850.461	95894.8	1.1	105484.3
	350	2170	57.4	34.3	1.25	133831	79906.019	213737.1	1.1	235110.8
	300	166.2	45.9	27.0	1.25	8207.78	4828.6003	13036.4	1.1	14340.0
	250	1761.68	110.8	67.4	1.25	209809	127559.2	337368.3	1.1	371105.1
	200	7211.5	31.9	17.8	1.25	246913	138302.15	385214.9	1.1	423736.4
150	1511.03	52.6	37.8	1.25	85506.2	61413.699	146919.9	1.1	161611.9	

Улаанбаатар хотын дулаан дамжуулах шугамын дулааны бодит алдагдлыг  
туришилтаар тодорхойлох судалгаа

	125	159.13	48	34	1.25	8211.11	5816.2015	14027.3	1.1	15430.0
	100	623.25	45.1	30.8	1.25	30224.8	20641.167	50865.9	1.1	55952.5
	80	912.6	40.1	27.8	1.25	39351.7	27312.293	66664.0	1.1	73330.4
	70	181.14	36.8	24.8	1.25	7158.11	4836.9814	11995.1	1.1	13194.6
	50	339	31.8	20.9	1.25	11574.1	7600.4478	19174.6	1.1	21092.0
Бүгд	Ил	2082.3								4325193.7
	Далд	21576.34								16867626.7
	Нийт	23658.64								21192820.4
										21.2 Гкал/ц

Хүснэгт 4.5в

Дулааны гуравдугаар цахилгаан станцын дулааны сүлжээний нийт шугамын  
жилийн дундаж дулааны алдагдал

Угсралтын төрөл	Голц (мм)	Урт (м)	q <sub>нор</sub> , Вт/м		β	Q <sub>нор</sub> , ккал/ц			K	Жилийн бодит дундаж, ккал/ц
			өгөх	буцах		өгөх	буцах	нийлбэр		
ил	800	8299.36	124.1	86.2	1.20	1062626	738640.38	1801266.7	15.544	27998650.0
	700	383.07	112.3	77.9	1.20	44381.3	30811.883	75193.21	5.030	378192.5
	650	349.34	106.7	73.8	1.20	38483	26613.504	65096.551	0.992	64562.8
	500	555.07	88.4	60.4	1.20	50649.8	34599.067	85248.894	1.611	137364.3
	400	543	75.6	51.1	1.20	42374.2	28635.214	71009.446	0.415	29466.5
	300	1313.57	58.4	40.7	1.30	85749.9	59741.479	145491.35	0.477	69338.7
Далд	800	4451.69	100.5	60.5	1.15	442352	266558.37	708910.79	5.404	3830614.2
	700	1105.79	91.0	54.6	1.15	99530.9	59694.499	159225.4	7.4	1185742.6
	600	1448.69	81.5	48.6	1.15	116838	69666.25	186503.8	5.5	1019390.6
	500	5498.97	71.4	42.7	1.15	388267	232070.88	620337.7	3.1	1928838.6
	400	1257.15	60.9	35.7	1.15	75755.6	44401.492	120157.1	3.2	381382.5
	300	337.03	50.5	28.8	1.25	18284.7	10417.058	28701.8	0.4	11521.9
	200	429	38.6	21.8	1.25	17810.6	10057.304	27867.9	0.1	2314.6
Туршигдаагүй шугам	800	40	100.5	60.5	1.15	3974.69	2395.1206	6369.8	1.1	7006.8
	700	80.31	91.0	54.6	1.15	7228.61	4335.421	11564.0	1.1	12720.4
	600	501.14	81.5	48.6	1.15	40417.2	24099.39	64516.6	1.1	70968.2
	500	526.88	71.4	42.7	1.15	37201.5	22235.71	59437.2	1.1	65380.9
	400	254.65	60.9	35.7	1.15	15345.2	8994.0261	24339.2	1.1	26773.1
	350	1093.86	100.5	60.5	1.25	118146	71193.659	189339.2	1.1	208273.1
	300	1752.26	50.5	28.8	1.25	95064.6	54159.553	149224.1	1.1	164146.6
	250	621.54	44.7	25.8	1.25	29864.9	17227.721	47092.6	1.1	51801.9
	200	1503.03	38.6	21.8	1.25	62400.5	35236.434	97637.0	1.1	107400.7
	150	144	52.6	37.8	1.25	8148.67	5852.6784	14001.4	1.1	15401.5
	125	11.88	48.0	34.0	1.25	613.008	434.214	1047.2	1.1	1151.9
	100	289.43	45.1	30.8	1.25	14036	9585.5164	23621.5	1.1	25983.7

*Улаанбаатар хотын дулаан дамжуулах шугамын дулааны бодит алдагдлыг  
туришлтаар тодорхойлох судалгаа*

	80	16.34	40.1	27.8	1.25	704.587	489.02352	1193.6	1.1	1313.0
	70	0	36.8	24.8	1.25	0	0	0.0	1.1	0.0
	50	38.42	31.8	20.9	1.25	1311.74	861.38408	2173.1	1.1	2390.4
Бүгд	Ил	11443.41								27998650.0
	Далд	21402.06								5289903.0
	Нийт	32845.47								33288553.1
										33.3 Гкал/ц

*Хүснэгт 4.5г*

Дулааны дөрөвдүгээр цахилгаан станцын дулааны сүлжээний нийт шугамын  
жилийн дундаж дулааны алдагдал

Угсралтын төрөл	Голч (мм)	Урт (м)	q <sub>нор</sub> , Вт/м		β	Q <sub>нор</sub> , ккал/ц			K	Жилийн бодит дундаж, ккал/ц
			өгөх	буцах		өгөх	буцах	нийлбэр		
ил	1200	6108.69	192.5	142.1	1.20	1213502	895544.9	2109046.8	16.061	33872890.9
	1000	6628.08	166.1	121.9	1.20	1135849	833981.93	1969831.2	8.733	17201565.0
	700	4943	126.4	92.1	1.20	644669	469573.45	1114242.2	1.727	1923892.6
	500	2140.2	99.9	71.9	1.20	220736	158848.73	379584.84	0.465	176437.8
Далд	1000	2236.05	123.5	76.5	1.15	273069	169277.92	442347.08	8.13	3597439.6
	800	12749.54	103.1	63.2	1.15	1299949	796478.73	2096427.7	8.27	17342469.2
	700	4099.63	93.4	57.0	1.15	378702	231011.13	609712.72	4.599	2804329.7
	600	3528.14	83.7	50.8	1.15	292090	177209.14	469299.24	5.994	2812828.5
	500	10047.59	73.3	44.6	1.15	728173	442775.81	1170949.1	7.676	8987988.1
	400	5141.13	62.6	37.4	1.15	318223	190000.49	508223.87	4.262	2165976.6
	350	1738	57.4	34.3	1.25	107188	63998.461	171186.63	1.157	198117.1
	300	3719.4	51.9	30.2	1.25	207489	120662.36	328150.99	1.294	424753.5
Туршигдаагүй шугам	250	2220	45.9	27.0	1.25	109635	64497.549	174132.17	0.891	155173.7
	1200	1065	159.4	105.1	1.15	167894	110700.25	278593.88	1.1	306453.3
	1000	665	123.5	76.5	1.15	81210.6	50343.156	131553.77	1.1	144709.1
	800	224.36	103.1	63.2	1.15	22875.8	14016.033	36891.882	1.1	40581.1
	700	777.4	93.4	57.0	1.15	71812	43805.918	115617.91	1.1	127179.7
	600	1364.72	83.7	50.8	1.15	112983	68546.275	181529.66	1.1	199682.6
	500	6198.82	73.3	44.6	1.15	449244	273168.74	722412.33	1.1	794653.6
	400	8613.41	62.6	37.4	1.25	579510	346005.85	925515.64	1.1	1018067.2
	350	1010.27	57.4	34.3	1.25	62306.7	37201.223	99507.895	1.1	109458.7
	300	8862.92	51.9	30.2	1.25	494423	287525.09	781947.62	1.1	860142.4
	250	3436.41	45.9	27.0	1.25	169707	99837.848	269544.83	1.1	296499.3
	200	12074.39	31.9	17.8	1.25	413412	231562.65	644974.67	1.1	709472.1
150	1762.74	52.6	37.8	1.25	99749.9	71644.099	171394.03	1.1	188533.4	
125	696.22	48	34	1.25	35925	25446.841	61371.793	1.1	67509.0	
100	2316.88	45.1	30.8	1.25	112358	76731.822	189089.84	1.1	207998.8	

*Улаанбаатар хотын дулаан дамжуулах шугамын дулааны бодит алдагдлыг  
туришлтаар тодорхойлох судалгаа*

	80	977	40.1	27.8	1.25	42128.6	29239.656	71368.287	1.1	78505.1
	70	61	36.8	24.8	1.25	2410.54	1628.883	4039.42	1.1	4443.4
	65	188.12	33.0	22.1	1.25	6673.56	4469.2609	11142.818	1.1	12257.1
	50	714.75	31.8	20.9	1.25	24403	16024.838	40427.832	1.1	44470.6
Бүгд	Ил	19819.97								53174786.3
	Далд	96488.89								43699692.5
	Нийт	116308.9								96874478.8
										96.9 Гкал/ц

Жилд алдагдах нийт дулааны алдагдлаас тухайн сард алдагдах хувийг гаргаж халаалтын болон халаалтын бус улиралд ноогдох алдагдлыг бодож хүснэгт 4.6а, 4.6б, 4.6в, 4.6г-д үзүүлэв.

*Хүснэгт 4.6а*

*Дулааны хоёрдугаар цахилгаан станцын дулааны сүлжээний нийт шугамын  
сарын дундаж температурт харгалзах дулааны алдагдал*

Сар	Сүлжээний ба орчны температур,				Цагийн дундаж дулааны алдагдал, ккал/ц			Сарын дундаж дулааны алдагдал, ккал/сар	Сарын коэф-т	
	$\tau_1^{сар.дун}$	$\tau_2^{сар.дун}$	$t_{га}^{сар.дун}$	$t_{хорс}^{сар.дун}$	$Q_{ил}^{сар.дун}$	$Q_{далд}^{сар.дун}$	$\sum Q^{сар.дун}$		өвөл	зун
1	113.4	58.2	-21.2	-3.6	4335418.6	3708136.3	8043554.9	5984404826.8	1.129	
2	100.9	53.8	-14.9	-5.3	3737779.1	3428159.5	7165938.7	4815510780.6	1.104	
3	84.8	48.9	-7.9	-4.6	3028715.3	2963605.5	5992320.9	4314471037.9	1.093	
4	70.0	43.0	1.7	-2.2	2220382.6	2434760.6	4655143.2	3351703123.0	1.072	
5	70.0	43.0	10.0	-0.5	1884083.8	2364247.9	4248331.7	3160758815.2	1.068	
6	70.0	43.0	15.2	1.4	1673390.6	2285439.7	3958830.2	2850357768.9		1.061
7	70.0	43.0	17.5	4.1	1580199.3	2173449.0	3753648.3	2792714335.9		1.060
8	70.0	43.0	15.4	5.8	1665287.0	2102936.3	3768223.3	2803558133.7		1.060
9	70.0	43.0	8.6	6.4	1940808.9	2078049.5	4018858.4	2893578054.0		1.062
10	70.0	43.0	0.3	4.8	2277107.7	2144414.4	4421522.1	3289612435.3	1.071	
11	92.6	51.3	-11.3	1.9	3373117.8	2905536.3	6278654.1	4520630917.2	1.097	
12	108.6	56.8	-18.8	-0.5	4112570.0	3450972.4	7563542.4	5627275577.0	1.121	
Жил дундаж	<b>82.5</b>	<b>47.5</b>	<b>-0.5</b>	<b>0.6</b>	<b>2615938.9</b>	<b>2669975.6</b>	<b>5285914.5</b>	<b>46404575805.4</b>	<b>1.094</b>	<b>1.061</b>
								46404.6 Гкал/жил		



Хүснэгт 4.6б

Амгалан дулааны станцын дулааны сүлжээний нийт шугамын  
сарын дундаж температурт харгалзах дулааны алдагдал

Сар	Сүлжээний ба орчны температур				Цагийн дундаж дулааны алдагдал, ккал/ц			дундаж дулааны алдагдал, ккал/сар	Сарын коэф-т		
	$\tau_1^{сар.дун}$	$\tau_2^{сар.дун}$	$t_{га}^{сар.дун}$	$t_{хорс}^{сар.дун}$	$Q_{ил}^{сар.дун}$	$Q_{далд}^{сар.дун}$	$\sum Q^{сар.дун}$		өвөл	зун	
1	113.4	58.2	-21.2	-3.6	7168181.5	23426228.2	30594409.7	22762240845.6	1.123		
2	100.9	53.8	-14.9	-5.3	6180044.4	21657469.4	27837513.7	18706809222.0	1.101		
3	84.8	48.9	-7.9	-4.6	5007678.2	18722639.9	23730318.1	17085829031.9	1.092		
4	70.0	43.0	1.7	-2.2	3671180.8	15381651.0	19052831.8	13718038881.3	1.074		
5	70.0	43.0	10.0	-0.5	3115144.3	14936185.8	18051330.1	13430189578.1	1.072		
6	70.0	43.0	15.2	1.4	2766784.1	14438312.9	17205097.0	12387669836.3		1.067	
7	70.0	43.0	17.5	4.1	2612701.7	13730809.4	16343511.1	12159572222.5		1.066	
8	70.0	43.0	15.4	5.8	2753385.6	13285344.2	16038729.8	11932814970.5		1.064	
9	70.0	43.0	8.6	6.4	3208933.6	13128121.2	16337054.8	11762679439.3		1.063	
10	70.0	43.0	0.3	4.8	3764970.1	13547382.5	17312352.6	12880390366.9	1.069		
11	92.6	51.3	-11.3	1.9	5577113.2	18355786.2	23932899.4	17231687565.7	1.093		
12	108.6	56.8	-18.8	-0.5	6799723.6	21801590.4	28601314.1	21279377660.1	1.115		
Жил дундаж	<b>82.5</b>	<b>47.5</b>	<b>-0.5</b>	<b>0.6</b>	<b>4325193.7</b>	<b>16867626.7</b>	<b>21192820.4</b>	<b>185337299620.2</b>	<b>1.092</b>	<b>1.065</b>	
								185337.2996 Гкал/жил			

Хүснэгт 4.6в

Дулааны гуравдугаар цахилгаан станцын дулааны сүлжээний нийт шугамын  
сарын дундаж температурт харгалзах дулааны алдагдал

Сар	Сүлжээний ба орчны температур				Цагийн дундаж дулааны алдагдал, ккал/ц			дундаж дулааны алдагдал, ккал/сар	Сарын коэф-т		
	$\tau_1^{сар.дун}$	$\tau_2^{сар.дун}$	$t_{га}^{сар.дун}$	$t_{хорс}^{сар.дун}$	$Q_{ил}^{сар.дун}$	$Q_{далд}^{сар.дун}$	$\sum Q^{сар.дун}$		өвөл	зун	
1	113.4	58.2	-21.2	-3.6	46402409.3	7346764.2	53749173.5	39989385074.3	1.136		
2	100.9	53.8	-14.9	-5.3	40005815.5	6792058.8	46797874.3	31448171550.2	1.107		
3	84.8	48.9	-7.9	-4.6	32416636.4	5871658.8	38288295.3	27567572580.9	1.094		
4	70.0	43.0	1.7	-2.2	23764972.2	4823882.1	28588854.3	20583975106.7	1.070		
5	70.0	43.0	10.0	-0.5	20165533.0	4684178.5	24849711.5	18488185369.4	1.063		
6	70.0	43.0	15.2	1.4	17910462.7	4528039.2	22438501.9	16155721350.3		1.055	
7	70.0	43.0	17.5	4.1	16913027.7	4306157.1	21219184.8	15787073468.4		1.054	
8	70.0	43.0	15.4	5.8	17823729.2	4166453.5	21990182.7	16360695922.5		1.056	
9	70.0	43.0	8.6	6.4	20772667.3	4117146.4	24889813.7	17920665872.5		1.061	
10	70.0	43.0	0.3	4.8	24372106.6	4248632.1	28620738.7	21293829556.8	1.073		
11	92.6	51.3	-11.3	1.9	36102809.1	5756608.8	41859418.0	30138780928.3	1.103		
12	108.6	56.8	-18.8	-0.5	44017238.7	6837257.0	50854495.8	37835744860.2	1.129		
Жил дундаж	<b>82.5</b>	<b>47.5</b>	<b>-0.5</b>	<b>0.6</b>	<b>27998650.0</b>	<b>5289903.0</b>	<b>33288553.1</b>	<b>293569801640.6</b>	<b>1.097</b>	<b>1.056</b>	
								293569.8016 Гкал/жил			

Хүснэгт 4.6а

Дулааны дөрөвдүгээр цахилгаан станцын дулааны сүлжээний нийт шугамын  
сарын дундаж температурт харгалзах дулааны алдагдал

Сар	Сүлжээний ба орчны температур				Цагийн дундаж дулааны алдагдал, ккал/ц			дундаж дулааны алдагдал, ккал/сар	Сарын коэф-т	
	$\tau_1^{сар.дун}$	$\tau_2^{сар.дун}$	$t_{га}^{сар.дун}$	$t_{хорс}^{сар.дун}$	$Q_{ил}^{сар.дун}$	$Q_{далд}^{сар.дун}$	$\sum Q^{сар.дун}$		өвөл	зун
1	113.4	58.2	-21.2	-3.6	88127041.8	60691345.8	148818387.6	110720880382.8	1.130	
2	100.9	53.8	-14.9	-5.3	75978687.9	56108945.6	132087633.4	88762889678.2	1.104	
3	84.8	48.9	-7.9	-4.6	61565386.7	48505555.5	110070942.1	79251078342.9	1.093	
4	70.0	43.0	1.7	-2.2	45134223.3	39849910.5	84984133.8	61188576326.9	1.072	
5	70.0	43.0	10.0	-0.5	38298200.4	38695824.5	76994024.9	57283554545.5	1.067	
6	70.0	43.0	15.2	1.4	34015390.9	37405963.7	71421354.6	51423375314.0		1.060
7	70.0	43.0	17.5	4.1	32121071.3	35573003.6	67694074.9	50364391728.6		1.059
8	70.0	43.0	15.4	5.8	33850667.4	34418917.6	68269585.1	50792571281.5		1.060
9	70.0	43.0	8.6	6.4	39451264.5	34011593.1	73462857.6	52893257496.1		1.062
10	70.0	43.0	0.3	4.8	46287287.4	35097791.7	81385079.1	60550498837.4	1.071	
11	92.6	51.3	-11.3	1.9	68566133.0	47555131.7	116121264.7	83607310577.2	1.098	
12	108.6	56.8	-18.8	-0.5	83597147.1	56482326.3	140079473.4	104219128232.2	1.122	
Жил дундаж	82.5	47.5	-0.5	0.6	53174786.3	43699692.5	96874478.8	851057512743.2	1.095	1.060
								851057.5127 Гкал/жил		

Туршилтын үр дүнг боловсруулах тооцоонд Барилгад хэрэглэх уур амьсгал ба геофизикийн үзүүлэлт БНБД-23-01-09-ийг ашиглан дараах үзүүлэлтүүдийг авч ашишласан болно. Үүнд.

1. Халаалтын улирлын гадна агаарын дундаж температур  $t_{га.х}^{дун} = -11,4 \text{ } ^\circ\text{C}$
2. Халаалтын тооцоот гадна агаарын температур  $t'_{га.х} = -39 \text{ } ^\circ\text{C}$
3. Дотор агаарын дундаж температур  $t'_g = 18 \text{ } ^\circ\text{C}$
4. Халаалтын улирлын үргэлжлэх хугацаа  $n=5736 \text{ цаг}$
5. ХХУ-ны жилд ажиллах цаг  $m=8424 \text{ цаг}$
6. Гадна агаарын жилийн дундаж температур  $t_{га.}^{жил.дун} = -2.6 \text{ } ^\circ\text{C}$
7. Хөрсний жилийн дундаж температур (1.2 м гүнд)  $t_{хорс.}^{жил.дун} = 0.3 \text{ } ^\circ\text{C}$

8. Хэмжилт хийсэн тухайн сарын хөрсний температур (II сар)  $t_{хорс.дун}^{сар} = -5.3 \text{ } ^\circ\text{C}$

Улаанбаатар хотын ДШС-ний дулааны алдагдлыг жилийн дулаан түгээлттэй харцуулан дулааны алдагдлын эзлэх хувийг тооцож үзвэл:

Тооцоонд дараах өгөгдлийг авав. Үүнд:

Температурын график

$$\tau'_{1x} = 150^\circ\text{C} \quad \tau'_{2x} = 70^\circ\text{C}$$

Дулааны нийт тооцоот ачаалал

$$Q' = 2896.4 \text{ Гкал/ц}$$

Үүнээс: Халаалтын тооцоот ачаалал

$$Q'_x = 2126.9 \text{ Гкал/ц}$$

ХХУ-ны тооцоот ачаалал

$$Q'_{хху} = 713 \text{ Гкал/ц}$$

Агааржуулалтын тооцоот ачаалал

$$Q'_a = 56.5 \text{ Гкал/ц}$$

Улаанбаатар хотын дулааны сүлжээний дулааны бодит алдагдлыг тооцоот дулаан түгээлттэй харцуулан жилийн түгээлтийн хэдэн хувийг эзэлж байгааг тодорхойлох зорилгоор 2019-2020 оны халаалтын улиралд холбогдсон дулааны тооцоот ачаалал, сүлжээний усны тооцоот зарцуулалтыг дараах хүснэгтэнд үзүүлээ.

Станцууд		Халаалтын тооцоот дулааны ачаалал	Агаар жуулалтын тооцоот дулааны ачаалал	ХХУ-ны дулааны дээд ачаалал	Дулааны нийлбэр ачаалал	Халаалтын тооцоот зарцуулалт	Агаар жуулалтын тооцоот зарцуулалт	ХХУ-ны дээд зарцуулалт	Сүлжээний усны нийлбэр зарцуулалт
		Гкал/ц	Гкал/ц	Гкал/ц	Гкал/ц	т/ц	т/ц	т/ц	т/ц
ТЭЦ-4	9А	97.5	6.8	41.6	145.9	1218	85	520	1823
	10А	457.1	8.5	146.7	612.3	5714	106	1833	7653
	11А	532.6	12	161.9	706.5	6658	151	2024	8833
	Нийт	<b>1087.2</b>	<b>27.3</b>	<b>350.2</b>	<b>1464.7</b>	<b>13590</b>	<b>342</b>	<b>4377</b>	<b>18309</b>
ТЭЦ-3	ДДС	382.6	7.9	121.1	511.6	4782	99	1513	6394
	ӨДС	267.5	7.4	79.1	354	3346	93	989	4428
	Нийт	<b>650.1</b>	<b>15.3</b>	<b>200.2</b>	<b>865.6</b>	<b>8128</b>	<b>192</b>	<b>2502</b>	<b>10822</b>
ТЭЦ-2		71.1	2.6	26.2	<b>99.9</b>	889	32	327	1248
АДС		318.5	11.3	136.4	<b>466.2</b>	3981	142	1705	5828
Нийт дүн		<b>2126.9</b>	<b>56.5</b>	<b>713</b>	<b>2896.4</b>	<b>26588</b>	<b>708</b>	<b>8911</b>	<b>36207</b>

Халаалтын жилийн дулааны тооцоот хэрэглээ ба түгээлт

$$Q_x^e = Q_x^{дун} \cdot n_x = \bar{Q}_x^{дун} \cdot Q'_x \cdot n_x = \frac{t'_6 - t_{га.х}^{дун}}{t'_6 - t'_{га.х}} \cdot Q'_x \cdot n_x, \quad \text{Гкал/жил}$$

$$Q_x^e = \frac{t'_6 - t_{га.х}^{дун}}{t'_6 - t'_{га.х}} \cdot Q'_x \cdot n_x = \frac{18 - (-11.4)}{18 - (-39)} \cdot 2126.9 \cdot 5736 = 6292579.17 \quad \text{Гкал/жил}$$

Агааржуулалтын жилийн дулааны тооцоот хэрэглээ ба түгээлт

$$Q_a^e = \frac{z}{24} \left[ Q_a^{\text{дун}} \cdot n_a + Q_a' \cdot (n_x - n_a) \right]$$

$$Q_a^e = \frac{10}{24} \left[ \frac{18+11.4}{18+32} \cdot 56.5 \cdot (5736 - 720) + 56.5 (5736 - 5016) \right] = 207321.55 \text{ Гкал/жил}$$

ХХУ-нд жилийн тооцоот дулаан түгээлт

$$Q_{\text{хху}}^e = Q_{\text{хху}}^{\text{дун}} \cdot n_x + Q_{\text{хху}}^{\text{дун.з}} (8424 - n_x),$$

$$Q_{\text{хху}}^e = 713 \cdot 5736 + 0.15 \cdot 713 \cdot \left( \frac{60-14}{60-5} \right) \cdot (8424 - 5736) = 4328377.7, \text{ Гкал/жил}$$

Жилд түгээх нийт дулаан

$$Q_{\text{гээ}}^e = Q_x^e + Q_a^e + Q_{\text{хху}}^e = 6292579.17 + 207321.55 + 4328377.7 = 10828278.42, \text{ Гкал/жил}$$

Жилийн туршид цагт дунджаар алдагдах дулааны алдагдлыг тооцооллоор гарсан хүснэгт-4.6-аас авав.  $Q_{\text{эс}}^{\text{цаг.дун}} = 156.64 \text{ Гкал/ц}$ .

Цагийн дулааны ачааллыг жилийн туршийн цагийн дундажид шилжүүлбэл:

$$Q_x' = 2126.9, \quad Q_a' = 56.5, \quad Q_{\text{хху}}' = 713$$

$$Q_{\text{цаг.дун}} = \frac{18+11.4}{18+39} \cdot 2126.9 + \frac{18+11.4}{18+32} \cdot 56.5 + 713 = 1843.25$$

Жилийн туршид шилжүүлсэн цагийн дулааны дундаж алдагдал

$$Q_{\text{цаг.дун}} = \frac{156.64}{1843.25} \cdot 100 = 8.49 \% \text{ байна.}$$

Жилийн тооцоот дулааны түгээлтэнд дулааны алдагдлын эзлэх хувь

$$Q_{\text{цаг.дун}} = \frac{1376369.19}{10828278.42} \cdot 100 = 12.7$$

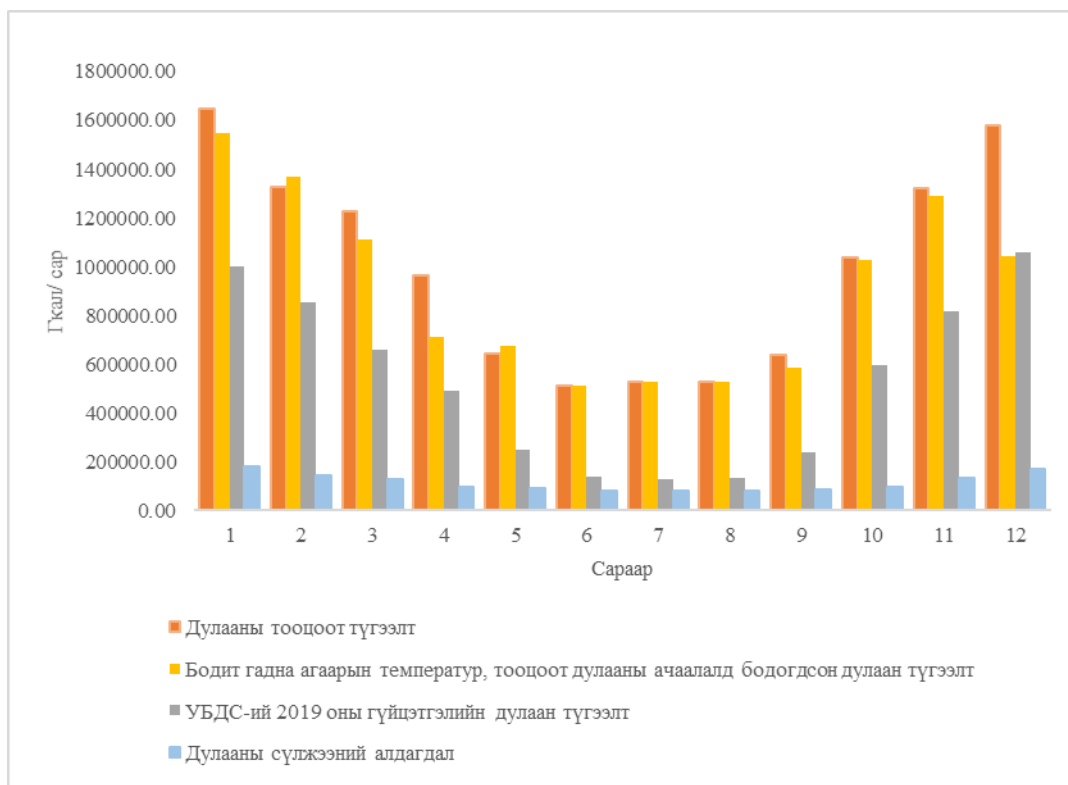
Жилд дунджаар алдагдах нийт дулаан 1376369.19 Гкал/жил (тооцооллоор гарсан хүснэгтээс авлаа).

Улаанбаатар хотын дулааны шугамын дулааны алдагдалыг тодорхойлж дулааны алдагдалын эзлэх хувийг гаргахдаа 1999, 2013 онуудын “Тоног төхөөрөмж ба дамжуулах хоолойн дулаан тусгаарлалт” БНБД-д заасан дулааны урсгалын нягтын нормыг ашиглан харьцуулалт хийж дараах хүснэгтэнд үзүүлэв.

№	Эх үүсгүүр	2013 оны норм		1999 оны норм	
		Жилийн дундаж дулааны алдагдал Гкал/ц	Жилийн нийт дулааны алдагдал, Гкал/ж	Жилийн дундаж дулааны алдагдал Гкал/ц	Жилийн нийт дулааны алдагдал, Гкал/ж
1	ДЦС-2	5.29	46404.58	4.997	43887.8
2	ДЦС-3	33.29	293569.80	37.840	333744.9
3	ДЦС-4	96.87	851057.5127	100.890	886077.2
4	Амгаланд ДС	21.19	185337.30	21.93	191782.93
<b>Нийлбэр</b>		<b>156.64</b>	<b>1376369.19</b>	<b>165.66</b>	<b>1455492.90</b>
Дулааны дундаж ачаалал, Гкал/ц		1843.25	-	1843.25	-
Дулааны жилийн нийт тооцоот хэрэглээ, Гкал/жил		-	10828278.4	-	10828278.4
Дулааны ачааллаас алдагдалын эзлэх хувь, %		<b>8.498</b>		<b>8.987</b>	
Дулааны жилийн нийт хэрэглээг лээнээс дулааны алдагдалын эзлэх хувь, %			<b>12.71</b>		<b>13.44</b>

Дулааны сүлжээний дулааны алдагдалыг дулаан хангамжийн системийн тооцоот дулааны ачаалалд бодогдсон дулаан түгээлт, бодит гадна агаарын температур, тооцоот дулааны ачаалалд бодогдсон дулаан түгээлт, УБДС-ний 2019 оны гүйцэтгэлийн дулаан түгээлт зэрэгтэй харьцуулсан тооцоо хийж хүснэгт болон графикаар үзүүлээ.

Сар	Тухайн сарын тооцоот тем.	Бодит тем.	Сарын цаг	Дулааны сүлжээний алдагдал, Гкал	Дулааны тооцоот түгээлт, Гкал				Бодит гадна агаарын температур, тооцоот дулааны ачаалалд бодогдсон дулаан түгээлт, Гкал	УБДС-ий 2019 оны гүйцэтгэлийн дулаан түгээлт, Гкал	Тооцоот дулаан түгээлтээс алдагдалын эзлэх хувь, %	Бодит дулаан түгээлтээс алдагдалын эзлэх хувь, %
					Дулаануулга	Агааржуулалт	ХХУ	Нийлбэр				
1	-21.2	-17.6	744.0	<b>179456.9</b>	1088256.37	31688.68	530472	1650417.05	1547279.25	1002503	10.9	17.90
2	-14.9	-16.6	672.0	<b>143733.4</b>	824968.54	24022.06	479136	1328126.60	1371479.31	854651	10.8	16.82
3	-7.9	-3.7	720.0	<b>128219.0</b>	695832.13	20261.77	513360	1229453.90	1112501.11	659188	10.4	19.45
4	1.7	4.0	720.0	<b>98842.3</b>	437917.52	12751.62	513360	964029.13	712943.66	492427	10.3	20.07
5	10.0	7.6	744.0	<b>92362.7</b>	111046.57	0.00	530472	641518.57	674554.92	247912	14.4	37.26
6	15.2		720.0	<b>82817.1</b>	0.00	0.00	513360	513360.00	513360.00	136874	16.1	60.51
7	17.5		744.0	<b>81103.8</b>	0.00	0.00	530472	530472.00	530472.00	127245	15.3	63.74
8	15.4		744.0	<b>81889.6</b>	0.00	0.00	530472	530472.00	530472.00	134085	15.4	61.07
9	8.6	12.8	720.0	<b>85470.2</b>	126270.69	0.00	513360	639630.69	583480.53	240471	13.4	35.54
10	0.3	0.7	744.0	<b>98014.3</b>	491381.07	14318.54	530472	1036171.60	1025886.19	596954	9.5	16.42
11	-11.3	-10.1	720.0	<b>135498.4</b>	787176.88	22937.84	513360	1323474.73	1289466.50	816938	10.2	16.59
12	-18.8		744.0	<b>168961.5</b>	1021628.43	29769.61	530472	1581870.04	1044742.78	1060831	10.7	15.93
<b>Нийлбэр</b>				<b>1376369.2</b>				<b>11,968,996</b>	<b>10,936,638</b>	<b>6370079</b>	<b>11.5</b>	<b>21.61</b>



Дулааны сүлжээний дулааны алдагдалыг дулаан хангамжийн системийн дулаан түгээлттэй харьцуулсан график

## ДҮГНЭЛТ

Улаанбаатар хотын дулааны сүлжээний дулааны алдагдлын туршилт, хэмжилтийг 4 станцуудад маш амжилттай зохион байгуулсан. Энэ нь мэргэжилтнүүдийн сайн зохион байгуулалт, удирдлагын ойлголт дэмжлэг, бэлтгэл ажлыг сайн зохион байгуулсантай холбоотой юм. Туршилтын үед Диспетчерийн үндэсний төв, Улаанбаатарын дулааны сүлжээ, Станцуудын хоорондын горим тохируулгыг сайн зохион байгуулсан учир сүлжээний усны температурын хэлбэлзлийг маш сайн үүсгэсэн.

Туршилтын үед ашиглаж байсан орчин үеийн тоног төхөөрөмж, мэдрүүрүүдийн тусламжтай хэмжилтийн тоон утгуудыг нарийвчлалтайгаар бүрэн хэмжсэн.

Дулааны шугамаар урсах сүлжээний усны зарцуулалтаас хамаарч температурын уналт ба хугацааны хоцрогдол харилцан адилгүй байсан.

Шугамын дулаалга сайн байгаа нь температурын бичилтийн тоон утгаас харагдаж байгаа ба хэмжилтийг *ibutton* мэдрүүр ашигласанаар дулаалгын доор ба дээр суурилуулан хялбар хэмжих нөхцөл бололцоог бий болгосон.

Дулааны шугам сүлжээний нийт алдагдал нь дулааны тооцоот ачааллаар бодсон нийт дулаан түгээлтийн **12.7** хувийг, Цагийн дулааны ачааллыг жилийн туршийн цагийн дундажид шилжүүлсэн нийт дулааны ачааллын **8.49** хувийг эзэлж байна.

Шугам сүлжээний дулаалгын чанар, байдал ерөнхийдөө хэвийн сайн байна. Төв шугамд дулаалаагүй шугамууд, худгууд доторх шугамууд, хаах тохируулах хэрэгслийг дулаалах, усны алдагдалгүй болгох шаардлагатай.

### АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ

1. Водяные тепловые сети. Справочное пособие по проектированию. Под ред. Е.П Шубина. Н.К Громова. М. Энергоатамиздат.1988.-363с
2. Тоног төхөөрөмж ба дамжуулах хоолойн дулаан тусгаарлалт БНБД 41-04-13 УБ 2013он. 40х.
3. Методика определения тепловых потерь в действующих водяных тепловых сетях. М.СЦНТИ. 1970.-39с.
4. СНиП 41-03-2003 Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов / Строительные нормы и правила Российской Федерации, издание официальное. М.: ФГУП ЦПП Госстроя России, 2004. 26с.
5. СНиП 2.04.14-88. Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов. М.: ЦИТП Госстроя РФ, 1989. - 32 с.
6. Центр Ф.Г Проектирование тепловой изоляции электростанций и тепловых сетей. М.:Энергия. 1972.-198с.
7. Хижняков С.В. Практические расчеты тепловой изоляции / Хижняков С.В. // для пром. оборудования и трубопроводов; 3-е изд., перераб. - М.: Энергия, 1976.-200 с.
8. Копко В.М Теплоизоляция трубопроводов теплосетей. Минск 2002.-159с.
9. European Standard EN -253. District Heating Pipes- Preinsulated Bonded Pipe Systems for Directly Buried Hot Water Networks Pipe Assembly of Steel Service Pipe, Polyurethane Thermal Insulation and Outer Casing of Polyethylene.
10. МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФАКТИЧЕСКИХ ПОТЕРЬ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ ЧЕРЕЗ ТЕПЛОВУЮ ИЗОЛЯЦИЮ ТРУБОПРОВОДОВ ВОДЯНЫХ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ СИСТЕМ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ. Москва «Издательство НЦ ЭНАС» 2004
11. Определение фактических тепловых потерь через теплоизоляцию в сетях централизованного теплоснабжения /Семенов В. Г. -М .: Новости теплоснабжения, 2003 (№4).
12. СНиП 2.04.14-88\*. Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов. - М.: ГУП ЦПП Госстроя России, 1999,
13. Методика расчета потерь тепла в тепловых сетях при транспортировке. - М.: Фирма ОРГРЭС, 1999.
14. Типовая инструкция по технической эксплуатации систем транспорта и распределения тепловой энергии (тепловых сетей): РД 153-34.0-20.507-98. - М.-.СПО ОРГРЭС, 1986.
15. Методика определения нормативных значений показателей функционирования водяных тепловых сетей систем коммунального теплоснабжения. - М.: Роскоммунэнерго, 2002.