

**ЭРДЭС БАЯЛАГ ЭРЧИМ ХҮЧНИЙ ЯАМ
ЗАСГИЙН ГАЗРЫН ХЭРЭГЖҮҮЛЭГЧ АГЕНТЛАГ ЭРЧИМ ХҮЧНИЙ ГАЗАР**



**БАГИЙН ТӨВИЙГ ХЯМД НАЙДВАРТАЙ ЦАХИЛГААН ЭРЧИМ ХҮЧЭЭР ХАНГАХ
“БУЦАХ ГАЗАРДУУЛГАТАЙ НЭГ ДАМЖУУЛАГЧИЙН СИСТЕМ” БГНДС-ИЙГ
СУДАЛЖ НЭВТРҮҮЛЭХ (Эрдэм шинжилгээний ажлын тайлан)**

Төслийн удирдагч: Техникийн ухааны доктор, зөвлөх инженер: Ц.Санчин

З.Шагдар

Гүйцэтгэгчид: Зөвлөх инженер: С.Жамьянжав

Инженер: Б.Эрдэнэбилэг

Улаанбаатар хот 2012

Багийн төвийг хямд, найдвартай эрчим хүчээр хангах “Буцах газардуулгатай нэг дамжуулагчийн систем / БГНДС/ - ийн цахилгаан дамжуулах шугамыг судлан нэвтрүүлэх”

Нэгдүгээр бүлэг. Буцах газардуулгатай нэг дамжуулагчийн систем (БГНДС)-ийн тухай ерөнхий ойлголт

- 1.1 Буцах газардуулгатай нэг дамжуулагчийн систем /БГНДС/-ийн онолын үндэслэл, үндсэн онцлог
- 1.2 Буцах газардуулгатай нэг дамжуулагчийн систем /БГНДС/-ийг гадаад орнуудад хэрэглэж буй туршлага
- 1.3 Багийн төв, жижиг суурин хэрэглэгчдийн цахилгаан хангамжийн өнөөгийн байдалд хийсэн судалгаа, үр дүн
- 1.4 Монгол орны нөхцөлд БГНДС-ийг туршин нэвтрүүлэх судалгааны ажлын үндсэн зорилго, зорилт

Хоёрдугаар бүлэг. Багийн төв, жижиг суурин хэрэглэгчдийн цахилгаан хангамжид Буцах газардуулгатай нэг дамжуулагчийн систем БГНДС-ийг туршин нэвтрүүлэх судалгааны ажлын арга зүй боловсруулах

- 2.1 Буцах газардуулгатай нэг дамжуулагчийн системийн үндсэн тоног төхөөрөмжүүд, технологийн шаардлага тэдгээрийн онцлог
- 2.2 Багийн төв, жижиг суурин хэрэглэгчдийг БГНДС-ээр хангах туршилт судалгааны үндсэн обьектод шаардагдах техник хэрэгслийг сонгож авах
- 2.3 Монгол улсын байгаль цаг уурын онцлог нөхцөл болон хөрсний эсэргүүцлийг тодорхойлох хэмжилт судалгааны ажлын хэсэгчилсэн арга зүй
- 2.4 Монгол орны нөхцөлд хөрсний эсэргүүцлээс хамааруулан хангай, говь, хээрийн бүсэд чадлын урсгал, газардуулгын тооцоо хийж, тоног төхөөрөмж, техник хэрэгслийг сонгох арга зүй боловсруулах

Гуравдугаар бүлэг. Монгол улсын нөхцөлд БГНДС-ийг туршин нэвтрүүлэх ажлын судалгааны үр дүн

- 3.1 Говийн бүсийг төлөөлүүлэн сонгон авсан Увс аймгийн Тэс сумын Таван-Улиас багийн төвийг 20,2кВ-ын өндөр хүчдлийн /БГНДС/-ээр цахилгаан эрчим хүчээр хангах судалгааны ажлын үр дүн
- 3.2 Хээрийн бүсийг төлөөлүүлэн сонгон авсан Баян-Өлгий аймгийн Баян-Нуур сумын Цэцэгт багийн төвийг 20,2кВ-ын өндөр хүчдлийн /БГНДС/-ээр цахилгаан эрчим хүчээр хангах судалгааны ажлын үр дүн
- 3.3 Хангайн бүсийг төлөөлүүлэн сонгон авсан Хөвсгөл аймгийн Жаргалан сумын Цэцүүх багийн төвийг 20,2кВ-ын өндөр хүчдлийн /БГНДС/-ээр цахилгаан эрчим хүчээр хангах судалгааны ажлын үр дүн

Дөрөвдүгээр бүлэг. Буцах газардуулгатай нэг дамжуулагчийн систем БГНДС-ийг туршин нэвтрүүлэх судалгааны ажлын техник эдийн засгийн үр дүн, ач холбогдол

4.1 Говийн бүсийг төлөөлүүлэн сонгон авсан Увс аймгийн Тэс сумын Таван-Улиас багийн төвийг 20,2кВ-ын өндөр хүчдлийн БГНДС-ээр цахилгаан эрчим хүчээр хангах болон уламжлалт шугамын системтэй харьцуулан судалгааны ажлын техник эдийн засгийн тооцооны үр дүн.

4.2 Хээрийн бүсийг төлөөлүүлэн сонгон авсан Баян-Өлгий аймгийн Баян-Нуур сумын Цэцэгт багийн төвийг 20,2кВ-ын өндөр хүчдлийн БГНДС-ээр хангах болон уламжлалт шугамын системтэй харьцуулсан судалгааны ажлын техник эдийн засгийн тооцооны үр дүн

4.3 Хангай бүсийг төлөөлүүлэн сонгон авсан Хөвсгөл аймгийн Жаргалан сумын Цэцүүх багийн төвийг 20,2кВ-ын хүчдлийн БГНДС-ээр цахилгаан эрчим хүчээр хангах судалгааны ажлын техник эдийн засгийн тооцооны үр дүн

5. Дүгнэлт

Ашигласан ном хэвлэл

Хавсралт материалууд

УДИРТГАЛ

Сүүлийн жилүүдэд Монгол улс зах зээлийн эдийн засгийн харилцаанд шилжсэн үеэс эхлэн хөдөө орон нутгийг цахилгаанжуулах өргөн цар хүрээтэй бодлогыг хэрэгжүүлсэний үр дүнд манай орны хот, аймаг, ихэнх сум, суурин газрууд эрчим хүчний төвлөрсөн эх үүсгэвэрт холбогдож хөдөө орон нутгийн эрчим хүчний хангамжийн хөгжилд чанарын томоохон өөрчлөлт гараад байна. Энэ бүхний үр дүнд өнөөдрийн байдлаар төвийн эрчим хүчний системийн зэрэгцээ, баруун, зүүн, хангайн бүсийн эрчим хүчний төвлөрсөн системүүд бие даан хөгжиж, ихэнхи сумын төв суурин газрууд надвартай эрчим хүчээр хангагдаад байна. Улсын хэмжээнд байгаа нийт малчин айл өрхийн 70 гаруй хувь нь “100 000 нарны гэр” төслийн хүрээнд хамрагдан нарны эх үүсгүүрээс эрчим хүчээр хангагдаж, цаашдаа нийт малчин айл өрхийг ойрын хугацаанд эрчим хүчээр хангах нөхцөл бололцоо бүрдээд байна.

Сумын төвөөс ойролцоогоор 30-40 км зайд алслагдсан багийн төв болон фермерийн аж ахуй, сүү-тосны тасаг, хилийн цэргийн отряд, гаалийн боомтууд ба түүнтэй адилтгах хоёр мянга орчим тооны хэрэглэгчдийг эрчим хүчээр хангах асуудал өнөөдөр бараг шийдвэрлэгдээгүй байгаа бөгөөд хямд аргаар найдвартай эрчим хүчээр хангах арга зам, техникийн шийдэл бүрэн тогтоогдоогүй өнөөдрийг хүрсэн байна. Ялангуяа багийн төв нь малчин айл өрхийн үйлдвэрлэл, соёл ахуйн үйлчилгээний үндсэн нэгж болохынхоо хувьд эрчим хүчээр хангагдах зайлшгүй шаардлагатай юм. Энэ талаар саяхан болсон Улсын Их Хурлын 2008 оны сонгуулийн үеэр хэд хэдэн улс төрийн намын бодлогын мөрийн хөтөлбөрт багийн төвийг хөдөө аж ахуйн засаг захиргаа, үйлдвэрлэл үйлчилгээний үндсэн нэгж болгон өргөтгөж хөгжүүлэх, үүний тул юуны өмнө цахилгаан эрчим хүчээр хангах тухай онцлон авч үзсэн билээ.

Төр, засгаас дэвшүүлэн тавьсан энэхүү зорилтыг шинжлэх ухааны үндэслэлтэй шийдвэрлэх, гадаад орны туршлагыг өөрийн орны нөхцөл байдалд судлан үйлдвэрлэлд нэвтрүүлэх зорилгоор ТЭХЯ-ны Шинжлэх ухаан технологийн зөвлөлийн дэргэд Буцах газардуулгатай ганц дамжуулагч бүхий цахилгаан дамжуулах агаарын шугам /БГГД /-ын онол- практикийн асуудлыг судлах ажлын хэсгийг байгуулж 2003 оноос судалгааны ажлыг хийж эхлээд байна. Үүний үр дүнд энэхүү шугамын системийг хэрэглэж байгаа улс орнуудын мэргэжлийн байгууллага, холбогдох мэргэжилтэнүүдтэй нь холбоо тогтоон энэ чиглэлээр хийгдэж буй олон улсын хурал зөвлөлгөөнд оролцох, зарим шаардлагатай газар туршлага судлах ажлыг хийж эхлээд байна.

Өнөөдөрийн байдлаар төвлөрсөн эрчим хүчний системээс алслагдсан хөдөө аж ахуйн бага чадлын хэрэглэгчдийг эрчим хүчээр хангахад Буцах газардуулгатай ганц дамжуулагч бүхий цахилгаан дамжуулах агаарын шугам /БГГД/-ыг Канад, Шинэ Зеланд, Австрали, Швед, Африкийн улс орнуудад өргөн дэлгэр хэрэглэж хямд аргаар найдвартай цахилгаан эрчим хүчээр хөдөө аж ахуйн хэрэглэгчдийг хангаж тодорхой амжилтанд хүрээд байна.

Гадаадын улс орнууд өөрсдийн газрын хөрс, цаг уур, газар зүйн онцлогт тохируулан энэхүү шугамын системийг хэрэглэсэн байдаг. Тухайлбал Өмнөд

Африкийн хөдөө орон нутгийн тосгон бүрд айлууд өөр хоорондоо нилээд зайтайгаар жижиг суурин бүлэг болон тархсан байдаг бөгөөд газар зүйн байдал нь маш халуун хуурай цөл эсвэл хотгор гүдгэртэй тал нутаг зонхилсон байдаг.

Шинэ Зеландад Өмнөд Африкаас өөр нөхцөлтэй бөгөөд газрын байдал нь ерөнхийдээ дов толгод ихтэй, зарим газарт хүчтэй салхилдаг бөгөөд хүйтэн чийглэг, улирлын чанартай цас ордог нь цахилгаан шугамын дамжуулагч сонгож авахад хүндрэл учруулдаг. Фермерүүд нь хоорондоо их зайтай бөгөөд цахилгааны ачаалал харьцангуй бага байдаг онцлогтой.

Австралид БГНД-г говь цөл, дов толгод ихтэй, тариа ногоо их тариалдаг, хүйтэн чийглэг төрөл бүрийн нөхцөл байдалд ашиглаж байхад Шинэ Өмнөд Уэльсэд хүчтэй аянга цахилгаантай, салхи шуурга их болдог газар ашиглаж байна.

Хойд болон Баруун Австралид газрын байдал нь ерөнхийдээ цөлөрхүү, элсэн шуургатай, температурын өөрчлөлт маш их бөгөөд аж ахуйнууд нь хоорондоо 100 км түүнээс ч хол зайд оршдог. БГНД-г зарим газарт 500 км зайд сунган татасан тохиолдол ч байна. Зарим газарт хар шороон хөрс нь маш нунтаг учир хөрсний эсэргүйцэл ихтэй, хамгаалалтын системийг зөв хийхэд нэмэлт газардуулга хийх шаардлага гардаг.

Гэтэл Малайз улсад БГНД-г уулархаг, халуун орны ширэнгэ ойн нөхцөл бүхий маш их чийглэг, харьцангуй халуун бүс нутгийг цахилгаан эрчим хүчээр хангахад ашиглаж байна. Зуны улиралд аянга цахилгаантай бороо их ордог нь газардуулгын асуудлыг хүндрүүлдэг онцлогуудтай байна.

Анхны хөдөө орон нутгийн цахилгаан түгээх сүлжээ – Буцах газардуулгатай ганц дамжуулагч /БГНД /-ийг Шинэ Зеландын зөвлөх инженер Ллойд Мандено 1924 онд фермийн суурь болон тархай бутархай суурьшсан хөдөө нутагт цахилгаан эрчим хүч түгээх зорилгоор сэджээ.

Энэхүү шийдлийн үндсэн санаа нь гурван фаз дээр үндэслэсэн фидерийг төвлөрсөн цэгт суурилуулаад түүнээсээ зүг бүр тийш нь фаз салаалуулж авах явдал байлаа. Анхны энэ санаанд нэг хүндрэл байсан нь салаалсан фаз тус бүр дээрхи ачааллын баланс байлаа. Өөрөөр хэлбэл баланс байхгүй үед газардуулгын буцах гүйдлийг дэд станц дээрхи хамгаалалтын төхөөрөмж газардлага гарснаар мэдэрч байв. Энэхүү анхны санааны үндсэн дутагдлыг трансформаторт изоляцийг нэмж ашигласнаар хожим шийдвэрлэсэн юм. Цахилгаан эрчим хүч хувиарлах БГНД-ийн үндсэн зарчим нь гурван фазын үндсэн сүлжээнээс ЦЭХ-ийг ганц дамжуулагчаар дамжуулан алс зайд байрласан тэжээлийн трансформаторт өгөх явдал юм

Нэгдүгээр бүлэг. Буцах газардуулгатай нэг дамжуулагчийн систем (БГНДС)-ийн үндсэн хувилбаруудын тухай ерөнхий ойлголт

1.1 Буцах газардуулгатай нэг дамжуулагчийн систем /БГНДС/-ийн онолын үндэслэл, үндсэн онцлог

Цахилгаан түгээх сүлжээнд газрыг буцах хэлхээнд ашиглах зарчим нь үндсэн гурван төрөл байдаг.

1. “Тусгаарлагдсан” нэг утастай систем-тусгаарлах трансформатор ба нэг утасыг хэрэглэдэг.
2. “Хосолсон” систем - тусгаарлагч трансформаторын хоёрдогч ороомгийн дунд талын цэг нь газардуулагдсан байдаг ба гол хоёр шугам гарч түүнээс нэг фазын утаснууд салаалан холбогдоно.
3. “Тусгаарлагдаагүй” систем-ердийн гурван фазын гол шугамыг хэрэглэдэг бөгөөд тэдгээрээс нэг утасыг салаалан авдаг. (тусгаарлах трансформатор хэрэглээгүй учраас тусгаарлаагүй систем гэж нэрлэсэн байна.)

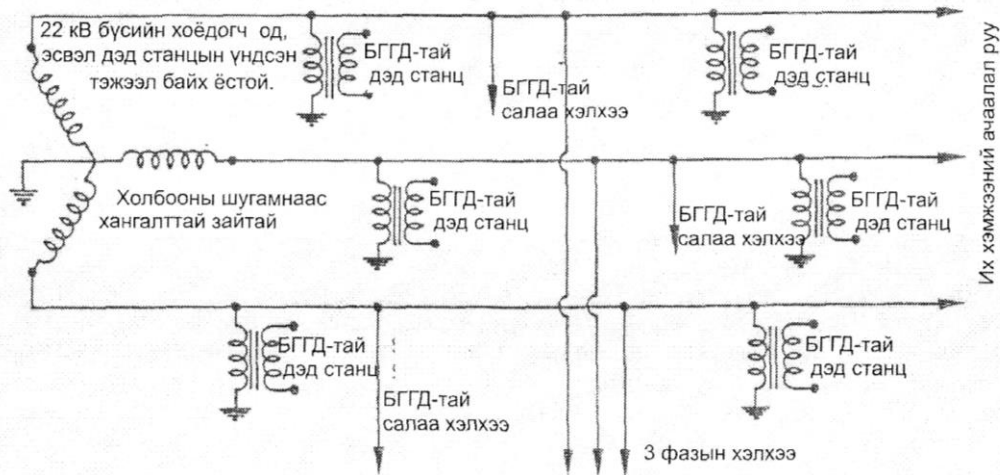
Газраар буцах системийн гол асуудал бол газраар буцах гүйдэлд тохирох газардуулгыг бий болгох явдал юм. Энэ танилцуулганд дурьдсан ёсоор энэ асуудал бүхлээрээ шийдэгдэж болох болов ч онцгой тохиолдолд шаардлага хангасан зөв үр дүнд хүрэхэд эдийн засгийн үр ашгийн хувьд нарийвчилсан тооцоо хийх шаардлага гарч болох талтай.

БГНД системийн зарчмыг бусад системтэй хослуулсан олон төрлийн систем хэрэглэгддэг. Эдгээрийн заримыг дор дурьдав. Үүнд:

- (А). Газардуулсан нейтральтай 3 фазын үндсэн шугамаас салбарлуулан авсан тусгаарлах трансформаторгүй БГНД систем.
- (Б). Газардуулсан нейтральтай, тусгаарлагдсан 3 фазын үндсэн шугамаас салбарлуулан авсан тусгаарлах трансформаторгүй БГГД систем.
- (В). 2 утас ба түүнээс салбарлуулан авсан БГНД, хөндийрүүлсэн нейтральтай 2 утас бүхий 3 фазын систем
- (Г). 2 утас ба түүнээс салбарлуулан авсан БГНД, газардуулсан нейтральтай 2 утас бүхий 3 фазын систем
- (Д). “Хосолсон” буюу тусгаарлагдсан трансформаторын төвийн цэгийг газардуулсан, 2 утастай үндсэн шугам, түүнээс салбарлуулан авсан БГНД систем.
- (Е) 3 фазын системтэй бараг ижил систем

Эдгээр арга бүр нь тус тусын сайн талтай бөгөөд эцсийн шийдэл гаргахынхаа өмнө сайтар судлан шинжлэх хэрэгтэй. Дээр дурьдсан (А) ба (Б) системүүд нь харгалзан Төв Баруун ба Хартлеи мужид суурилуулагдсан. Дээрх системүүдийн үндсэн хэлхээний дэлгэрэнгүй тайлбарыг дараах байдлаар Зураг1-6-д үзүүлсэн байдлаар хийлээ. Үүнд:

(А) Тусгаарлагдаагүй 3 фазын систем



Зураг 1.

Энэ систем нь гүн газардуулсан нейтральтай, хэвийн тусгаарлагдсан 3 фазын үндсэн шугамаас тогтдог. Хөдөө орон нутаг дахь трансформаторыг тэжээхээр үндсэн шугамнаас газраар буцах ганц дамжуулагчтай шугамыг салбарлуулан авдаг.

Давуу тал

Энэ систем нь 3 фазын шугамын төгсгөл дээрх томоохон ачааллыг цахилгаанаар хангах шаардлагатай үед хамгийн тохиромжтой. Хэрэв шугаманд холбогдсон трансформаторын үзүүлэлт ба шугамын урт (багтаамжын гүйдэл)–ийг харгалзан үзэж, нэг утастай салаалсан шугамын тоог шугамын бүх уртын дагууд зохистой хэмжээнд нь барьж чадвал, үндсэн шугамын трассын дагуух газраар буцан гүйх гүйдэл бага байх болно. Энэ нь ердийн БГНД шугамын боломжоос ч илүү олон тооны хэрэглэгчийг холбон тэжээх боломжтой юм. Учир нь үндсэн ба салаалсан шугамуудын хооронд тусгаарлах трансформатор байхгүй тул хүчдэлийн тохируулгын ба хамгаалалтын үзүүлэлтүүд сайжирна.

Дутагдалтай тал

Австралийн Цахилгаан холбооны газар ба Эрчим хүч хангамжийн холбоо хоорондын гэрээний нөхцөл ёсоор үндсэн шугам нь БГНД шугамын тусгаарлалтанд тавигдах шаардлагуудыг хангах ёстой. Нейтраль ба газар нь хоорондоо холбоотой, анх баригдаж буй дэд станцид энэ шаардлага нь мөн тавигдана. New South Wales-дахь энэ төрлийн дэд станцуудын ихэнх нь Цахилгаан Эрчим хүчний хорооны мэдэлд байдаг бөгөөд томоохон хэрэглээг хангадаг. Энэ нь БГНД шугамыг судалж, ашиглаж эхлэхээс нилээд олон жилийн өмнө баригдсан байдаг.

Цахилгаан Эрчим хүчний хороо нь гол зангилаа цэгүүд дээр газардлагын нэвчилтийн гүйдлийн хамгаалалтыг суурилуулахаар зорьж байна. Нэг фазын хэлхээний урт их буюу газраар буцах хэлхээ нь тусгаарлагдаагүй тул газраар гүйх гүйдлийн хэмжээг ихэсгэж, газардлагын гэмтлийн хамгаалалтын мэдрэмжийг

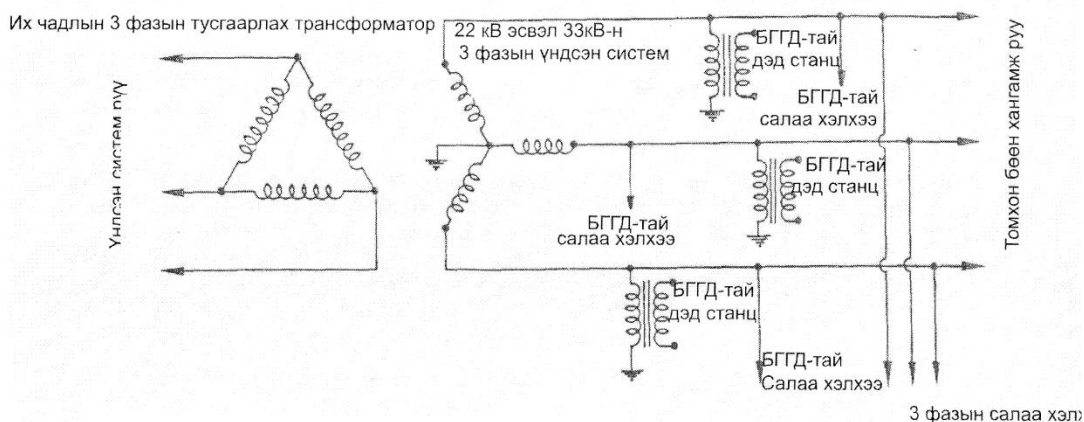
бууруулдаг. Гэсэн хэдий ч, салбарласан шугамын урт ба ачаалал нь 3-н фазын системийн хувьд симметр байж чадвал газраар зөвхөн гуравдугаар гармоникийн гүйдэл гүйх тул зөвхөн 50 Гц-ийн давтамжтай гүйдлийг мэдрэх релей ашиглан газардлагын гэмтлийн хамгаалалтын мэдрэмжийг сайжруулж болно. Харамсалтай нь БГНД салаа шугам буюу нэг фаз дээр гал хамгаалагч ажилласан тохиолдолд, энэхүү систем нь ялгаж мэдэрч чадахгүй бөгөөд системийг тогтворгүй байдалд оруулна.

Энэ бүх дурьдсан зүйлсийг анхааран үзсэний үндсэн дээр Цахилгаан эрчим хүчний хороо нь өөрийн томоохон хэрэглээний зангилаа дэд станцууд дээр газраар буцах системийг шууд холбон хэрэглэхгүй байхыг чухалчлан үзэж байна. Трансформаторын соронзлох гүйдэл ба газраар буцан гүйх багтаамжын гүйдлийн баланслан барьснаар газраар гүйх үндсэн давтамжтай гүйдлийг үндсэндээ устгаж чадах боловч гуравдугаар зэргийн (гуравдугаар ба гурваар үржсэн) гармоникүүдыг устгаж чадахгүй.

Энэ гуравдугаар гармоникүүд нь арифметикаар нэмэгдэж үүсгэсэн гүйдэл нь харилцаа холбооны шуаманд ихээхэн саад учруулж болзошгүй юм. Гэхдээ Австралийн зах зээлээс олдох боломжтой, нам гармоникийн трансформаторыг хэрэглэснээр энэ сул талыг багасгаж болох бөгөөд ингэснээр трансформаторын анхдагч ороомог дээрхи синусиодын хэлбэр нь сайжирдаг.

Хэрэв синусиодын хэлбэр гажилттай, муу байвал шугамын хүчдэлийг 12,7 кВ-оос хэтрүүлж болохгүй. 3-н фазын шугамыг гурвалжин-од холболттой тусгаарлах трансформатораар секцлэн холбосноор гуравдугаар зэргийн гармоникийг устгаж болно.

(Б) 3 фазын тусгаарлагдсан систем



Зураг 2

Энэ систем нь дээр өгүүлсэн (А)-тай төстэй. Гол ялгаа нь 3 фазын үндсэн хэлхээг үндсэн системээс тусгаарласан явдал юм. Өсгөх трансформатор (жишээ нь 11 кВ-ыг 22 кВ болгох) эсвэл давхар ороомогтой тохируулгагч ашиглан тусгаарлалыг хийнэ.

Энэ 2 аргын эхнийх нь дараахи давуу талуудтай: Ижил дамжуулагчтай 22 кВ-ын систем нь 11 кВ-ын системтэй харьцуулахад 4 дахин их ачаалал даах чадвартай, барилга угсралтын ажил нь бага зэрэг илүү үнэтэй болно. Мөн 22кВ-ын шугамын түгээх трансформаторт 12.7кВ-ын БГНД стандарт трансформаторыг хэрэглэх боломжтой. Түүнчлэн 33 кВ-ын тусгаарлагдсан системийг хэрэглэж болох боловч ердийн дэд станцыг өөрчлөхөд гарах зардлыг тооцон үзэх хэрэгтэй.

Үүнээс дээшх хүчдэлийг ашиглахаар бол 22 кВ-ын хүчдэлийнхтэй харьцуулахад зардал үлэмж нэмэгдэх болно. Ихэнх тохиолдолд эдгээр дэд станцид гарах нэмэлт зардал ба тусгаарлалтанд тавигдах нэмэлт зардал нь шугамын хүчин чадлыг ихэсгэснээр гаргасан хэмнэлтээсээ илүү байдаг. 11 кВ/22 кВ-н хоёр ороомогтой трансформатор хэрэглэдэг энэ төрлийн системийг Хартлей мужид, мөн 22кВ/33 кВ-ын хоёр ороомогтой нэг трансформаторыг Маккуар сумын Нянганд ашиглаж байна.

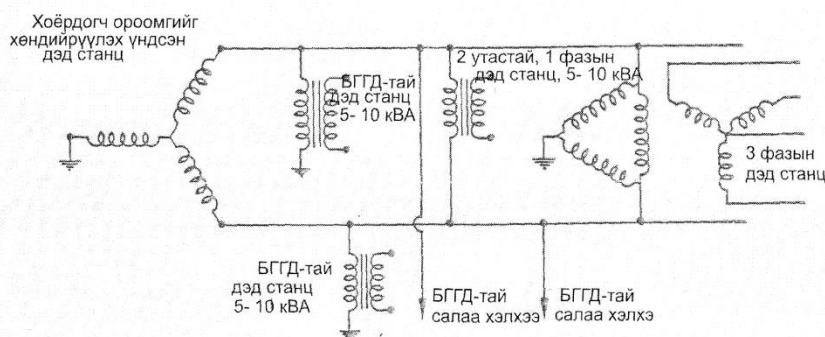
Давуу тал

Энэ системийн тусгаарлагдаагүй 3 фазын системээс ялгарах давуу тал нь өндөр хүчдлийн хэлхээн дэхь газраар буцах гүйдлийн байрлалыг шаардлагатай бол тодорхойлох боломжтой бөгөөд урьдахь системийг бодвол хязгаарлалт бага тавигддаг.

Дутагдалтай тал

Ихэвчлэн чадал өндөртэй тусгаарлах трансформатор шаардлагатай болдог. Газраар буцах гүйдлийн замыг тодорхойлох боломжтой болон хүчдэлийн түвшинг сонгох боломжтой зэргээс бусад талаараа тусгаарлагдаагүй 3-н фазын системтэй адилхан дутагдалтай талтай.

(В) Хөндийрүүлсэн нейтральтай 2 утас бүхий 3 фазын Систем



Зураг 3.

Энэ систем нь шугамын 2 утас болон газраар буцах хэлхээнээс тогтсон 3 фазын 3 утастай систем юм. Тусгай хийцийн тусгаарлах трансформатор ба 3-н фазын түгээх трансформатор шаардлагатай.

Шаардлагатай бол бүрэн тусгаарлагдсан (газартай холбогдоогүй) нэг фазын трансформаторыг агаарын шугамын 2 дамжуулагчид холбон тэжээж болно. Энэ 3 фаз нь уламжлалт 3 фазын системийнхтэй төстэй байдлаар өөр хоорондоо 120 градус өнцгөөр байрлана. Салаа хэлхээ нь голдуу ганц утастай байдаг. Энэ системийг Орос болон Румынд ашигладаг.

Давуу тал

3 фазын тэжээлээр хангах боломжтой. 3-н фазын түгээх дэд станц дээрх тусгаарлалыг үнэлэх зорилгоор задгай "гурвалжин" ороомогтой трансформаторуудыг ашиглаж болно. Хамгаалалтын хэрэгслийн тоо 33% буурдаг.

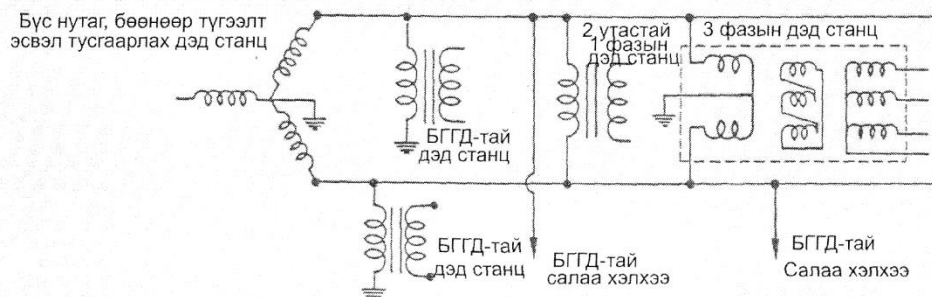
Дутагдалтай тал

Газартай харьцуулсан хөндийрүүлгийн түвшин өндөр. 22 кВ 3 фаз дээр үндсэн системд 28.2 кВ-н эквивалент хөндийрүүлэг шаардагдана. Агаарын шугамын 2 дамжуулагч утсанд холбогдон тэжээгдэн ажиллаж байгаа ямар ч дэд станцийн трансформаторын ороомогт энэ нь хамаарна.

Газраар буцан гүйх гүйдлийг бүрмөсөн алга болгож чадахгүй бөгөөд энэ системийн 1 фазын хэлхээний нэвтрүүлэх чадвар нь адил хүчдэлтэй (газартай харьцангуй шугамын хүчдэл нь адилхан) ердийн БГНД шугамтай харьцуулахад, дөнгөж 2 дахин их ба энэ шугам нь зөвхөн 3-н фазын хэрэглээг хангаж байгаа тохиолдолд нэг утастай шугамын нэвтрүүлэх чадвараас 1,73 дахин их байдаг.

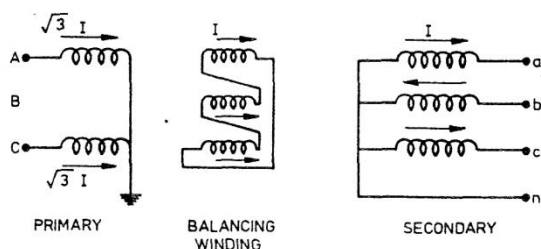
Бусад 3 фазын хосолсон системүүдтэй харьцуулбал, шугамын болон трансформаторын өртөг, зардал нь өндөр болно. Бусад системүүдтэй харьцуулахад газраар гүйх багтаамжийн гүйдэл нь их бөгөөд үүнийг реактор эсвэл өндөр соронзлолтын гүйдэлтэй трансформаторын тусламжтайгаар дарах арга хэмжээ авах шаардлагатай болдог. Ердийн шугамтай харьцуулахад холбооны шугаманд шуугиан үүсгэх нөлөөлөл нь илүү байдаг. 3 фазын болон БГНД трансформаторын аль аль нь стандарт бус хүчдэлийнх байдаг. Шугам хооронд бус шугам - газрын хооронд трансформатор холбох нь симметр бус систем үүсэх нөхцөл болдог.

(Г) Газардуулсан нейтральтай 2 утас бүхий 3 фазын Систем



Зураг 4.

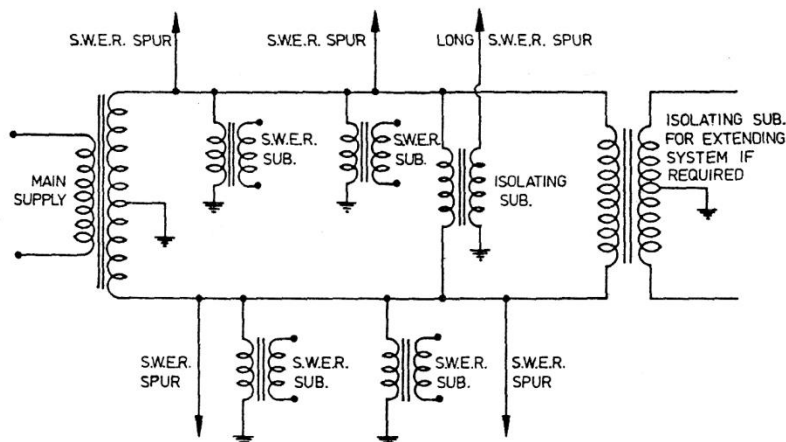
1:1:1 гэсэн харьцаатай ороомгууд дахь гүйдлийн хуваарилалт болон хоёрдогч ороомог дээрх баланслалдсан 3 фазын гүйдэл



Зураг 4.

(Д). “Хосолсон” буюу тусгаарлагдсан трансформаторын төвийн цэгийг газардуулсан, 2 утастай үндсэн шугам, түүнээс салбарлуулан авсан БГНД систем.

17



Зураг 6.

Төвийн цэг нь газардуулагдсан тусгаарлах трансформатораас авсан үндсэн 2 шугамаас тогтдог. Хөдөө орон нутгийн групп хэрэглэгчдийг тэжээхийн тулд нэг утастай шугамыг 2 утастай шугамнаас салбарлуулан авдаг. 2 утастай буюу хосолсон шугамын шугам хоорондын хүчдэл нь газартай харьцангуй хүчдэлээсээ хоёр дахин их байдаг. Энэ системд газартай харьцангуй хүчдэл 19,1 кВ буюу шугам хоорондын хүчдэл нь 38,2 кВ байхыг хүлээн зөвшөөрдөг. Энэ хүчдэлийн хэмжээ нь хэвийн 33 кВ-оос илүү хэдий ч илүү нэмэгдэл тусгаарлага шаардлагагүй бөгөөд нэг фазын 33 кВ-ын системтэй харьцуулахад шугамын үзүүлэлт нь 34% ихэсдэг байна.

Өндөр хүчдэлийн нэвтрүүлэх изолятор ба давхар тусгаарлалтай ороомог зөвхөн нэг байдаг тул трансформаторын хийц энгийн болж хямдарна. Харьцуулан үзэхэд,

19,1 кВ-ын 10 кВА-ын трансформатортай БГНД дэд станц нь \$1,252 үнэтэй байдаг бол яг ийм үзүүлэлттэй бүрэн тусгаарлалтай трансформатор \$3,291 үнэтэй байдаг байна.

Зураг №2 –д үзүүлсэн график дээр энэ давуу талыг харуулав.

Дэд станц ба шугамын уртыг зөвөөр балансалж чадвал, газраар гүйх ачааллын ба багтаамжын гүйдлийг хамгийн бага хэмжээнд барьж чадна.

Энэ системийн ердийн БГНД системтэй харьцуулсан давуу талыг Зураг № 13 ба 14 – д харуулав. Соронзлолтын гүйдэл өндөртэй трансформатор ба реакторыг ашиглан багтаамжын гүйдлийг хамгийн бага хэмжээнд барьж болно. Харин Харилцаа холбооны шугамтай ойр явах тохиолдолд үүнийг хэрэглэх шаардлагагүй юм.

Ердийн БГНД шугам хэрэглэхэд харилцаа холбооны шугаманд үзүүлэх нөлөөлөл ихтэй эсвэл нэг утастай шугамын ачаалалд тавигдах шаардлага өндөр байгаа зэрэг тохиолдолд хосолсон системийг ихэвчлэн хэрэглэнэ.

БГНД шугамын газардуулгыг хийхэд хэцүү эсвэл нэг утастай харилцаа холбооны шугам байгаа болон хэрэглэгчид ойрхон газардуулга хийхийг хориглож байгаа тохиолдолд энэ асуудлыг шийдэхийн тулд гарах нэмэлт зардлыг тооцон үзэж 2 утастай ердийн тэжээлийг хэрэглэнэ.

Давуу тал

Баланслалтыг сайн хийсэн нөхцөлд, газраар гүйх гүйдлийг хамгийн бага хэмжээнд байлгаснаар газраар буцах системийн урт ба хүчин чадлыг хангалттай хэмжээнд ихэсгэж болно. Тусгаарлал дээр 1%-ийн уналт гардгийг тооцон үзэж, 19,1 кВ-ын хосолсон системийг адил дамжуулагч утастай гурван фазын 22 кВ-ын шугамтай харьцуулахад үзүүлэлт (нэвтрүүлэх чадвар) нь 20% илүү байдаг. Мөн энэ нь 7% хямд өртөгтэй байдаг. 5кВА-гийн дэд станц бүрт ойролцоогоор \$467 хэмнэлт гарна.

Хэрэв салаалсан шугамын урт их байх эсвэл ачаалал тэгш хэмтэй бус байгаагаас шалтгаалж багтаамжын гүйдэл их байгаа бол энэ гүйдлийг соронзлох гүйдэл өндөртэй трансформатор эсвэл реакторыг хэрэглэн дарна. Ачааллыг балансалснаар өндөр гармоникийн гүйдэл ба газраар гүйх үндсэн ачааллын гүйдлийг устгана. Ингэснээр фазын хүчдэл нь ижил ердийн БГНД шугамтай харьцуулахад харилцаа холбооны шугаманд үзүүлэх шуугиан 10% багасна.

Сул тал

Энэ систем нь зөвхөн нэг фазын хэрэглээг хангана. Гэсэн хэдий ч нэг фазын хөдөлгүүр ашиглаж болох учраас энэ нь тийм ноцтой асуудал биш юм. Тэжээл талын байж болох хамгийн их баланслагдаагүй (нэг фазын) ачааллаас хамааран системийг цааш нь өргөтгөх боломж нь хязгаарлагдана. Соронзлох гүйдэл өндөртэй трансформатор хэрэглээгүй тохиолдолд шугам – шугамын хооронд гүйх багтаамжын гүйдэл нь ердийн БГНД шугамтай харьцуулахад их байдаг тул $I^2 R$ (актив) алдагдал ихэснэ.

Ерөнхий зүйл

80 км хүртэлх урттай шугам сүлжээнд ердийн БГНД системийг хэрэглэх нь илүү дээр байдаг. Хэрэв шугам сүлжээний урт нь 50 км-ээс их байх эсвэл ачааллын гүйдлийн чадлын коэффициент нь багтаамж талдаа байвал соронзлох гүйдэл өндөртэй трансформатор эсвэл реактор хэрэглэх хэрэгтэй. БГНД системийг 80 км-ээс илүү сунгах шаардлагатай бөгөөд хэрэглэгчийн байрласан газар зүй нь тохиромжтой, шугамын төгсгөлд томоохон хэрэглээ эсвэл 3-н фазын хэрэглээ шаардлагагүй тохиолдолд 3-н фазын тусгаарлагдсан систем бүхий хосолсон системийг хэрэглэх нь зүйтэй.

Буцах газардуулгатай нэг дамжуулагч бүхий систем (БГНДС)-ийн онцлог талууд:

Давуу тал

1. Энгийн хялбар хийц. Хийц нь энгийн учраас маш түргэн хугацаанд барих боломжтой. Ялангуяа ганц утас татахад унжилтыг тэнцүүлэх шаардлагагүй.
2. Засвар, үйлчилгээ: Ганц утастай тул засвар үйлчилгээний зардал багасна.
3. Хөрөнгө оруулалтын зардал бага: Зөвхөн нэг дамжуулагч хэрэглэсэн учраас түгээх трансформаторын хөндийрүүлэх зэрэглэл, таслах залгах аппарат, хамгаалах хэрэгслийн тоо багасч нийт зардлыг үлэмж багасгана. Энэ бол газраар буцах ганц дамжуулагчтай системийн хамгийн чухал эдийн засгийн давуу тал юм. Энэ үзүүлэлт нь уламжлалт систем үр ашиггүй байж болох орон нутагт тус системийг хэрэглэх тооцоо хийхэд эдийн засаг санхүүгийн хувьд ашигтай болгож чадна.
4. Хэмжих: Ачааллын өсөлт гэх мэт үзүүлэлтийг тусгаарлах болон түгээх дэд станцууд дээр газардуулгын үзүүрт нам хүчдэлийн хэмжүүр тавин хялбархан шалгаж болно. Гэхдээ ажиллагсад систем хүчдэлтэй байхад газардлагын хэлхээг таслах нь аюултай гэдгийг мэдэж байх ёстой.
5. Хээрийн түймэр гарах аюулгүй: Систем зөвхөн ганц дамжуулагч хэрэглэдэг тул хүчтэй салхи шуурганы үед дамжуулагч хавирах асуудал гарахгүй. Хүчдэлтэй дамжуулагч утаснууд хавиралдснаас цахилгаан нум үүсч, хээрийн түймэр гарах шалтгаан болдог тул энэ үзэгдэл ганц дамжуулагчтай системд боломжгүй юм.

Дутагдалтай тал

1. Шилжүүлэх: Хэрэв тус системийг гурван фазад шилжүүлэх болбол тохиромжтой алгасалтын давуу тал нь ашиглагдахгүй.
2. Газардуулга: Газрын гадарга дээрх хүчдэлийн тархалтыг аюулгүй хэмжээнд барихын тул газардуулгын эсэргүүцлийг сайтар шалгах шаардлагатай. Энэ нь ашиглах үед үүсэх бага зэргийн хүндрэл юм.
3. Тусгаарлах дэд станц: Тусгаарлах трансформатор хэрэглэх нь системийн нэмэлт алдагдал ба барьж байгуулах нэмэлт зардлыг бий болгоно.
4. Анхдагч түгээх сүлжээн дэхь ачааллын баланс: Нэг фазын бүх системтэй адилаар анхдагч гурван фазын хувиарилах сүлжээний үр ашиг /АҮК/ буурна. Хамгийн их ачааллын хэмжээ нь симметр бус нэг фазын ачааллыг хангаж чадах гурван фазын анхдагч түгээх сүлжээний чадвараас маш их хамаарна.

1.2 Буцах газардуулгатай нэг дамжуулагч бүхий систем (БГНДС)-ийг гадаад орнуудад хэрэглэж буй туршлага

1924 онд Шинэ Зеландын зөвлөх инженер Лойд Мандено фермийн болон хөдөө орон нутагт тархай бутархай суурьшсан суурингуудыг Цахилгаан эрчим хүч (ЦЭХ)-ээр хангах зорилгоор анхны техникийн шийдлийг гаргажээ.

Буцах газардуулгатай нэг дамжуулагч бүхий систем /БГНДС/ -ын үндсэн зарчим нь гурван фазын сүлжээнээс нэг утастай шугамаар цахилгаан эрчим хүчийг алс зайд дамжуулж, хөдөөгийн жижиг хэрэглэгчийг цахилгаанаар хангахад оршино. Энэхүү системийн технологи нь зөвхөн хөрөнгө оруулалтыг ч, ашиглалтын зардлыг ч хэмнэх боломжийг бүрдүүлдэг, барьж байгуулах болон ашиглалт үйлчилгээний ажлыг хөнгөвчилж өгсөн их давуу талтай байна.

БГНДС -ын цахилгаан дамжуулдаг агаарын шугам нь нэг утастай, газрыг цахилгааны буцах зам болгож ашигладаг учир энэ системийг буцах газардуулгатай нэг дамжуулагч бүхий систем, ангилаар SWER шугам гэж нэрлэжээ. Энэ системийг 1930–аад онд анх Шинэ Зеландад, 1940 оноос Австралид нэвтрүүлжээ.

Шинэ Зеланд, Австрали Улсад БГНДС-ыг Хөдөө орон нутгын тархай бутархай суурьшсан, зах хязгаарын суурингуудыг ЦЭХ-ээр хангахад хамгийн тохиромжтой, гол технологи гэж үзээд Шинэ Зеланд Улс хөдөө аж ахуйн орон байхдаа 1970 он, Австрали Улс 2000 он гэхэд хөдөө орон нутгийнхаа бүх хэрэглэгчдийг БГНДС -ээр бүрэн цахилгаанжуулсан байна.

Австрали улсын 7 мужид 12,7 кВ ба 19,1 кВ хүчдэлтэй, 200 мянга гаруй км (Монгол улсын бүх шугамын нийт уртаас даруй 5 дахин их) буцах газардуулгатай нэг дамжуулагч бүхий шугам барьж ашиглалтанд оруулсан ба ашиглалтын маш баялаг туршлага хуримтлуулжээ.

Канад улс энэхүү шугамын системийг 1929 оноос эхлэн хэрэглэж ирсэн бөгөөд өнөөдрийн байдлаар 155 мянган км урт буцах газардуулгатай ганц дамжуулагч бүхий цахилгаан дамжуулах агаарын шугамаар хөдөө аж ахуйн фермер, газар тариалангийн үтрэм, үр цэвэрлэгээний пунктуудыг эрчим хүчээр хангасан байна.

БГНДС -ыг Канад, Өмнөд Африк, Зүүн өмнөд Ази, Америк зэрэг дэлхийн олон оронд хөдөө орон нутгийн бага чадлын хэрэглэгчдийг цахилгаанжуулах технологи болгож өргөн ашигласан байна.

Шинэ Зеланд, Австрали улсын туршлагауудыг судалж үзэхэд БГНДС-ыг цахилгааны хэрэглээ маш бага, хэрэглэгчдийн хоорондын зай хол, нягтрал багатай хөдөөгийн хэрэглэгчдийг цахилгаанжуулахад хөрөнгө санхүү хэмнэх хамгийн тохиромжтой, үндсэн арга технологи болгож өргөн хүрээтэй нэвтрүүлсэн байна.

Хойд болон баруун Австралийн газрын байдал нь ерөнхийдээ цөлөрхүү, элсэн шуурга болон температурын өөрчлөлт маш ихтэй, зарим тохиолдолд хоорондоо 100км түүнээс хол зайд байрласан хөдөөгийн жижиг хэрэглэгчдийг бүрэн

цахилгаанжуулсан нь манай хөдөө нутгийн баг, жижиг сууринг цахилгаанжуулах асуудлыг шийдвэрлэх боломжтойг харуулна.

Австралийн дов толгод, тариа ногоо ихээр тариалдаг, хүйтэн чийглэг, аянга цахилгаан, салхи шуурга их гардаг Шинэ Өмнөд Уэльсийн нурагт ч БГНДС-ыг ихээхэн хүрээтэй нэвтрүүлжээ. Ингэж БГНДС-ыг өргөн нэвтрүүлснээр Шинэ Зеланд, Авсрали улсын хөдөөгийн алслагдсан хэрэглэгчид эрчим хүчээр бүрэн хангагдаж амьдралынх нь түвшин хот газрынхтай бараг адилхан болжээ. БГНДС-ээр хамгийн их туршлага хуримтлуулсан, одоо хүртэл маш их судалгаа хийж, улам сайжруулах ажил хийж байгаа газар нь Австрали улс юм.

Гадаадын өндөр хөгжилтэй орнуудад ачааллын болон шугамын хүчдлийн уналтын компенсатор зэрэг орчин үеийн төхөөрөмжүүдийг бүтээж, БГНДС -ын үйлчлэх хүрээг өргөтгөж, эрчим хүчний чанарын үзүүлэлтүүдийг дээшлүүлсэн туршлага ч байна. Энэ бүх асуудлыг шийдвэрлээд, байгаль цаг уур, хөдөө аж ахуйн ижил төстэй дээрхи орнуудад энэ системийг олон жил ашиглаж ирсэн нь манай орны нөхцөлд ул суурьтай судалж нэвтрүүлэх нь өндөр ач холбогдолтой болохыг харуулж байна.

Шинэ Зеланд улсын Auckland хотод байрладаг Буцах газардуулгатай ганц дамжуулагчийн систем "SWER"-ийн нийгэмлэг, "MAUNSELL AECOM"-д "Буцах газардуулгатай ганц дамжуулагчийн систем"-ийн шугамын ажил хийдэг бөгөөд энэ талаар хийж буй ажлын талаар доорхи зураг 7-12-д үзүүлэв.



"SWER"-ийн төрөл бүрийн хүчин чадалтай трансформаторын үйлдвэрлэл. Зураг 7.



Газардуулгын утсыг сонгох тухай инженер Тони Холларт зөвлөлгөө өгч байгаа нь Зураг8.



30кВт-ын хүчин чадалтай трансформаторын хийцийн онцлог Зураг 9.



Реклюзорыг лабораторийн нөхцөлд хэрхэн шалгах тухай Зураг 10



Цахилгаан дамжуулах зэс утасны сонголт хийх онцлогийн тухай Зураг-11.



Цахилгаан дамжуулах хөнгөн цагаан утасны сонголт хийх онцлогийн тухай Зураг-12

Энэхүү нийгэмлэгийн тусламжтайгаар Лаос, Камбойж, Тажикстан улсуудад “Буцах газардуулгатай ганц дамжуулагчийн систем”-ийн шугамыг барьж байгуулах ашиглаж байна.

Шинэ Зеландын эрчим хүчний байгууллагын тусламжтайгаар Auckland хотоос Тикути, Таумарнюд тосгон, Үндэсний парк, Виллингтон, Марлборын шугамын компанийн харьяа хөдөө орон нутгийн онцлог нь ой мод ихтэй чийглэг, цаг ууртайгаараа ихээхэн онцлог юм. Шинэ Зеланд улсад энэ шугамын системийг өргөн хүрээтэй ашиглаж байгаа бөгөөд өнөөдрийн байдлаар 160 гаруй мянган км урт “SWER”-ийн шугам ашиглаж байна.

Шинэ Зеландын хөдөө орон нутагт ажиллаж байгаа “SWER”-ийн шугамын тоног төхөөрөмжийн үйлдвэрлэлийн бодит байдлыг дараах 13-16 зурагт үзүүлэв.



Нэг фазын шугамын салаалсан байдал зэрэгцээ хоёр тулгуур дээр холбогдсон байгаа нь. Зураг-13



Тусгаарлагч трансформаторыг байрлуулсан байдал ба шугам хамгаалах хэрэгслэл Зураг14.



Өндөр уулын бүсэд ” SWER”-ийн шугамыг 500м-ээс хол зайд татасан байдал Зураг 15



” SWER”-ийн шугамыг фермерийн аж ахуйд өргөн хэмжээгээр хэрэглэж байна. Зураг 16.

Австрали улсын Queensland мужийн Brisband хотын “ERGON ENERGY” компанид ” SWER”-ийн шугам сүлжээний төлөвлөлтийг үндсэндээ 3 аргаар гүйцэтгэж байна. Нэгдүгээрт тусгаарлагч трансформатортой түгээх сүлжээ энэ нь түгээх сүлжээг хувиарлах сүлжээгээр тусгаарлаж байна гэсэн үг юм. Хоёрдугаарт хувиарлагч трансформатортой шугам сүлжээ, гуравдугаарт хосолмол шугам сүлжээг хэрэглэж байна. Тус улсад 11кВ, 12,7кВ,19,1кВ, 14,2кВ-ын хүчдлийн” SWER”-ийн шугам сүлжээ, 11кВ, 22кВ, 33кВ, 66кВ, 110кВ, 132кВ, 175кВ, түүнээс дээш хүчдлийн гурван фазын шугам сүлжээг үндсэн хүчдэл болгон сонгон авсан бөгөөд нам хүчдлийн гурван фазд 415В, ”SWER“-т 240В байна. Энэхүү шугам сүлжээ нь алслагдсан чадлын нягтрал багатай газруудад ихээхэн үр дүнтэй байгаа бөгөөд 200 000км шугамын 70 гаруй хувь нь “ERGON ENERGY” компанийн мэдэлд харяалагддаг байна. Сүүлийн 10 жилд хөдөө аж

ахуйдаа өргөн дэлгэр хэрэглэж байгаа бөгөөд энэхүү шугам сүлжээ нь барилга угсралтын зардлыг 30 хувь багасгахын зэрэгцээ ашиглалтын зардал нь эргэлтийн хөрөнгийн дөнгөж 2 хувийг эзэлдэг байна.

Дутагдалтай тал нь газардуулга хийхэд төвөгтэй, холбооны шугамд нөлөөлдөг бөгөөд 3 фазын чадлын хувиарлалтанд нөлөөлж, хүчдэл хянахад төвөгтэй. Авсрали улсад 89МВт чадалтай тусгаарлагч трансформатор, 256МВт чадалтай хувиарлагч трансформатор ажиллаж байгаа бөгөөд нэг трансформаторуудын дундаж чадал нь 100кВА байна. Шугам сүлжээндээ ихэвчлэн бетонон зарим тохиолдолд модон тулгуур ашиглаж байгаа бөгөөд тулгуур хоорондын зайг 300м хүртэл татах боломжтой. Хамгийн өргөн дэлгэр хэрэглэгддэг утас нь голдоо ган голчтой хөнгөн цагаан утсыг ихэвчлэн хэрэглэж байна. "SWER"-г газардуулга маш их чухал бүрэн ачааллын үед газар дээр 20В –оор эсэргүүцлийг хэмжиж тооцно. Трансформаторт газардуулгын хоёр зам хийх бөгөөд нөгөө тал дээр нь нам хүчдлийн газардуулгыг 30м/ зөвхөн тусгаарлагч трансформаторт хамаарна/ ухаж хийх ба хувиарлах трансформаторт өндөр нам тал дээр нь газардуулана.

Хүчдлийн тохируулга нь "SWER"-г хэрэглэх нэг чухал хэрэгслэл нь хүчдэл тохируулагч регуляторыг зөв сонгож ашиглах явдал юм. Австралийн баруун хойд хэсэгийн элсэрхэг хуурай цагуурын нөхцөл нь монгол орны нөхцөл байдалтай ихээхэн төстөй учраас энэ талаар сонирхож холбогдох мэдээллийг авлаа. Шугамын төгөсгөлд хүчдлийн хэмжээ 10 хувиас хэтрэх ёсгүй бөгөөд энэ үед заавал арга хэмжээ авах ёстой. Сүүлийн жилүүдэд "SWER"-н шугамын моделийг зохиож програмчлах, найдваржилт болон дамжуулах чадварыг дээшлүүлэх асуудалуудад онцгой анхаарал тавьж байна. Энэ үүднээс "SWER"-н шугамын үр ашгийг дээшлүүлэхэд шинэ технолги нэвтрүүлэх, сэргээгдэх эрчим хүчтэй хослон ажиллуулах асуудлуудыг судлах ажиллагааг эрчимжүүлж байна.

Австрали улс 1970 оноос "SWER"-н анхны шугамыг барьж эхэлсэн бөгөөд 1970 - 1990 онд 65 000км урт шугамыг барьж, 26 000 хэрэглэгчдийг эрчим хүчээр хангасан байна. Энэ үед "SWER"-н хэрэглээ 3 дахин өссөн байна. Канад улсад хэрэглэж байгаа БГНДС-ийн шугам, тусгаарлах ба түгээх трансформаторуудыг дараахи зураг 17-21-д үзүүлэв.



Канад улсад хэрэглэж байгаа "Буцах газардуулгатай ганц дамжуулагч /БГНД /-тай 15 кВ-ын цахилгаан түгээх шугамын байдал. Зураг-17



Нэг фаз газардуулгын шугамын системийн техник хэрэгслэлийн үйлдвэрлэлийн ажиллагаатай танилцаж байгаа байдал. Зураг 19.

Канад улс энэхүү шугамын системийг 1929 оноос эхлэн хэрэглэж ирсэн бөгөөд өнөөдрийн байдлаар 155.000 мянган км урт буцах газардуулгатай ганц дамжуулагч бүхий цахилгаан дамжуулах агаарын шугамыг хэрэглэж хөдөө аж ахуйн фермер, газар тариалангийн үтрэм, үр цэвэрлэгээний пунктуудыг эрчим хүчээр хангаж байна.



Ердийн гурван фазын цахилгаан дамжуулах агаарын шугамнаас ганц дамжуулагчаар хэрэглэгчдэд цахилгаан эрчим хүч түгээж байгаа байдал. Зураг 20.

Энэхүү шугамын хэрэглээ Канад улсад жил бүр өсөх хандлагатай байгаа бөгөөд бие биенээсээ ихээхэн алслагдсан газар тариалангийн фермерүүдийн эрчим хүчний хангамжинд онцгой чухал үүрэг гүйцэтгэдэг байна. Хэрвээ тухайн хэрэглэгчийг гурван фазын шугамд холбох зайлшгүй шаардлага гарвал нэг юмуу хоёр фазыг гурван фазд хувиргадаг конвертор гэдэг тусгай төхөөрөмжийг хэрэглэгч нь өөрөө дэлгүүрээс худалдан авч хэрэглэх бөгөөд энэ үед нийт чадлынхаа 80 орчим хувийг ашигладаг байна.

Тус улсад 230kV, 138 kV, 72 kV, 34,5kV, 22kV, 14,4 kV-ийн стандарт өндөр хүчдлийн шугам, 230V, 110V –ийн нам хүчдлийн стандарт хүчдэл хэрэглэж байна.



Канад улсын хөдөө аж ахуйн фермерүүдэд 3- 50 кВт түүнээс дээш хүчин чадалтай бага оврын нэг фазын трансформаторуудыг хэрэглэгчдийн эрчим хүчний хэрэгцээнд нь тохируулан үйлдвэрлэж байна. Зураг 21.

Шинэ Зеландын хөдөө орон нутагт тархай бутархай суурьшсан хүн ам, суурингуудыг Цахилгаан эрчим хүч (ЦЭХ) -ээр хангах зорилгоор анхны техникийн шийдлийг гаргаж, ердийн гурван фазын системийн оронд БГНДС-ыг ашигласан байна. Энэ системийг Буцах газардуулгатай ганц дамжуулагч систем (БГНДС) гэж нэрлэжээ.

Монгол орны нөхцөлд энэхүү шугамыг хэрэгжүүлэхийн тулд өөрийн орны хөрсний бүтэц, хөрсний эсэргүүцлийн судалгааг хэмжилт судалгааны үндсэн дээр судлан тогтоох шаардлагатай бөгөөд үр дүнг нь Буцах газардуулгатай ганц дамжуулагч бүхий шугамын хамгаалалт, автоматик, хэт хүчдлийн хамгаалалт,

газардуулгын тооцоо хийж, цоо шинэ аргачлалаар цахилгаан дамжуулах шугам, дэд станц, түүний барилга байгууламж барих техник эдийн засгийн үндэслэл, зураг төсөл боловсруулах шаардлагтай юм.

Буцах газардуулгатай ганц дамжуулагч бүхий шугам (БГНДС) –ыг Монгол орны нөхцөлд хэрэглэх асуудлыг шинжлэх ухааны үндэслэлтэй иж бүрэн шийдвэрлэснээр онол-практикийн хувьд шинэлэг, эдийн засгийн хувьд ихээхэн үр ашигтай техник технологийн шийдэл болохын зэрэгцээ хөдөө орон нутгийн иргэдийн нийгмийн асуудлыг шийдвэрлэхэд ч онцгой чухал ач холбогдолтой юм.

1.3.Багийн төв, жижиг суурин хэрэглэгчдийн цахилгаан хангамжийн өнөөгийн байдалд хийсэн судалгаа, үр дүн

1.3.1 Багийн талаарх мэдээлэл

Баг, хорооны Засаг дарга нь Үндсэн хууль болон Засаг захиргаа, нутаг дэвсгэрийн нэгж, түүний удирдлагын тухай хуулиар төсвийн эрх захирагч биш зөвхөн Засаг захиргааны нэгжийн үүргийг гүйцэтгэж, төр засгийн бодлого шийдвэрийг ард иргэдэд хүргэж, хүн амд бүх төрлийн үйлчилгээ үзүүлэх ажлыг гардан зохион байгуулах үүрэгтэй.

1923 оны Ардын Засгийн газрын баталсан “Монгол Улсын нутгийн захиргааны дүрэм”-ээр 50 өрх тутамд нэг баг байгуулахаар анх удаа тогтоож байсан бөгөөд түүнээс хойш 1933 оны Сайд нарын Зөвлөлийн 10 дугаар хурлын болон Улсын Бага Хурлын Тэргүүлэгчдийн 23 дугаар тогтоолоор баталсан “БНМАУ-ын багийн дүрэм”-ээр 30-100 өрх, 1954 оны Сайд нарын Зөвлөлийн “Баг, сум, хороо, хорьдын хэмжээг нарийвчлан тогтоох журмын тухай” 395 дугаар тогтоолоор /аж ахуйтны тоог/ 50-иас доошгүй өрх, 1957 оны Ардын Их Хурлын Тэргүүлэгчдийн 33 дугаар зарлигаар “Багийн Хөдөлмөрчдийн Депутатын хурал, тэдгээрийн гүйцэтгэх захиргааны дүрэм”-ээр хөдөөд 50-иас доошгүй өрх, төв, суурин газарт 100-аас доошгүй өрх байхаар тогтоож байжээ. Монгол Улсын Засаг захиргаа, нутаг дэвсгэрийн нэгж, түүний удирдлагын тухай хууль 1992 онд батлагджээ. Энэ тогтоолыг үндэслэн Засгийн газар 1992 оны 8 дугаар сарын 28-ны өдрийн хуралдаанаар “Баг, хороо байгуулахад баримтлах үндэслэлийн тухай” асуудал хэлэлцэж дараах чиглэлийг тогтоожээ. Үүнд:

а. Хөдөөд баг байгуулахдаа хүн амын тоо, нягтрал, эдийн засгийн бүтэц, байгаль газар зүй, зам харилцааны онцлогийг харгалзан тогтоох.

б. Аймгийн төв, хот/сум/-ын нэг хороо/баг/-д дундажаар 5000 хүн байхаар зохион байгуулах.

в. Сумдад нэгтгэн харьяалагдах Тосонцэнгэл, Зүүнхараа хотод тус бүр 2 баг, бусад сумдад нийлж нэгдсэн хороодод нэг баг байхаар бодож зохион байгуулах.

г. Нийслэлд дүүргийн харъяа хороог гэр хорооллын хороо нь 1,0 мянга хүртэл, орон сууцны хороо нь 2,0 мянга хүртэл өрхтэй байхаар, Гацуурт, Багахангай, Туул, Жаргалант дүүргүүдэд тус бүр 2 хороо байхаар бодож зохион байгуулахаар тус тус тогтоосон байна.

1.3.2 Баг, суурин бусад газрын өнөөгийн байдал эрчим хүчний хангамж, цаашидын хөгжлийн чиглэл

Цахилгаан эрчим хүчний хангамжийн байдлыг авч үзэхдээ одоогийн “Эрчим хүчний нэгдсэн систем” хөтөлбөрийн хүрээнд хэрэгжсэн ажлын гүйцэтгэлд тулгуурлан хэтийн хөгжлийг өнөөгийн төр, засгаас авч хэрэгжүүлэхээр явуулж байгаа төсөл хөтөлбөрүүдэд тусгалаа олсон объектуудыг цахилгаанаар хангах асуудлын авч үзлээ.

Засаг захиргаа, нутаг дэвсгэрийн нэгж, түүний удирдлагын тухай хуулийн дагуу Монгол Улсад нийт 1544 баг, үүний дотор хөдөөгийн 1066 баг үйл ажиллагаагаа явуулж байна.

Хөдөөгийн нэг багт дунджаар 250 орчим өрх айл, хөдөлмөрийн насны 489 хүн, сургуулийн насны 274 хүүхэд, сургуулийн өмнөх насны 143 хүүхэд ажиллаж, амьдарч байна.

Хөдөөгийн багийн 80,0 орчим хувь нь эрчим хүчний ямар нэгэн эх үүсвэргүй, 66,6 хувь нь холбоотой боловч дийлэнх хэсэг нь тогтмол ажиллахгүй болсон, багийн Засаг дарга нарын 41,3 хувь нь ажиллах байргүй, 32,6 хувь нь иргэддээ хүрч үйлчлэх унаагүй байна.

Багийн Засаг дарга нарын 19,1 хувь нь дээд боловсролтой, 30,5 хувь нь тусгай дунд, 30,9 хувь нь бүрэн дунд, 19,5 хувь нь бага боловсролтой байна.

Ихэнх баг нь Засаг дарга, эмчийн цалингаас өөр төсөвгүй тул бие даан үйл ажиллагаа явуулах боломж хязгаарлагдмал байна.

Баг өөрийн хэмжээнд төрийн үйлчилгээ явуулах байргүй, албан хаагчдын ажиллах нөхцөл муу зэрэг олон хүчин зүйлээс шалтгаалан засаг захиргааны анхан шатны нэгжийн ажлын үр дүн өнөөгийн шаардлагад хүрэхгүй байна.

Хөдөөгөөс суурин газарт чиглэсэн шилжилт хөдөлгөөн нэмэгдэж, хотжих үйл явц эрчимтэй явагдаж байгаа нь багийн хөгжлийн өнөөгийн дүр төрхтэй холбоотой байна.

Засаг захиргааны анхан шатны нэгж багийн хөгжлийг дэмжих замаар төрөөс иргэдэд үзүүлэх үйлчилгээг шуурхай, чанартай болгох, багийн чадавхийг бэхжүүлэх, баг, иргэд хоорондын харилцааг идэвхжүүлэн тэдгээрийн эрэлт хүсэлтийг шуурхай шийдвэрлэхэд дэмжлэг үзүүлэх явдал юм.

Монгол Улсын Засгийн газрын 2008 оны 7 дугаар тогтоолоор баталсан “Багийн хөгжлийн дэмжих тухай” хөтөлбөрийн зорилтууд:

1. Иргэдэд үзүүлэх төрийн үйлчилгээний чанар, хүртээмжийг сайжруулах.
2. Багийн үйл ажиллагааны чадавхийг бэхжүүлэх.
3. Багийн удирдлага, иргэд хоорондын харилцааг идэвхжүүлж тэдгээрийн эрх ашгийг хамгаалах, эрэлт хүсэлтийг шуурхай шийдвэрлэх нөхцөлийг бүрдүүлэх.

Багийн хөгжлийг дэмжих гол арга хэмжээ:

-Багийн эмчийг үйл ажиллагаа явуулах байртай болгох, эмнэлгийн анхан шатны тусламжийг чанартай хүргэх, эм, эмнэлгийн хэрэгсэл, эмчилгээ-оношилгооны багаж, тоноглолын хангамжийг сайжруулах;

- Хөдөөгийн багийн Засаг дарга, хүний эмч багийн төвд байршин ажиллах нөхцөлийг бүрдүүлэх;

-Багт улирлын сургалт зохион байгуулах, явуулын багш ажиллуулах замаар багийн хүүхэд, залуучуудын бичиг үсгийн боловсролыг дээшлүүлэх, сургуулийн насны хүүхдийг сургууль завсардуулахгүй байх, малчдыг эрүүл мэндийн болон нийгмийн даатгал, малын даатгалд хамруулах ажлыг зохион байгуулах ;

- Багийн хүн амын тоог харгалзан улирлын чанартай гэр-цэцэрлэг ажиллуулах зэргээр сургуулийн өмнөх насны хүүхдийн сургуульд орох бэлтгэлийг хангах арга хэмжээ авах;

-Сум, багаас багийн иргэдэд соёл, урлагийн үйлчилгээ явуулах нөхцөл боломжийг бүрдүүлж, хүртээмжтэй, чанартай үйлчилгээг тэдний эрэлт хэрэгцээнд тулгуурлан явуулах.

-Багийг соёл, хүмүүжил, мэдээлэл сурталчилгааны ажил зохион байгуулахад шаардагдах байр, техник хэрэгсэлээр хангах;

- Багийг холбоожуулах, ашиглалтгүй байгаа холбооны хэрэгслийг засч сэлбэн ажилд оруулах.

-Малтай өрхийн малчидтай хөдөлмөрөө хорших гэрээ, түрээсийн хэлбэрийг нэвтрүүлэх, жижиг, дунд үйлдвэрлэлийг дэмжих зэрэг замаар малгүй буюу цөөн малтай багийн өрхийг орлогын эх үүсвэртэй болгож, ядуурлыг бууруулах арга хэмжээ авч хэрэгжүүлэх;

-Багт нийгмийн хэв журам хамгаалах олон нийтийн байцаагчийг томилон ажиллуулах зэргээр гэмт хэргээс урьдчилан сэргийлэх арга хэмжээ авах;

Дээрх арга хэмжээг хэрэгжүүлэх гол нөхцлийг нэг нь боломжтой цахилгааны эх үүсвэрээр багийн төвийг хангах асуудал болж байгаа юм.

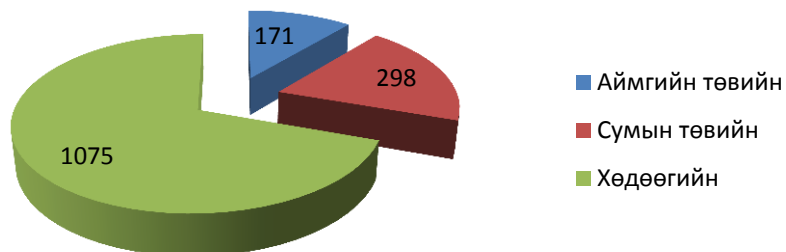
Багийн цахилгаан эрчим хүчний байдлын судалгааг товчоолон гаргаж хүснэгт 1-д үзүүлэв.

Аймгийн багуудын судалгааны товчоо / Хүснэгт 1/

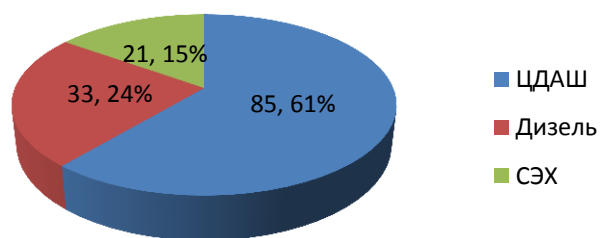
№	Аймаг	Сумын тоо	Бүх баг	Үүнээс:		
				Аймгийн төвд	Сумын төвд	Хөдөөд
1	Архангай	19	102	5	18	79
2	Баян-Өлгий	13	84	9	17	58
3	Баянхонгор	20	99	8	19	72
4	Булган	16	72	4	15	53
5	Говь-Алтай	18	83	6	23	54
6	Говьсүмбэр	3	9	5	2	2
7	Дархан-Уул	4	24	16	4	4
8	Дорноговь	14	57	5	14	38
9	Дорнод	14	58	10	14	34
10	Дундговь	15	64	9	6	49
11	Завхан	24	113	6	31	76
12	Орхон	2	19	16	1	2
13	Өвөрхангай	19	104	9	20	75
14	Өмнөговь	15	54	5	4	45
15	Сүхбаатар	13	66	9	13	44
16	Сэлэнгэ	17	49	5	18	26
17	Төв	27	103	6	31	66
18	Увс	19	89	7	19	63
19	Ховд	17	91	12	17	62
20	Хөвсгөл	23	121	10	22	89
21	Хэнтий	17	83	8	17	58

	Дүн	329	1544	170	325	1049
	Эзлэх хувь		100	11.0	21.0	67.9

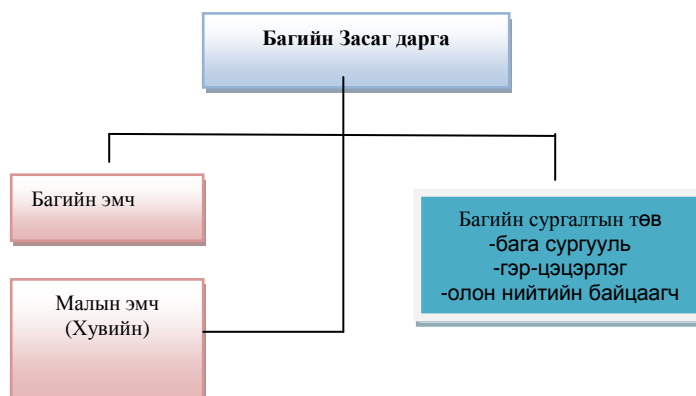
Нийт багийг байршлаар нь авч үзвэл:



Нийт багийн 13 орчим хувь цахилгааны ямар нэг эх үүсвэртэй байгаа бөгөөд түүний бүтэц нь:



Багийн бүтэц зохион байгуулалт:



Зураг 22

Хөдөөгийн багийн үйлчилгээний хэлбэрийн судалгаа

Хүснэгт 2

№	Аймаг	Хөдөөгийн баг	Эрчим хүч			Үйлчилгээний төрөл				
			өндөр хүчдэлтэй	дизельтэй	СЭХ	холбоо	сургууль	хүн эмнэлэг	халуун ус	багийн төв
1	Архангай	79	40	8	1	68	10	4	1	66
2	Баян-Өлгий	58	27	2		58	15	5	6	38
3	Баянхонгор	72	11	17	2	68	4	2		55
4	Булган	53	28	3		48	7	10	2	34
5	Говь-Алтай	54	23	9	3	78	8	7	5	25
6	Говьсүмбэр	2	2			1	1	1	1	
7	Дархан-Уул	4	3			3	3	3	3	1
8	Дорноговь	38		1	1	38	1			28
9	Дорнод	34	24			22	5	9		21
10	Дундговь	49	8	4	1	47	11	11	12	35
11	Завхан	76	29	27	3	83		4	18	49
12	Орхон	2	1			1	1	1	1	1
13	Өвөрхангай	75	30	3	3	63	2	2	2	37
14	Өмнөговь	45		2	3	45		9	2	44
15	Сүхбаатар	44	22		2	34	4	27	3	31
16	Сэлэнгэ	26	24			17	9	8	3	18
17	Төв	66	26	1		58	7	12	3	37
18	Увс	63	26		1	57	3	2	1	42
19	Ховд	62	29	11	4	55		2	2	36
20	Хөвсгөл	89	14	15	1	76	4	4	3	82
21	Хэнтий	58	25		1	58	7	14	3	21
	Дүн	1049	392	103	26	978	102	137	71	701
	Эзлэх хувь		37.4	9.8	2.5					

Тайлбар: 97 сумын хүн эмнэлэг сэргээгдэх эрчим хүчинд холбогдсон.

Багийн үйлвэрлэл, үйлчилгээ:

Экспортын болон дотоодын бүтээгдэхүүний үйлдвэрлэлийг нэмэгдүүлэх, экологийн цэвэр бүтээгдэхүүний үйлдвэрлэлийг дэмжин хөгжүүлэх үүднээс эрдэс,

түүхий эдийг боловсруулах, түүхий эд, бараа, бүтээгдэхүүний бөөний худалдааны сүлжээний объектыг цахилгаанжуулах чиглэлийг баримтлах шаардлага гарч байгаа юм.

Баг, ферм, жижиг суурингийн хөгжлийн төлөв /загвар баг/

ЗГХЭГ-ын зарим референтүүдтэй зөвлөж ярилцсаны дагуу Төв аймгийн “Эрдэнэ” суманд байгуулж байгаа загвар баг, мөн аймгийн “Алтанбулаг” суманд бий болгохоор төлөвлөж байгаа “Кибэр баг”-ийн зураг төсөлтэй танилцаж, цаашид багийг ийм загвараар төрийн үйлчилгээ явуулах ажлын байрыг авч үзэж, цахилгааны цаашдын хэрэглээг тооцсон болно.

Багийн төвийн цахилгаан эрчим хүчний хэрэглээ:

Судалгаанаас үзэхэд бодит байдалд багийн төв нь 3-10 айлтай байна. Нэг өрхийн цахилгаан тоног төхөөрөмжийн хүчин чадал 1500-1600 Вт, ажлын байрны цахилгаан хэрэгслэлийн суурилагдсан хүчин чадал 5500-6000 Вт орчим байна (тоног төхөөрөмжийн хүчин чадлыг хавсралтаар гаргав). Багийн төвийн цахилгаан эрчим хүчний тойм хэрэглээг Өвөрхангай аймгийн “Туяа” багийн жишээн дээр гаргалаа. Хэрэглээг цахилгаан дамжуулах агаар шугам холбоно гэж үзэж, математик-статистикийн туршилтын Монта-Карлогийн аргаар тооцоолсон бөгөөд 2023 он хүртэлх цахилгаан эрчим хүчний дундаж хэрэглээний прогнозыг тооцоолж гаргав.

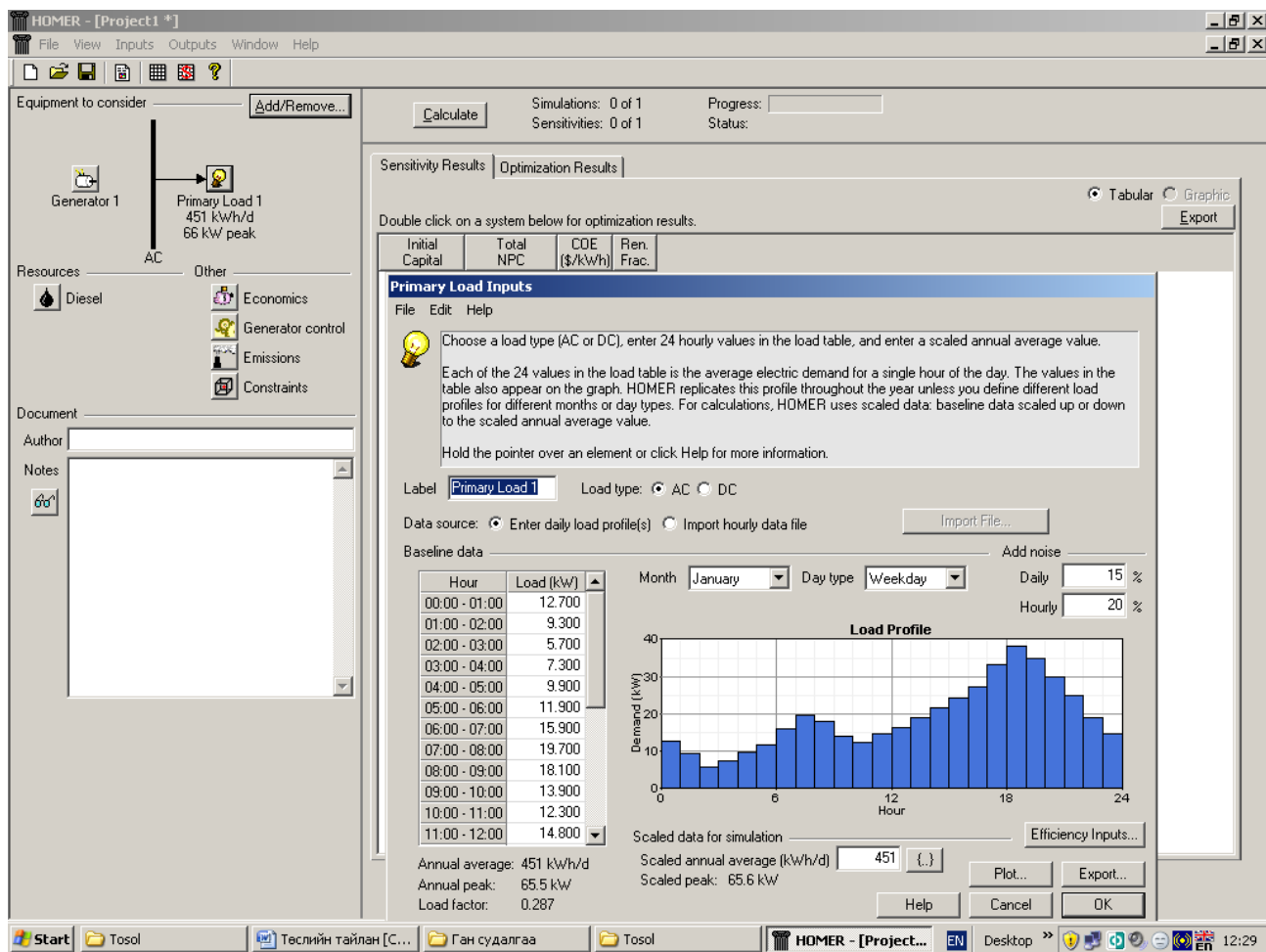
Цахилгаан эрчим хүчний багийн ачаалал, кВт-аар

Хүснэгт 2

Цаг	Ачаалал, кВт	Их ачаалалд харьцуулсан хувь
1	12,7	33,3%
2	9,3	24,4%
3	5,7	15,0%
4	7,3	19,0%
5	9,9	25,8%
6	11,9	31,2%
7	15,9	41,6%
8	19,7	51,6%

9	18,1	47,3%
10	13,9	36,5%
11	12,3	32,2%
12	14,8	38,7%
13	16,4	43,0%
14	19,0	49,8%
15	21,6	56,4%
16	24,3	63,6%
17	27,2	71,3%
18	33,2	87,0%
19	38,2	100,0%
20	35,0	91,7%
21	29,9	78,3%
22	25,0	65,3%
23	18,9	49,3%
24	14,6	38,2%

Багийн цахилгаан эрчим хүчний эх үүсвэрийн хүчин чадлыг “Номег” гэсэн эрчим хүчний программ хангамжийн дагуу сонголоо. Эх үүсвэрийн сонголтоос үзэхэд өдөрт 451 кВт*ц эрчим хүч хэрэглэх бөгөөд оргил үед 66 кВт байхаар байна.



Зураг 23. Өвөрхангай аймгийн “Туяа” багийн цахилгаан ачаалал

Тухайн орон нутгийн онцлог, цаг агаар, эрчим хүчний нөөцийн өгөгдлийг уртраг, өргөргийн дагуу сонголт хийн өгөгдлийг гаргаж авав.

Улс орны хэмжээнд эхний ээлжинд ач холбогдол өгч цахилганжуулах баг, жижиг сууринг дараах шалгуур үзүүлэлтээр авч үзэв. Үүнд:

1. Хүн амын нягтрал, суурьшил,
2. Эдийн засгийн бүтэц, нийгэм-соёлын эрэлт хэрэгцээ,
3. Байгаль газар зүй, зам харилцааны хөгжил,
4. Хөгжлийн хэтийн төлөв,
5. Багт байгаа үйлдвэрлэл, үйлчилгээ,
6. Төв нь тогтвортой, хөдөлгөөнгүй байх зэргийг харгалзан үзнэ.

Багийн хөгжлийг дэмжих, цахилгаан хангамжийн асуудлыг шийдвэрлэхдээ дараах боломж нөхцлийг авч үзсэн байх. Үүнд:

1. Загвар баг байгуулах боломж,
2. ЦДАШ-д холбогдох боломж,

3. СЭХ-ний аль нэг эх үүсвэрийг барих боломж.
4. Фермер хөгжүүлэх боломж,
5. Тариалангийн усалгаат сиситем бий болгох зэрэг боломж нөхцлүүдийг харгалзан үзнэ.

1.3.3 БАГИЙН НУТАГ ДЭВСГЭРИЙН СУУРИН ОБЪЕКТУУДЫГ ЦАХИЛГААНААР ХАНГАХ ЧИГЛЭЛ Газар тариалангийн хөгжлийг дэмжих

Дэлхийн зах зээл дээр гурил, буудайны эрэлт хэрэгцээ нэмэгдэж үнэ нь жилээс жилд өсөж байгаа өнөө үед газар тариалангийн үйлдвэрлэлийг сэргээн хөгжүүлэх шаардлага бий болсон байна.

Дээрх байдалтай уялдуулан Монгол Улсын Засгийн газраас 2008 оныг “Хүнсний хангамж, аюулгүй байдлын жил” болгон зарласан ажлын хүрээнд дотоодын улаан буудайн гурил болон төмс, гол нэрийн хүнсний ногоогоор хэрэгцээгээ бүрэн хангах зорилго бүхий “Атрын гурав дахь аян”-тариалангийн хөгжлийн үндэсний хөтөлбөрийг боловсруулсан байна.

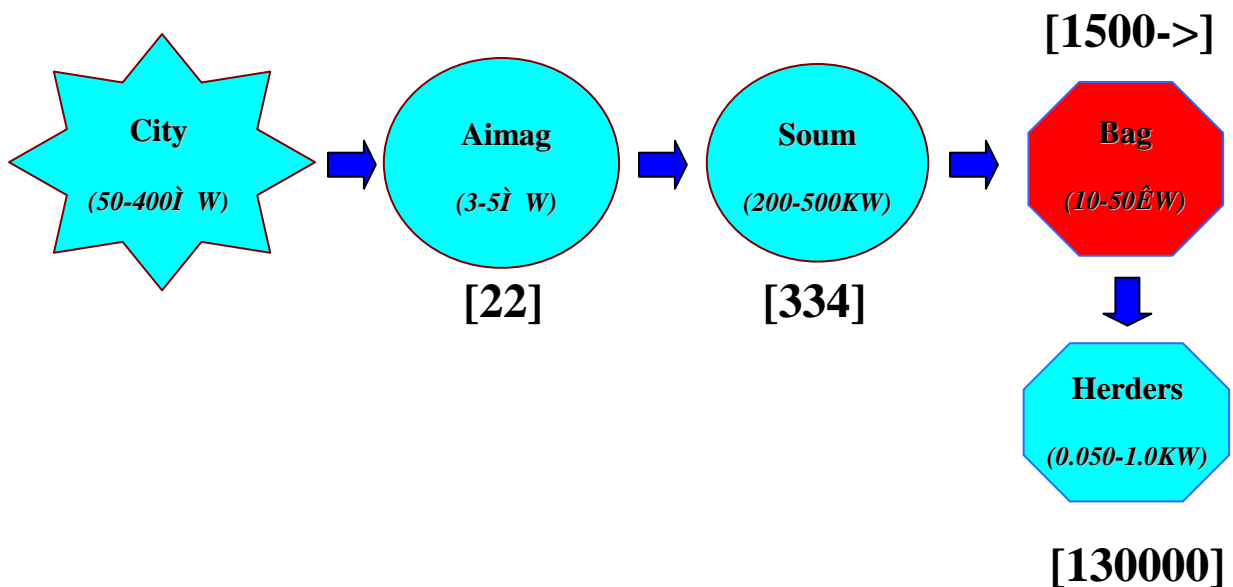
Хөтөлбөрийн хүрээнд дараах объектыг цахилгаанжуулах шаардлагатай байна. Үүнд:

1. Багийг засвар үйлчилгээний газар;
2. Багийн өрхийн тариалан эрхлэгчдэд техникээр үйлчилгээ үзүүлэх аж ахуйн нэгжүүд;
3. Үр тариа цэвэрлэх байгууламж, нөөцлөх зориулалтын механикжсан агуулах;
4. Усалгаатай тариалангийн талбай (2008 оны байдлаар 219 худаг сэргээн засварлах, шинээр 662 худаг гаргах);
5. Услалтын хуучин системийг сэргээх, шинээр ашиглалтад оруулах, усны нөөц бүхий усан сан бий болгох;
6. Хамгаалагдсан хөрсний тариалангийн талбайг нэмэгдүүлж дуслын усалгаа;
7. Зоорийн аж ахуй.

Эрчимжсэн мал аж ахуй

Засгийн газрын 2003 оны 160 дугаар тогтоолоор цахилгаанжуулах шаардлагатай багийн төвүүдийн жагсаалтыг аймаг, сумаар нь гаргасан байна. Энэ жагсаалтын дагуу тухайн сумын аль багт ямар аж ахуйг байгуулах вэ? Ямар хэмжээний цахилгаан хэрэглээтэй байхыг тооцох боломжтой юм.

Монголын улсын засаг захиргааны үндсэн нэгжүүдийн цахилгаанжуулалтын бүтцийг дараахи байдлаар илэрхийлж болох юм. Зураг 24.



Манай улсын стандарт хүчдэл: 0.4, 6, 10, 15, 35, 110, 220 кВ

Манай улсад шаардлагатай SWER шугамын нийт уртыг ойролцоогоор тооцоолбол: 50 000 км болж байна бөгөөд багийн төвтэй адилтгах аялал жуулчны бааз, хилийн цэргийн отряд, гаалийн үйлчилгээний цэгүүд, фермрүүдийг тооцоолж үзвэл энэ үзүүлэлт ихээхэн өсөх хандлагатай байна.

Хоёрдугаар бүлэг. Багийн төв, жижиг суурин хэрэглэгчдийн цахилгаан хангамжид БГНДС-ийг туршин нэвтрүүлэх судалгааны ажлын арга зүй боловсруулах

2.1 Буцах газардуулгатай нэг дамжуулагч бүхий систем /БГНДС/-ийн тоног төхөөрөмжийн судалгаа, технологийн шаардлага тэдгээрийн онцлог

Буцах газардуулгатай нэг дамжуулагч бүхий систем /БГНДС/-ийн үндсэн тоног төхөөрөмжүүд нь тусгаарлах ба түгээх трансформатор, шугамын дамжуулагч, тулгуур, аянга хамгаалалт, газардуулгын төхөөрөмж, хөндийрүүлэгчүүд, хүчдэл тохируулах болон хамгаалах хэрэгслэлүүдээс бүрдэнэ.

Трансформатор. Трансформаторын стандарт үзүүлэлтүүд. Трансформаторыг тодорхойлохдоо Австралийн Эрчим хүчний хорооноос гаргасан "5кВА-1000кВА-ын чадалтай түгээх трансформаторын үзүүлэлтүүдийн гарын авлага"-ыг ашиглахыг зөвлөж байна. Тусгаарлах дэд станцад стандарт болгон 25 кВА-ын оронд 50 кВА-ийн тоног төхөөрөмжүүдийг сонгон авах хэрэгтэй. 50 кВА-ийн тоног төхөөрөмжийн 25 кВА-ынхаас илүү гарах өртөг нь бага бөгөөд илүү чадалтай тоног төхөөрөмж

ашигласнаар ачааллыг өсгөх боломжтой ба гэмтлийн үеийн гүйдэл ихэссэнээр хамгаалалтыг хялбар болгох давуу талтай юм. Мөн илүү чадлын тоног төхөөрөмж хэрэглэснээр хүчдэлийн тохируулга илүү сайжирдаг. Илүү чадалтай трансформатор хэрэглэснээр хүчдэлийн тохиргоог сайн хийх болотжтой болж дамжуулагч утасны зардал буурдаг гэдгийг анхааран үзэх хэрэгтэй.

Трансформаторын сонголтод дүн шинжилгээ хийх. Сонголт хийхийн өмнө санал болгож буй бүх саналыг шинжилж, техникийн үзүүлэлтүүд нь тавигдах шаардлагыг хангасан (ялангуяа соронзлох гүйдэл нь шаардлага хангасан байх) трансформаторыг сонгох нь зүйтэй.

Өндөр гармоник. Хүчдэл эсвэл гүйдэл өөрчлөгдөхөд эсэргүүцлээ тогтмол барьж чаддаггүй (ачаалал нь огцом хувирч байдаг гагнуур, хувиргах техник г.м.) тоног төхөөрөмжөөс хамаарч шугамын хүчдэлийн (синусиод) хэлбэрт гажилт үүсдэг. Долгионы хэлбэрийн (синусиодын) гажилтын ихээхэн хэсгийг дэд станцын трансформаторын соронзлох гүйдэл үүсгэдэг. Төмөр зүрхэвчин дээрх хэт их ханалтаас шалтгаалан гажилт үүсдэг байна. Энэ нь трансформатор дахь төмрийн хэмжээг багасгаснаар зөвхөн төмрийн жин багасахаас гадна түүнийг ороох зэсийн урт багасч, улмаар үйлдвэрлэлийн зардлыг бууруулна гэсэн өмнө нь баримталж байсан логик ойлголтоос үүдэн зүрхэвчний хэмжээг багасгаж байснаас үүдэлтэй юм. Трансформаторын зүрхэвчинд өндөр гармоник үүсэх өөр нэг шалтгаан нь үйлдвэрлэгчдийн зардлаа бууруулах гэсэн идэвх зүтгэлээс дахиад л болдог. Учир нь зүрхэвчний нимгэн хуудсуудыг давхарлан наахдаа, нэг зэрэг 7 хүртэлх тооны олон хуудсуудыг зэрэг нийлүүлж наадаг бөгөөд тэдгээрийн барьцалдах гадаргуугийн хооронд бий болдог бага боловч агаарын завсрыг анхаардаггүй. Үүний улмаас агаарын завсар үүссэн хэсэгт соронзон гүйдэл өнгөрөх хөндлөн огтлолын талбай багассанаас илүү ханалтанд орох нөхцөл бүрддэг байна. Трансформаторын зүрхэвчийг нэг нэгээр нь нягт барьцалдуулж нааж хийснээр, гармоникын агуулгыг ихээхэн хэмжээгээр багасгаж чадна. Нийтлэг үзэл баримтлалын эсрэг сонирхолтой зүйлийг тэмдэглэж хэлэхэд, дугуй зүрхэвчтэй трансформатор нь өндөр гармоникийг хамгийн ихээр үүсгэдэг байна. Ерөнхийдөө үйлдвэрлэгчид нь агаарын завсар байхгүй бол 50 Гц-д үзүүлэх соронзон эсэргүүцэл багасдаг гэсэн давуу талыг баримтлан зардлаа бууруулахын тулд дугуй зүрхэвчийг хийдэг бөгөөд соронзлох гүйдэл хамгийн их хязгаараасаа хэтрээгүй (ханалтанд ороогүй) үед ч гэсэн ердийн зүрхэвчтэй харьцуулахад өндөр гармоникийн агуулга нь их байдаг байна.

Хөдөө орон нутагт өндөр гармоник үүсгэдэггүй трансформаторуудыг ашигласнаар холбооны утсанд үзүүлэх шуугианыг мэдэгдхүйц багасгаж болно. Энэ шаардлага нь голдуу түгээх трансформаторуудад хамаарна. Үүнтэй холбоотойгоор БГНД-ийн системийн түгээх трансформаторт дараахи шаардлага тавигдана. Үүнд: Шуугианы хэмжээг хэмжигч псофометр багаж ба цуваа индукцлэлээр хэмжээд гарсан шуугиан үүсгэх эквивалент гүйдэл нь 250 В-ын хэвийн хүчдэл өгөхөд кВА бүрд 2.0 мА-аас ихгүй, 10%-иар их хэвийн хүчдэл өгөхөд кВа бүрд 5,0 мА-аас ихгүй байна. Харин 5 кВА-гийн трансформаторын хувьд, өмнө дурьдсан 2 нөхцөл тус бүрд харгалзан 2.5 мА ба 6.5 мА-аас ихгүй байна.

Соронзлох гүйдэл өндөртэй трансформатор. Багтаамжийн гүйдэл нь шугамын алдагдал болон хүчдэлийн хэлбэр гажилт үүсгэх шалтгаан болж байгааг анхааран үзэж (Бүлэг 9-г үз), соронзлох гүйдэл өндөртэй трансформатор, эсвэл реактор хэрэглэх нь зүйтэй. Эдгээрийг хэрэглэснээр 50 Гц багтаамжийн гүйдлийг устгаж болох ба үүний үр дүнд 3 фазын үндсэн хэлхээтэй шугамын 1 фазын ачаалал бууж, шугамын алдагдал багасна. Багтаамжийн гүйдлийг компенсациалж устгах 2 арга бүрийн нэг тохиолдолд нь соронзлох гүйдэл өндөртэй трансформаторыг ашиглаж болно.

Хэрэв багтаамжийн гүйдлийг хамгийн бага түвшинд барьж байхыг хүсвэл, нэг км тутам дахь хэрэглэгчдийн трансформатор нь тодорхой хэмжээтэй соронзлох гүйдлийг үүсгэж байхаар төлөвлөх хэрэгтэй. Энэ нөхцөлд, хэрэв 19,1 кВ-ын хүчдэлтэй шугамын 6 км тутамд нэг хэрэглэгч байдаг бол нэг хэрэглэгчид оногдох багтаамжийн гүйдэл нь, $0,037 \times 6 = 0,22$ А байх болно. Багтаамжийн гүйдлийг дарахад шаардлагатай энэ хэмжээ нь 4,2 кВар болох бөгөөд 5 кВар чадалтай трансформаторын бүрэн ачаалалтай тэнцэх хэмжээ юм. Дээр дурьдсан схемд маш олон янзын соронзлох гүйдэлтэй трансформаторуудыг ашиглах шаардлагатай болно. 5 кВар чадалтай соронзлох гүйдлийн стандарт трансформаторуудыг ашиглан энэ асуудлыг шийдэж болно. Эдгээрийг 19,1 кВ шугамын хувьд 7 км тутамд, 12,7 кВ шугамын хувьд 10,5 км тутамд байршуулбал практикт хамгийн их ойртож байна. Бусад төрлийн стандарт трансформаторуудыг шугаманд холбон ашиглавал үүсэх соронзлох гүйдэл нь бага байх (5 кВА трансформаторын хувьд ойролцоогоор 1/8 кВар үүсгэнэ) ба бага нөлөө үзүүлэх болно. Эдгээр трансформаторуудын алдагдал нь ердийн хийцийн трансформаторынхаас их байх хэрэгтэй болно. 19,1 кВ-ын шугамын 5кВар хэмжээтэй багтаамжийн гүйдлийг компенсациалж дарах зориулалттай 10 кВА-ын трансформаторын ачаалалгүй үеийн алдагдлыг ойролцоогоор 45 Вт-аас 120 Вт болтол нэмэгдүүлэх ба үүссэн нэмэлт гүйдлийг даахын тулд анхдагч ороомгийн хөндлөн огтлолыг 2 дахин ихэсгэдэг. 5кВар/10кВА трансформаторын бүрэн ачаалалтай үеийн алдагдал нь 1,0 пкФ-д 350 Вт, 0,8 пкФ-д 430 Вт байна. Гэсэн хэдий ч багтаамжийн гүйдлийг багасгаснаас шугам дээрх актив алдагдал буурах тул энэ алдагдал нь тодорхой хэмжээгээр нөхөн төлөгдөнө.

Өндөр соронзлолтой гүйдлийг үүсгэх зориулалттай трансформатор нь уламжлалт хийцийнхээсээ илүү үнэтэй байх ба харин 80%-иас илүү үнэтэй байх ёсгүй. 5 кВар багтаамжийн гүйдлийг дарах зориулалттай 5 кВА трансформаторын нэмэлт өртөг нь км шугам тутамд 57\$ байна.

Зүрхэвчний хооронд агаарын завсар үүсгэснээр илүү их соронзлох гүйдлийг гаргаж авдаг. Соронзлох гүйдлийг ихэсгэхийн тулд зүрхэвчийг өөрчлөх, хөдөлгөх нь өндөр гармоникийг ихэсгэж, үүний улмаас холбооны шугаманд хортой нөлөөг үзүүлэхэд хүргэж мэднэ. Энэ талаараа өндөр соронзлолтой трансформатор нь дутагдалтай бөгөөд дуу чимээ ихтэй байдаг. Энэ трансформаторыг ихэвчлэн хэрэглэгчтэй ойр байрлуулдаг тул үүсгэх ихээхэн шуугианыг байнга мэдэрч байдаг. Нөгөө талаас авч үзвэл реакторыг хэрэглэгчээс зайтай байрлуулж болох тул хэрэглэгчид ийм түвэг учруулахгүй.

Реакторууд. Их хэмжээний багтаамжийн гүйдлийг дарахад соронзлох гүйдэл өндөртэй трансформаторын оронд салангид реакторыг хэрэглэж болно. Гэхдээ эдгээрийн нэгжийн чадал нь 25 кВар-аас хэтрэх ёсгүй. Үүнээс их чадалтай бол багтаамжийн гүйдлийн хэмжээг хэт ихэсгэх магадлалтай. 25 кВар-ын чадалтай

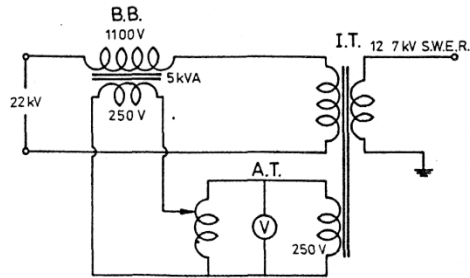
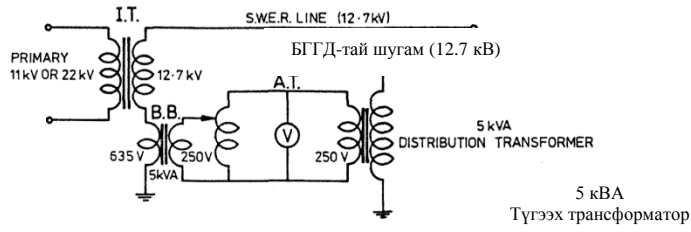
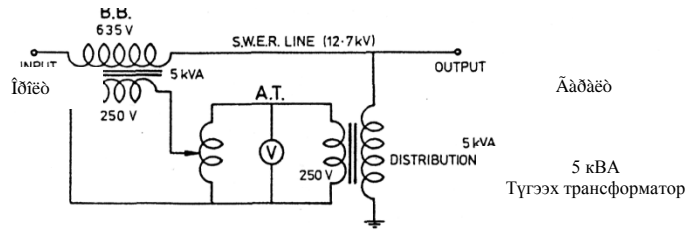
реакторын өртөг нь 5 кВар чадалтай соронзлох гүйдэл өндөртэй таван ширхэг трансформаторын нэмэлт зардлаас ихэвчлэн бага байдаг. Трансформатортай адил тал нь зүрхэвчний хэмжээг хамгийн бага байлгах хэрэгтэй бөгөөд агааран завсрыг хэрэглэн соронзлох гүйдлийг ихэсгэнэ. Өөр аргаар соронзлох гүйдэлд нөлөөлвөл ихээхэн хор нөлөөтэй өндөр гармоникүүд үүсч мэднэ.

Хүчдэл тохируулагчууд. БГНД шугаманд хүчдэл тохируулагчийг хэрэглэх шаардлага гарч болно. Хүчдэл тохируулагчийг тусгаарлах трансформаторын өөрийнх нь дэргэд байрлуулах нь хамгийн тохиромжтой байрлал юм. Тусгаарлах трансформаторын гуравдагч ороомогт холбоотой автотрансформатораас тэжээгддэг гэдрэг өсгөх трансформаторыг тусгаарлах трансформаторын анхдагч тал руу буцаан холбох аргаар хүчдэлийг тохируулах нь харьцангуй хямд зардалтай байдаг. Гэдрэг өсгөх трансформаторын чадал нь тусгаарлах трансформаторын чадлын 5%-тай ойролцоогоор тэнцүү байх шаардлагатай. 100 кВА, 22/12,7 кВ тусгаарлах трансформаторын хувьд, гэдрэг өсгөх трансформатор нь 250 В-ыг 1100 В хүртэл (22 кВ-н 5%) өсгөдөг ба чадал нь 5 кВА байх нь тохиромжтой байдаг. Анхдагч хүчдэлд тавигдах шаардлагын хэмжээнд нийцүүлэн хоёрдогч ороомгийг бүрэн хөндийрүүлсэн байна. Автотрансформатор нь 250 В-ын ороомгийн нийт уртад нь хүрэлцэн өнхөрдөг контакт ба төмөр зүрхэвчинд нэг үеэр ороосон спираль ороомгоос тогтоно. Хүчдэл мэдрэгч релегээр удирдагддаг цахилгаан хөдөлгүүрээр дамжуулан өнхөрдөг контактыг удирдана. Дээр дурьдсан схем болон өөр хоёр төрлийн хувилбарыг Зур. 16-д үзүүлэв.

Хэрэв автотрансформаторыг өндөр хүчдлийн тоног төхөөрөмжөөс хол тулгуурын доор байрлуулсан бол хөдөлгөөнтэй эд ангийг нам хүчдэлийн байрлалд нь тавиад хүчдэлийг салгалгүйгээр техникийн засвар, үйлчилгээ хийх боломжтой ийм төрлийн тохируулагчийн давуу тал юм. Техник үйлчилгээ хийхийн өмнө өнхөрдөг (хүчдэл тохируулах) контактыг хамгийн бага хүчдэлийн байрлалд тавих ба гэдрэг өсгөх трансформаторын үзүүрүүдийг богино холбох шаардлагатай.

Гэдрэг өсгөх нь трансформатор нь гүйдлийн трансформаторын зарчмаар ажилладаг тул энэ трансформаторын үзүүрүүдийг задгай орхивол үзүүрүүдийн хооронд өндөр хүчдэл үүснэ гэдгийг анхаарах хэрэгтэй.

Ирээдүйд статик түлхүүр (таслуур) илүү боловсронгуй болж хөгжих нь эргэлзээгүй тул засвар, үйлчилгээ шаарддаггүй тохируулагч хийх боломжтой юм. Ирээдүйд хийгдэх өргөтгөлийг төлөвлөхдөө энэ боломжийг анхаарахгүй байж болохгүй.



Зураг 16.

Буцах газардуулгатай нэг дамжуулагч бүхий систем (БГНДС)-ийн хүчдэлийн сонголт

Австралийн Цахилгаан Эрчим Хүч Хангамжийн холбоо нь 12,7 кВ ба 19,1 кВ-ын хүчдэлийн хэмжээг газраар буцах системийн хувьд стандарт гэж хүлээн зөвшөөрдөг. Дараах үзүүлэлтүүдээс хамаарч хүчдэлийг сонгон авдаг. Үүнд:

1. Зардал: Өгөгдсөн чадлыг дамжуулахад хүчдэл өндөр байх тутам шугамын зардал хямдрах боловч дэд станцууд нь их үнэтэй болдог. Нийт эдийн засгийн үзүүлэлт хангагдаж байхаар шугамын зардал ба дэд станцын зардлын балансыг авч үзэх хэрэгтэй.
2. *Хүчдэлийн тохируулга*: Хүчдэл хэдий чинээ өндөр байх тусам хүчдэлийг тохируулах нь төдий чинээ сайн байдаг. Урт шугамаас бусад тохиолдолд хүчдэлийг өндөрсгөх нь цорын ганц хангалттай хүчин зүйл биш юм. Зарим тохиолдолд холбооны шугамтай зохицуулах гэх мэт бусад шаардлагад нийцүүлэх үүднээс их хөндлөн огтлолтой дамжуулагч, эсвэл нам хүчдэл хэрэглэх нь ашигтай байдаг.
3. Багтаамжийн гүйдэл: Хүчдэл өндөр байх тусам багтаамжийн гүйдэл ихсэж, анхдагч системийг хэт ачааллаж, шугамын алдагдлыг ихэсгэж болно.
4. Холбооны шугамтай зохицуулах: Холбооны шугам дахь нөлөөлөл нь газраар гүйх багтаамжийн гүйдлийн гармоникоос ихээхэн хамаардаг. Гэтэл газраар гүйх багтаамжийн гүйдэл нь хүчдэл ихсэхээр дагаж ихэсдэг. 19,1 кВ-ын систем нь хүчдэлийн ижил хэлбэртай 12,7 кВ-ын системтэй харьцуулахад холбооны шугаманд нөлөөлөл нөлөөлөл нь 50% илүү байдаг.

Эрчим хүчний байгууллага нь эдгээр хоёр стандарт хүчдэлийг хатуу мөрддөг. Учир нь 12,7 кВ ба 19,1 кВ нь 22кВ ба 33 кВ-ын гурван фазын системийн газартай харьцангуй ажлын хэвийн хүчдэл учраас энэ хүчдэлийн стандарт тусгаарлагч, цэнэг шавхагч ба хуваарилах байгууламжийг хэрэглэх боломжийг олгодог. Эдгээр хүчдэлүүдийг нам хүчдэлтэй харьцуулахад нэвтрүүлэх чадвар өндөртэй бөгөөд системийн ихэнх хэсэгт ган дамжуулагч хэрэглэх боломжтой байдаг.

Зарим инженерүүд нь 11 кВ шугамын хүчдэлийн стандартыг газраар буцах ганц дамжуулагчтай системд хэрэглэх хэрэгтэй гэсэн үзэл бодлыг баримталдаг. Гэсэн хэдий ч 11 кВ-ын газраар буцах ганц дамжуулагчтай системд гэдэг нь ердийн системийн $11\text{kV} \cdot \sqrt{3}$ буюу 19,1 кВ шугамын хүчдэлтэй ердийн системийн нэг фаз юм. Хөндийрүүлгийн түвшинг хадгалахын тулд 22кВ-ын тоноглолыг ашиглах ёстой болдог нь түүний давуу байдлыг бүрэн хадгалахад сөрөг нөлөө үзүүлэх магадлалтай.

Нөгөө талаар 11 кВ-ын газраар буцах ганц дамжуулагчтай систем нь 12,7 кВ-ын буцах ганц дамжуулагчтай системийн шугамын үзүүлэлтүүдийн зөвхөн 75%-тай тэнцдэг нь түүний ноцтой сул тал юм. 11 кВ газраар буцах ганц дамжуулагчтай системийг дэмжигчид энэ хүчдэлийг сонгох нь уламжлалт 11 кВ хүчдэлийн трансформаторыг буцах ганц дамжуулагчтай системд ашиглах боломж олгоно гэж үздэг. Тэгвэл энэхүү харилцан орлох чадварыг хангахын тулд нэг бол хүлээн зөвшөөрөгдсөн тусгаарлалын түвшинг бууруулах (энэ нь холбооны шугаманд шуугиан үүсгэх эх үүсвэр болж, техник үйлчилгээний зардлыг нэмэгдүүлнэ), эсвэл БГНД системийн тоноглолуудад нэмэлт тусгаарлалыг бий болгоно. Сүүлийн тохиолдолд хэрэв эдгээр тоноглолууд ердийн системд хэрэглэгдэх зориулалттай бол нэмэлт зардал гаргах шаардлагатай болно.

БГНД системийг ашиглах санал дэвшүүлж буй Эрчим хүчний байгууллага нь энэ системд зөвхөн тусгай зориулалт, хийцийн тоног төхөөрөмж хэрэглэх нь баталгаатай байх болно гэдгийг зөвшөөрч дэмжих ёстой. Уламжлалт изоляцийн түвшнээс хазайх нь шугам байнга тасрах, эсвэл холбооны шугаманд шуугиан үүсэх гэм мэтээр ашиглалтанд гэмтэл, саатал учруулах эрсдэлтэй.

Иймээс тухайн орон нутагт БГНД системийг нэвтрүүлэх тохиолдолд, түгээх болон тусгаарлах бэлтгэл трансформаторуудыг суурилуулах шаардлагатай болох ба үүнийг БГНД системийн эдийн засгийн давуу талуудыг тооцохдоо анхаарч үзсэн байх ёстой.

Шинэ Өмнөд Уэльсын Баруун нутаг гэх мэт алслагдсан суурин газруудад илүү өндөр хүчдэлийн шугам ашиглах шаардлагатай бөгөөд энэ тохиолдолд 19,1 кВ-ыг хэрэглэх нь боломжийн юм.

Өргөн уудам нутагт цахилгаан эрчим хүч түгээх шаардлагатай эдгээр тохиолдолд 19,1 кВ-ын "Хосолсон" системийг хэрэглэх нь тодорхой давуу талтай, хамгийн ашигтай гэж үзсэн юм.

Буцах газардуулгатай нэг дамжуулагч бүхий систем (БГНДС)-ийн цахилгаан үзүүлэлтүүд:

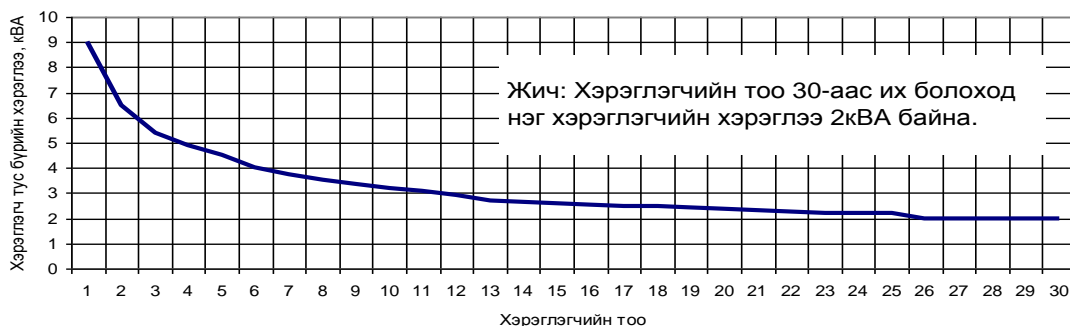
Хуурмаг эсэргүүцэл: Газраар буцах гүйдлийн гүйх дундаж гүн нь ерөнхийдөө газрын түвшнээс доош 1500 м байдаг. Харин буцах гүйдэлд металл дамжуулагч ашиглаж байгаа тохиолдолд буцах гүйдэл нь фазаар гүйх гүйдлээсээ ойролцоогоор 1 м-ийн зайнд тусгаарлагддаг. Газраар буцах ганц дамжуулагчтай системийн фазаар гүйх гүйдэл ба буцах гүйдлийн хоорондын тусгаарлал ингэж ихэссэний улмаас газраар буцах хэлхээний хуурмаг эсэргүүцэл нь нэг километр 0.46 Ом (50 Гц) буюу ердийн металл утастай шугамтай харьцуулахад их байдаг. Бодит эсэргүүцэл: Газраар буцах хэлхээний актив эсэргүүцэл нь агаарын шугамын дамжуулагчийн эсэргүүцэл болон газраар буцах гүйдлийн хэлхээний зөвшөөрөгдөх эсэргүүцэл буюу $0.001 \cdot f = 0,05 \text{ Ом/км}$ -ийн нийлбэрээр тодорхойлогдоно. Шугамын үзүүлэлтүүдийг харуулсан хүснэгтэнд тусгаарлах болон түгээх дэд станцууд дээрх газардлагын эсэргүүцлийг тооцоогүй болно. Аюулгүй ажиллагааны үүднээс газардуулгын эсэргүүцлийг тодорхой хязгаарын утганаас доогуур барих ёстой тул энэ эсэргүүцэл дээр унах хүчдлийн уналт нь хүчдэлийн тохируулганд мэдэгдэхүйц нөлөө үзүүлж чадахгүй. Жишээ нь: 25 кВА, 12,7 кВ-н тусгаарлах дэд станцын бүрэн ачаалал нь ойролцоогоор 2 А байхад, хүчдэлийн уналтыг 60 В буюу 0,5% дээр барихын тулд газардлагын эсэргүүцлийг 30 ом байлгах хэрэгтэй. 12,7 кВ-н хүчдэлтэй, 0,4 А орчим бүрэн ачаалалтай, 5 кВА-н түгээх дэд станцын хувьд хүчдлийн уналтыг ижил хэмжээнд барихын тулд газардлагын эсэргүүцлийг 150ом байлгах хэрэгтэй.

Хүчдэлийн тохируулга: Нийлбэр ачааллын болон багтаамжийн гүйдлийн фазын өнцөг, чадлын коэффициентийн янз бүрийн утга дахь хүчдэлийн уналтын утгуудад шугам ба тусгаарлах трансформатор, кВА.км шугамын нэвтрүүлэх чадлаас хамааруулан хүчдлийн уналтыг хурдан хугацаанд тооцон гаргах боломжыг олгохын тулд тусгай номограммуудыг ашиглана. 19,1 кВ-ын урт шугамын хувьд багтаамжийн гүйдлээс хамаарсан хүчдэлийн өсөлт болон алдагдлын хэмжээ нь шугамын хэвийн үр

дүнтэй ажиллагаанд хэт их нөлөө үзүүлэхээргүй байх талаар онцгой анхаарах хэрэгтэй. Ган шугамын дагууд гүйх багтаамжийн гүйдлээс шалтгаалан үүсэх хүчдэлийн өсөлт нь маш бага (хамгийн их. 0,6%) тул тооцохгүй байж болно. Харин тусгаарлах трансформатор болон ган голчтой АС дамжуулагч утас хэрэглэсэн тохиолдолд, эдгээр нь мэдэгдэхүйц хуурмаг шинж чанартай байдаг тул, багтаамжийн гүйдлээс шалтгаалан хүчдэлийн өсөлт бий болно гэдгийг анхаарах хэрэгтэй. Багтаамжийн гүйдлээс үүссэн хүчдэлийн өсөлт нь хүчдэлийн тохируулганд зарим сөрөг нөлөөг үүсгэдэг бөгөөд үүнийг өндөр соронзлолтой трансформатор, эсвэл реактор ашиглан залруулж болно. Багтаамжийн гүйдлийг компенсацилахад зориулагдсан тусгай өндөр соронзлолтой трансформатор, реакторуудыг ашиглана. Бүрэн ачаалалтай нөхцөлд суурин дэд станцын трансформаторын бүрэн эсэргүүцлийн улмаас ердийн хэрэглэгч дээр ойролцоогоор 3,5%-ын хүчдлийн уналт үүсч болно. Хэрэв нам хүчдэлийн шугамын хувьд хүчдэлийн зөвшөөрөгдөх уналтын хэмжээ нь 0,5% бол хэрэглэгч дээрх нийт уналт 4% байх болно. Хүчдэлийн тохируулгын зөвшөөрөгдөх нийт хэмжээ $\pm 6\% - \pm 12\%$. Энэ нь шугамын өндөр талд 8% уналт байхыг зөвшөөрнө. Хэрэв хамгийн ойр орших хүчдэлийн тохируулга хийгдэх тэжээлийн эх үүсвэр ба БГНД шугамын эхлэлийн хоорондох шугамын уналтыг 3%-иар сонгож авсан бол нийт БГНД шугамын хувьд зөвшөөрөгдөх уналтын хэмжээ 5% болно.

Хэрэв энд тусгаарлах трансформатор ашигласан бөгөөд бүрэн ачааллана гэж үзвэл түүн дээр 2% -ын уналт гарна гэж тооцох бөгөөд, тэгвэл БГНД шугамын нийт боломжит хэмжээ нь зөвхөн 3% байх болно. Гэсэн хэдий ч энэ нь, илүү их чадалтай тусгаарлах болон түгээх трансформаторыг суурилуулахад гарах нэмэлт зардал нь илүү их хөндлөн огтлолтой дамжуулагч утас ашигласнаас хямд гэдгийг баталж байна. Илүү чадалтай трансформатор ашиглавал хүчдлийн тохиргоо хийх хязгаар нь багасах боломжтой болно. 10 кВА дэд станцын өртөг нь 5 кВА-гийнхаасаа дөнгөж 108 \$-оор илүү байдаг ба энэ өртөг нь 3/2,75 ган голчтой 77 м утасны үнэтэй дүйж байна. Илүү их чадлын түгээх трансформатор ашиглах нь БГНД шугамын ашиглах боломжит кВА.км үзүүлэлтийг 3%-5% нэмэгдүүлж, эдийн засгийн үр ашгийг дээшлүүлж байна. Эдгээр үзүүлэлтийг тодорхойлоход тусгай номограммыг ашиглана. Түгээх трансформатор болон нам талын шугам дээр нийлээд зөвхөн 2%-ын уналт үүснэ гэж үзвэл БГНД шугам дээрх хүчдэлийн уналтыг 5% байхаар тооцон зураг төслөө хийхийг зөвлөж байна.

БГГД шугамын максимум хэрэглээ: БГНД орон нутгийн системийн хувьд тулгуурын орой дахь штырийн өндрөөс хамааруулан тулгуур хоорондын хамгийн их алгасалтыг олох үүрэгтэй хүчдэл тохируулгын тооцоог хийхдээ хамгийн их хэрэгцээг тооцохдоо чадлын коэффициент нь 0.9 утгатай, хоцрох талдаа байна гэж авч үзэх хэрэгтэй. Чадлын коэффициент нь энэ утганаас бага байх хэвийн бус тохиолдлуудад боломжийн үнэтэй конденсаторуудыг цуваа холбон суурилуулж болох ба ингэснээр шугамын үзүүлэлтүүдийг хэвийн утганд нь барина. Санал болгож буй хэрэглээний нягтралын муруйг Зураг 25-д үзүүлэв. Энэхүү муруй нь аливаа тооцоолсон ачаалалд үндэслэнэ. Хэрэв тухайн орон нутгийн нөхцлийн өгөгдлүүдийг тодорхойлж чадвал ачааллын прогнозыг илүү нарийвчлалтай гаргаж болно. Салаалсан шугам болон гол шугам тус бүрийг өөрсдийнх нь үүрэг, ач холбогдлоор нь ялган салгаж үзэх хэрэгтэй.



Зураг

25.

Буцах газардуулгатай нэг дамжуулагч бүхий систем (БГНДС)-ийн хөндийрүүлгийн түвшин. 12,7 кВ-ын газраар буцах хэлхээтэй нэг утаст системийн хөндийрүүлгийн түвшин нь 22 кВ-ын 3 фазын ердийн сүлжээтэй адил бөгөөд, ALP22/445 маягийн штырь изолятор эсвэл 254 мм-ын хоёр ширхэг тавган (гирлянд) изолятор хэрэглэнэ.

19,1 кВ-ын газраар буцах хэлхээтэй нэг утаст системийн хөндийрүүлгийн түвшин нь 33 кВ-ын 3 фазын ердийн сүлжээтэй адил бөгөөд ALP33/534 маягийн штырь изолятор эсвэл 254 мм-ын гурван ширхэг тавган (гирлянд) изолятор хэрэглэнэ.

Газраас дээш 9,3 метрийн өндөртэй модон тулгуурын орой дээр бэхлэгдсэн шаазан тусгаарлагчтай нэг дамжуулагчтай шугаманд маш их хэмжээний импульс үүсдэг. Иймээс дэд станц, таслах, залгах төхөөрөмжүүд нь шугамаар чөлөөтэй дамжих хэт хүчдэлд өртөж байдаг тул эмзэг байдаг. Иймээс хэт хүчдэлд өртөмтгий цэгүүдийг онцгой анхаарч хамгаалах хэрэгтэй.

БГНД шугамын модон тулгуур дээр өндөр хүчдэлийн импульс үүсэх магадлалтай тул татлагат бэхлэгээний төмөр утас болон бусад газардсан метал эд ангиудыг 12,7 кВ ба 19,1 кВ –ын хүчдэлтэй тулгуурын хувьд шугамын штырь изоляторын арматураас харгалзан 0,45 м ба 0,68 м-ээс хол зайтай хийнэ. Ингэснээр модон тулгуурын нум унтраах шинж чанарыг хадгална.

Буцах газардуулгатай нэг дамжуулагч бүхий систем (БГНДС)-ийн газардуулах байгууламжид тавигдах шаардлага, аюулгүй ажиллагаа.

Ердийн тохиолдолд өндөр хүчдэлийн системийн хувьд газардуулга нь зөвхөн хамгаалалтын үүргээр хэрэглэгддэг бөгөөд зөвхөн гэмтэл гарсан үед газардлагын хэлхээгээр гүйдэл гүйдэг. Гэхдээ БГНДС системийн хувьд газардуулгын байгууламж нь ачааллын гүйдэл болон аливаа газардлагын гэмтлийн гүйдлийг өөрөөрөө гүйлгэж байдаг. Энэ үүднээс авч үзвэл БГНД шугамын газардуулгын систем нь уламжлалт шугамынхтай харьцуулбал илүү ач холбогдолтой байдаг.

Аюулгүй байдал ба газардуулгын системийн шаардлага:

Аливаа цахилгаан түгээх системийн аюулгүй ажиллагааг хангах, аваарийн нөхцөлд хамгаалах хэрэгслүүд нь найдвартай ажилладаг байхын тулд газардуулгын хэлхээний эсэргүүцлийг бага хэмжээнд барих шаардлагатай байдаг.

Иймээс тодорхой хязгаарын дотор ачааллын гүйдэл газраар гүйснээс эсэргүүцэл ихсэх болон ингэснээр орчны хөрсийг халаах үйлчлэл үзүүлэх зэрэг сөрөг нөлөө байдаггүйгээрээ БГНД систем нь ердийн системийг бодвол хүндрэл бага юм. Орчны нөхцөл нь туйлын хүнд байхаас бусад тохиолдолд, түгээх дэд станц дээрх газардуулгыг зөвшөөрөгдөх утгын хамгийн их хэмжээнд хийх нь тийм хэцүү биш бөгөөд харин тусгаарлах дэд станц дээр газардуулга хийх өртөг нь өндөртэй байдаг.

1962 оны Агаарын Шугамын Байгууламж ба Ашиглалтын Дүрмийн 19(4) -д "Түгээх сүлжээний БГНД систем зэрэг газардлагын хэлхээгээрээ цахилгаан гүйдлийг байнга дамжуулж байх тусгай зориулалттай системийн хувьд газардлагын системийн бүрдүүлэгч хэсгүүд болох газардуулгын дамжуулагч, электрод, хавчаар зэрэг нь газрын потенциалтай байнга харилцаж, аливаа цаг агаар, байгалийн улирлын бүхий л нөхцөл дор байнга оршдог тул эдгээр нөхцлийг харгалзан үзэж зураг төсөл нь хийгдсэн, суурилуулагдсан байх ёстой" гэжээ. Дүрмийн 36(2) -д "Дүрмийн 19(4) -д заасан Түгээх сүлжээний БГНД систем зэрэг газардлагын хэлхээгээрээ цахилгаан гүйдлийг байнга дамжуулж байх тусгай зориулалттай системийн хувьд, газардлагын системийн бүрдүүлэгч хэсгүүд болох газардуулгын дамжуулагч, электрод, хавчаар зэрэг нь газрын потенциалтай байнга харилцаж, аливаа цаг агаар, байгалийн улирлын бүхий л нөхцөл дор байнга оршдог тул механик болон цахилгаан талаас нь засвар, үйлчилгээг хийж ашиглах ёстой" гэж шаардсан байдаг.

БГГД шугамын нэн тэргүүний бас нэг шаардлага нь хүн, мал, амьтны аюулгүй байдлыг хамгаалахад чиглэгдсэн байдаг.

Мал сүргийн тайван байдлыг алдагдуулан, нөлөөлж эхлэх хүчдлийн тархалтын хэмжээг дор үзүүлэв:

Үнээ – 1 метр дутамд 45 В

Эр ухэр- 1 метр дутамд 13 В

Хонь- 1 метр дутамд 25 В

Энд дурьдсан болон бусад нотолгооноос харахад ерөнхийдөө 40 В-оос хэтэрсэн хүчдэлийн уналтыг эрсдэлтэй гэж үзнэ. Иймээс БГНД системийн бүх дэд станцуудын хувьд хэвийн ажлын нөхцөлд газардлагын үзүүр дээрх зөвшөөрөгдөх хамгийн их хүчдэл 20В-оос хэтрэх ёсгүй (өөрөөр хэлбэл, дээр дурьдсанаар аюултай хэмжээ нь 40В байхад аюулгүй ажиллагааны коэффициент "2"-той тэнцүү байна).

Ийм хязгаартай байхад амь насанд аюулгүй гэж үзэж болно. Хамгийн муу нөхцлөөр тооцон үзэж энэхүү хязгаарлалтын хэмжээг эсэргүүцэл рүү шилжүүлэн үзвэл, хамгийн их газардуулгын эсэргүүцэл нь дараахи утгатай тэнцүү байна:

Түгээх дэд станц

5 кВА 30 Ом (газардуулгын дүрмийн дагуу тавигдах хязгаар)

10кВА 25 Ом

Тусгаарлах дэд станц

20 кВА 5 Ом

50 кВА 5 Ом

100 кВА 30м

Газардуулгын эсэргүүцлээс үүссэн хүчдэлийг тохируулах

Хэрэв дээр тодорхойлсон хамгийн их газардлагын эсэргүүцлийг тооцон авч үзвэл, газрын контактын эсэргүүцлээс үүсэх хүчдэлийн уналтын нөлөөг тооцохгүй байж болно. 20В гэдэг нь 12,7 кВ системийн хувьд, хүчдлийг тохируулахын тулд хүчдлийг дөнгөж 0.16% өсгөх шаардлагатай юм. Эндээс харахад газардуулгын контактын эсэргүүцлийн тухай ярих тохиолдолд гол шалгуур нь хүчдэлийн уналтаас илүү аюулгүй байдал юм.

Газардуулгын системийн ачаалал даах чадвар:

Газардуулгын системээр ачааллын гүйдэл гүйж байхад эсэргүүцэл дээр алдагдал үүсч, үүний улмаас газардуулгын электродуудын ойролцоохи хөрсийг халааснаас үүдэн чийг нь ууршиж байдаг.

Тусгаарлах ба түгээх трансформатруудын хувьд ачааллын алдагдлын коэффициент нь харгалзан 0,25 ба 0,1 байдгийг тооцвол, дээр тодорхойлсон хамгийн их газрын эсэргүүцэлтэй газардуулгын систем дэхь өдөр тутмын эрчим хүчний алдагдал дараахи байдалтай байна:

Түгээх дэд станц (12,7 кВ)	5 кВА	11,2 Вт.цаг
	10 кВА	37,2 Вт.цаг
Тусгаарлах дэд станц (12,7 кВ)	25 кВА	116 Вт.цаг
	50 кВА	465 Вт.цаг
	100 кВА	1120 Вт.цаг

Х.Г. Тэйлор шаварлаг хөрсөнд булсан электродууд кв.м тутамд 3-5 кВт чадлыг байнга сарниаж, харин эсэргүүцлийг бага багаар өсгөж байдгийг олж баталсан байна. /Шаварлаг хөрсөнд илүү их энерги ялгаруулах боломжтой, гэвч сөрөг тал нь ялгарсан энергийн улмаас хөрсний эсэргүүцлийг нэмэгдүүлдэг байна/

1,6 м урт, од хэлбэрээр байрласан 3 ширхэг электродоос тогтох газардуулгын системийн хувьд, газартай харьцах талбай нь ойролцоогоор 0,7 кв.м байдаг бөгөөд үүний улмаас 2,1 – 3,5 кВт буюу өдөрт 50 – 84 кВт.цаг энергийг байнга ялгаруулах боломжтой бөгөөд хөрсний эсэргүүцлийг мэдэгдэхүйц хэмжээгээр нэмэгдүүлдэггүй байна.

Эндээс харахад, практик дээр ачааллын гүйдэл гүйсний улмаас эрчим хүч ялгардаг бөгөөд ачааллын гүйдлийн нөлөөгөөр хатах процесс явагдаж газардуулгын эсэргүүцэл нэмэгддэг гэдэг нь магадлал багатай юм. Бүх төрлийн практик туршилт үүнийг нотолдог бөгөөд БГНД түгээх дэд станцын хувьд газардуулгын системээр гүйх ачааллын гүйдэл нь ямар нэг асуудал үүсгэхгүй, хэвийн хэмжээнд байх ёстой.

Тусгаарлах дэд станцууд урт шугам ялангуяа 19,1 кВ-ын урт шугамыг тэжээж байгаа тохиолдолд багтаамжийн гүйдэл нь байнгын үргэлжлэн үйлчилж байх тул орчны газрыг хатааж улмаар ган гачиг, хуурайшил үүсгэж болзошгүй. Гэхдээ 4,8 м урттай электродыг хөрсөнд зоож ашигласнаар, газрын гадаргад нөлөө үзүүлэхгүйгээр энэ асуудлыг нааштайгаар шийдэж болно.

Үндсэн шаардлага бол тулгуурын орчимд нух ухах, газар хагалах гэм мэтээр үйлдлээр тулгуурт бэхэлсэн газардуулгын дамжуулагчийг гэмтээж системийн ажиллагаанд механик гэмтэл учруулахаас зайлсхийх явдал юм. Хатуу мод, нийлэг хавтан, эсвэл цайрдсан труба зэргээр гадуур нь механик хамгаалалт хийн 2 тусдаа

дамжуулагчаар тулгуурыг газардуулгатай дамжуулан холбох, газардуулгын гурван электродыг одоор холбосноор шаардлага хангах хэмжээнд энэ асуудлыг шийдэж болно.

"Гурвалжин" маягийн байршуулалтыг хийхдээ, 1 электродыг тулгуураас 0,3 м зайд (гэхдээ булсан шорооноос биш), нөгөө электродыг тулгуурын эсрэг талд тулгуураас 3 м зайтай, 3-р электродыг эдгээр газардуулгын электродуудыг газардуулгын утсаар холбоход тэнцүү талт гурвалжин үүсгэж байхаар тус тус байрлуулна. Энэхүү байршил нь цуваа хэлхээний хэлбэртэй газардуулгын системийг бий болгож байгаа бөгөөд 1 эсвэл 2 тэр ч байтугай 3 газардуулгын электрод гэмтсэн тохиолдолд ч хувьсах гүйдэл гүйх зам хадгалагдан үлдэнэ.

Их эсэргүүцэлтэй хөрсний хувьд, газардуулгын эсэргүүцлийн шаардлагатай утга гаргаж авахын тулд нэмэлт электрод байрлуулах шаардлагатай байж болно.

Газардуулгын дамжуулагчийн булагдсан хэсэг нь наад зах нь газрын гадаргаас доош 0,45 м байх ба электродуудын холбоосыг чигжиж булахаас өмнө битумын төрлийн бодисоор хангалттай хэмжээнд бүрж өгсөн байна.

Электрод зэврэх

Цайрдсан электрод нь хүчил ихтэй хөрсөнд зэвэрч магадгүй бөгөөд шүлтлэг хөрсөнд өндөр эсэргүүцэлтэй болж болзошгүй. Саяхан хийсэн туршилтаас харахад, өндөр эсэргүүцэл үзүүлж байсан давслаг давхарга нь 250 В хүчдэл өгөхөд хагарч, үгүй болж байсан байна. Яг ийм адил электродуудтай системийн хэмжүүрийн багажаар хэмжиж гаргасан газардлагын эсэргүүцэл нь хөрсний хувийн эсэргүүцлийг хэмжээнд тооцон гаргасан газрын эсэргүүцлээс 10 дахин эсвэл түүнээс ч илүү их байж болно.

Гэсэн хэдий ч 240В-ын хүчдэл өгөхөд тооцоолсон эсэргүүцэлд харгалзах гүйдэл гүйж байсан болно. Газардлагын гэмтлийг зориудаар үүсгэн 240 В-ын хүчдэлийг электрод руу өгсний дараа нь шууд газардлагын эсэргүүцлийг тестерээр хэмжихэд гарсан үр дүн нь тооцоолсон утгуудтай тохирч байсан байна.

Цайрдсан электродуудтай гадаад хэлхээг холбоход зэс дамжуулагч утас хэрэглэж байгаа бол цайрдсан электродтой электролитийн зэврэлтэнд орохоос хамгаалах үүднээс бүрээстэй дамжуулагч ашиглах нь зүйтэй юм. Зэвэрдэггүй ган, зэс болон зэсээр бүрсэн ган электродууд нь байгалийн зэврэлтэнд өртдөггүй болох нь тогтоогдсон.

Газрын эсэргүүцэл улирлаас хамааран өөрчлөгдөх нь

Газрын эсэргүүцлийн утга улирлаас хамааран өөрчлөгдөж буйг ялангуяа зуны саруудад хянаж байх хэрэгтэй. Хэрэв газардуулгын системийг өвөл угсарсан бол зөвшөөрөгдөх эсэргүүцэл нь өмнө өгүүлсэн хамгийн их утгуудаас бага зэрэг доогуур байх ёстой. Хэдийгээр хөрсний эсэргүүцэл нь боломжийн цөөн тооны электрод хангалттай байгаа хэдий ч урьдчилан сэргийлэх арга хэмжээ болгож газардуулгын системийг 1,6 м урттай 3-аас доошгүй электродтой байхаар хийх ёстой.

Өндөр ба нам хүчдэлийн газардуулгын системүүдийг тусгаарлах

Эрх бүхий байгууллагаас гаргасан "Газардуулгын хамгаалалтыг хэрэгжүүлэх Дүрэм"-д нам болон өндөр хүчдэлийн газардуулгын хосолсон системийн газрын эсэргүүцэл 1,0 Ом-оос багагүй байх эсвэл бусад заасан нөхцөл хангагдаж буй тохиолдолд нам болон өндөр хүчдэлийн газардуулгын системийг нэгтгэн холбож болно гэж тодорхойлжээ.

Гэсэн хэдий ч БГНД системийн хувьд нам хүчдэлийн газардуулгын системийг өндөр хүчдэлийн гүйдэл дамжуулах газардлагын системтэй ямар ч нөхцөлд холбохгүй байхыг зөвлөж байгаа бөгөөд өндөр хүчдэлийн системийн үүсгэсэн газраар тархсан градиент хүчдэл нь нам хүчдэлийн системтэй холилдож давхцан улмаар хэрэглэгчийн байгууламжуудад дамжихаас сэргийлэхийн тулд хооронд нь тусгаарлан холдуулах хэрэгтэй.

Энэхүү тусгаарлалтыг дараах байдлаар хийж болно. Үүнд:

(а) нам хүчдэлийн нейтралийг дэд станцаас алгасалтын тулгуур хоорондын зайнд хийх, эсвэл

(б) дээрх газардуулгын системийг хоёуланг нь дэд станцын тулгуур дээр байрлуулах, гэхдээ 2 системийн хооронд наад зах нь 3 м зай үүсгэхийн тулд хоёр системийн газар доорхи газардуулгын утсанд тусгаарлалтай утас хэрэглэх.

Ердийн тохиолдолд БГНД систем нь хэрэглэгч бүрийг тус тусад нь дэд станцаас тэжээдэг тул нам хүчдэлийн түгээх шугам нь дэд станцын тулгуураас шууд авдаг. Энэ тохиолдолд (б) арга илүү тохиромжтой. Учир нь хэрэглэгчийн гэрийн ойр өөрийнх нь мэдлийн газарт суурилуулна. Хэрэглэгчийн электродод халдашгүй байдал хангагдана. Газардуулгын үзүүрүүдийг тусгаарлах арга болон газардуулгын системийг дэлгэрэнгүйгээр байдлаар зураг төсөлд нь тусгах хэрэгтэй.

Газардуулгын систем ба газардуулгын дамжуулагчууд

Газардуулгын ерөнхий асуудлуудыг эрх бүхий байгууллагын гаргасан "Газардуулгын хамгаалалтыг хэрэгжүүлэх Дүрэм"-д тусгасан байдаг.

Техникийн ажиллагсад болон бусад оршин суугч хүмүүсийг хамгаалахын тулд, полихлорвинил (PVC) сайжруулсан тусгаарлалтай, 250 В-ын хүчдэлийн, 7/2.00 хөндлөн огтлолтой хос зэс дамжуулагчийг өндөр хүчдэлийн газардуулгын дамжуулагчид ашиглах ба газрын түвшнээс 2,4 м хүртэл өндөрт цайрдсан төмөр труба, эсвэл 75 x 75 мм хатуу цул модон хавтан, эсвэл нийлэг эдлэл хавтангаар хийгдсэн механик хамгаалалттай байна.

Өндөр хүчдэлийн газардуулгын систем нь газар хагалах үед гэмтэх гэх мэт эрсдлийг бууруулахын тулд газар дор 0,45 метрийн гүнд байрлуулах ингэснээр газрын гадарга дээрх хүчдэлийн тархалтыг бууруулдаг сайн талтай. Энэ төрлийн байгууламж дээрх өндөр хүчдэлийн газардуулгын системийн хэлхээ задгай байх, эсвэл эсэргүүцэл нь их байвал хүн, малын аль алинд нь ноцтой аюул учруулж болох бөгөөд үүнээс үндэслэн ийм газардуулгын системд гэмтэл гаргахгүй байх талаар алхам бүрдээ маш болгоомжтой хандах хэрэгтэй.

Буцах газардуулгатай нэг дамжуулагч бүхий систем (БГНДС)-ийн аянгийн болон хэт хүчдэлийн хамгаалалт.

Аянгийн хамгаалалт. Зарим эсрэг үзэл баримтлалыг үл тооцож үзвэл БГНД-ийн трансформаторыг аянгийн хамгаалалтгүй суурилуулна гэдэг нь дэндүү гэнэн хэрэг. Хамгаалалтгүй БГНД-ийн трансформаторт учруулах аянгийн аюул үнэхээр их.

Очин завсар. Энэ нь хамгаалалтын хамгийн хямд, энгийн хялбар хэлбэр боловч дутагдалтай тал нь байнгын тасралт гаргахаас зайлсхийхийн тулд автомат давтан залгагчтай таслуурыг нэмж суурилуулах шаардлагатай байдаг явдал юм. Гэсэн хэдий ч үүнийг хэрэглэгчийн нягтшил км тутамд 0,3-аас багагүй, засвар үйлчилгээ хийхээр очиход хүндрэл багатай бол мэлхий болон бусад амьтад бэрхшээл үүсгэхээс сэргийлсэн зохих арга хэмжээ авагдсан нөхцөлд БГНД-ын дэд станцад

аянгын хамгаалалтын үүргээр очин завсрыг хэрэглэхийг санал болгож байна. Очин завсрыг трансформаторын оруулга, гал хамгаалагч, шугамын изолятор, тохиромжтой байрлалд суурилагдсан өөр бусад изолятор зэргийн алин дээр ч суулгаж болно. Очин завсрыг байрлуулахдаа мэдээж БГНД системийн гал хамгаалагчтай зохицуулан холбох шаардлагатай. Трансформатор болон гал хамгаалагчийн суурийг аянганаас хамгаалахын тулд хайлдаг гал хамгаалагч бүхий аянга зайлуулагч хэрэглэх нь зүйтэй.

БГНД системийн очин завсрын тодорхойлолт. Суурилуулах: Цуваа 2 завсрыг ашигла. Оруулга эсвэл таслуурын изолятор дээр суурилуулаагүй бол 22 кВ-ын ганц изолятортай хайлдаг гал хамгаалагч дээр суулгах. 22 кВ-ын хайлдаг гал хамгаалагчийг 12,7 кВ болон 19,1 кВ аль ч системийн хүчдэлд хэрэглэх боломжтой.

Завсрын урт: 12,7 кВ-ын хувьд завсар 25 мм, 19,1 кВ-д 38 мм байх ёстой.

Электрод: Электрод нь бөөрөнхий гууль байх бөгөөд дор хаяхад 8 мм диаметртэй байна.

Угсралтын дизайн: Оруулга, таслуур, изолятор нь хэвийн ажлын байрлалдаа байх нөхцөлд нь босоо тэнхлэгээс 30° өнцгөөр очин завсрыг байрлуулна. Суурилуулалтын тэнхлэгийн дагуу эдгээр 2 очин завсрыг харахад хоорондоо 90°-ээс 180° өнцөг гарган байрласан байна.

Холболтын үзүүрүүд: 7/2.75 хүртэлх хэмжээтэй утсаар шугам болон газартай холбоход зориулагдсан холболтын үзүүрийг гаргаж өгсөн байх хэрэгтэй.

Яндан цэнэг шавхагч (Хамгаалах хоолой). Энэ маягийн цэнэг шавхагчууд нь ихээхэн давуу талтай ч тодорхой хязгаартай байдаг бөгөөд БГНД-ийн системд хэрэглэхээсээ өмнө эрчим хүчний байгууллага нь үүсэх гүйдлийг 20-200 А-ын хязгаарт байгааг тодорхойлж мэдэх хэрэгтэй.

Энэ гүйдэл нь цэнэг шавхагч дотор хангалттай хий үүсгэн улмаар үүссэн нумыг унтраахад шаардлагатай байдаг. 20 А-аас бага гүйдэлд энэ маягийн цэнэг шавхагч нь найдвартай ажиллаж чадахгүй байж болно.

Вентилэн цэнэг шавхагч. 22 кВ ба 33 кВ-ын ердийн газардуулагдсан системд хэрэглэгддэг цэнэг шавхагчыг харгалзан 12,7 кВ ба 19,1 кВ-ын системд хэрэглэхэд тохиромжтой. Тусгаарлах дэд станцын орж байгаа ба гарч байгаа бүх шугам дээр вентилэн цэнэг шавхагч тавих нь зүйтэй юм. Тархай бутархай суурьшилттай газар дуудлагаар алс газарт үйлчилгээ хийхээр явахад гарах зардлын хэмнэлтийг эс тооцвол, өртөг ихтэй тул түгээх дэд станцид ийм цэнэг шавхагч хэрэглэгддэггүй.

Ерөнхий зүйл. Ямар төлийн цэнэг шавхагч хэрэглэх нь чухал биш харин энэ төхөөрөмжийг трансформаторын баканд аль болох шууд холбох нь чухал юм. Аянгын хэт хүчдэлийн давтамжаас шалтгаалан, цэнэг шавхагчыг өөр утсаар эсвэл урт үзүүрээр дамжуулан газартай холбосноор хуурмаг эсэргүүцлийг ихэсгэх тул үйлчлэх үр дүн багатай байдаг.

Хэт ачааллын хамгаалалт. Давтан залгах онцлог бүхий хөдөө нутагт зориулсан таслуур. АНУ-д үйлдвэрлэсэн 22 кВ-ын нэг туйлт давтан залгагчтай таслуурын үнэ нь ойролцоогоор 1200 \$ болдог. Энэ нь 12,7 кВ ба 19,1 кВ БГНД сүлжээний алинд нь ч маш тохиромжтой бөгөөд боломжийн зардлаар сайн хамгаалалт хийх боломж олгодог. Хэт хүчдлийн хамгаалалтын үүргээр очин завсар хэрэглэж байгаа тохиолдолд, давтан залгагчыг хэрэглэснээр хэмнэлт гаргах бөгөөд хэрэв хүсвэл дэд станц дээрхи гал хамгаалагчыг хэрэглэхгүй байж болно. Үүнийг хэдийгээр дагаж мөрдөхийг зөвлөөгүй боловч, гал хамгаалагчыг хэмнэж давтан залгагч

тавьснаар гарах зардлыг багасгах бөгөөд гадагшаа тургиж ажилладаг гал хамгаалагчаас татгалзсанаар хээрийн түймрээс сэргийлэх сайн талтай юм.

Газраар буцах хэлхээнд (фаз-газрын хооронд) холбогдсон ачааллын хэмжээ нь 2 фазын хооронд холбогдсон ачааллаас үлэмж их байгаа нөхцөлд, 2х19,1 кВ-ын хосолсон системийн хувьд таслуурын нээлттэй контакт дээр зөвхөн 19,1 кВ үйлчлэх тул 22 кВ-ын давтан залгагчыг утас бүр дээр (фаз тус бүр дээр бүр дээр) хэрэглэж болно. Энэ тохиолдолд 2 таслуурыг хоорондоо хамааралтайгаар цуг ажиллуулах шаардлагагүй бөгөөд ингэснээр нэг шугам нь гэмтсэн тохиолдолд нөгөө талын тэжээл нь өгөгдөж байх боломжтой юм.

Эдгээр давтан залгагчын тусгаарлага нь 19,1 кВ-ын системийн дотоод шаардлаганд нийцэхээр байгаа боловч гаднаас ирэх импульсийн өндөр хүчдлийг даахгүй. Учир нь 33 кВ-ын системийн хувьд 220 кВ-ын хэмжээтэй импульсийн хүчдэлийг даах шаардлагатай байдаг. Шаардлага хангахуйц үзүүлэлт бүхий цэнэг шавхагчыг нэмж хэрэглэснээр энэ дутагдлыг арилгаж болно. Ийм таслуурыг 19,1 кВ-ын системд ашиглахаар захиалахдаа бие биедээ нийцэн ажиллах боломжтой байхын тулд цэнэг шавхагч ба давтан залгагчыг нэг газраас худалдаж авах хэрэгтэй.

Ямар ч хэмжээтэй БГНД системийг суурилуулж буй Эрчим хүчний байгууллагад зөвлөж хэлэхэд, БГНД шугамыг хамгаалах үүрэгтэй давтан залгагчыг тусгаарлах дэд станц дээр байрлуулах нь зүйтэй юм.

Хайламтгай гал хамгаалагч. Үүнийг ерөнхийдөө хөдөөгийн дэд станцуудад хэрэглэдэг. Гэхдээ хээрийн түймэр гардаг газар оч хаядаггүй гал хамгаалагч тавих хэрэгтэй.

Давтан үйлчлэх гал хамгаалагч. Эдгээр нь 2-3 удаа давтан ажиллах хийцтэй байдаг. Энэ төрлийн гал хамгаалагчийн дутагдал нь давтагч гал хамгаалагч болон дараагийн гал хамгаалагчийн мэдрэх хүрээ бөгөөд дараагийн гал хамгаалагчийн тавил нь эхнийхээсээ ихээхэн илүү байх ёстой. Энэ нь нөөц гал хамгаалагчаар эхний ажиллагааны үеийн гэмтлийн гүйдэл нэвтрэн өнгөрч халснаас таслах чадвар нь өөрчлөгддөгөөс шалтгаална.

Хавчуур маягийн гал хамгаалагч. Энэ нь хөндийрүүлэгдсэн хоолойн дотор хайламтгай тавил байрласан хийцтэй бөгөөд шууд шугаман дээр бэхлэгддэг. Гэмтэл гармагц гал хамгаалагч хайлж, трансформаторын оруулгыг хүчдэлээс чөлөөлж өгдөг. Энэ төрлийн гал хамгаалагчийг ганц утастай системд тусгайлан хийсэн бөгөөд үнэ нь уламжлалт хайламтгай гал хамгаалагчийн үнийн ¼% -тай тэнцдэг. Зарим тохиолдолд доргионы улмаас гэмтэх, хэвийн ажиллагаа нь доголдох үзэгдэл гардаг нь дутагдалтай тал нь юм. Бүх төрлийн хайламтгай тургих гал хамгаалагчид тавигддаг шаардлагын адилаар, хээрийн түймрийн аюултай газарт оч үүсгэдэггүй гал хамгаалагчыг хэрэглэх хэрэгтэй.

Гал хамгаалагчыг аянга зайлуулагчтай хослуулан хэрэглэх. Практикаас харахад 5А-аас бага хэвийн гүйдэлтэй гал хамгаалагч нь аянга цахилгааны үед амархан шатдаг, эмзэг байдаг байна. Өндөр хүчдэлийн гал хамгаалагчыг дэд станцын хөндийрүүлгийн гэмтлийн хамгаалалт болгон хэрэглэж болох юм. Хэт ачааллын хамгаалалтыг нам хүчдэлийн хамгаалалтаар гүйцэтгэх нь зүйтэй юм. Иймээс тухайн системд гарсан гэмтлийг мэдэрч чадахаар бол трансформаторын чадал бага байхаас үл хамааран 5А-аас багагүй хэвийн гүйдэлтэй гал хамгаалагчыг хэрэглэх нь зүйтэй юм. Ийм практик арга хэмжээ авснаар аянгын улмаас гал хамгаалагч шатах үзэгдлийг ихээхэн хэмжээгээр бууруулна. Тухайн

системд гарсан гэмтлийг мэдрэн ажиллаж чадаж байгаа нөхцөлд зарим Эрчим хүчний байгууллага нь 8А-ын гал хамгаалагчыг хэрэглэж байна.

Хамгаалалтын системийн хийц, бүтэц. Түгээх системд тусгаарлагч дэд станц оруулан ашигласан тохиолдолд, дараахи хүчин зүйлсийн улмаас шаардлаганд нийцэхүйц, найдвартай хамгаалалтын системийн зураг төсөл, дизайныг хийхэд хүндрэлтэй байдаг:

(а) гэмтэл гарах үеийн гүйдлийн хэмжээ бага;

(б) хэт нүсэр хамгаалалтын схем дээр нэмж хамгаалалтын хэрэгсэл, тоног төхөөрөмжийг суурилуулах шаардлагатай тул схемийг улам нарийн төвөгтэй, нийлмэл болгодог.

Эндээс харахад БГНД системд гал хамгаалагч ба хэт хүчдэлийн хамгаалалтыг хамтруулан хэрэглэхдээ авч үзэж буй бүх хүчин зүйлсүүдийн харилцан хамаарлыг олж, дунджаар нь зохицуулах хэрэгтэй юм. Асуудлыг шийдэх хамгийн сайн арга бол энэхүү системийн янз бүрийн хэсгүүд дээр газардлагын гүйдлийг тооцох явдал юм. Үүний дараа тавигдаж буй шаардлагуудыг хангаж байгаа эсэх болон ялгаатай талуудыг шалган нягталж үзэх хэрэгтэй.

2.2 Багийн төв, жижиг суурих хэрэглэгчдийг БГНДС-ээр хангах туршилт судалгааны ажлын үндсэн объектийг сонгож авах

Багийн төв, жижиг суурин хэрэглэгчд / багийн төв, аялал жуулчлалын бааз, фермер, хилийн цэргийн застав, газар тариалангийн төвлөрсөн газрууд, үнээ ферм, сүү- тосны цех г.м /- ийг БГНДС-ээр хангахад байгаль цаг уурын онцлогоос хамааруулан хөрсний эсэргүүцлийн судалгааг улс орны хангай хээр, говийн бүсийг төлөөлүүлэн хийж хөрсний бүтэц, эсэргүүцлийн нэгдсэн дундаж үзүүлэлтүүдийг тодорхойлох явдал ихээхэн чухал юм.

Энэ зорилгоор энэхүү судалгааны явцад Хангайн бүсийг төлөөлүүлэн Хөвсгөл аймгийн Жаргалан сумын “Цэцүүх” баг, Хээрийн бүсийг төлөөлүүлэн Баян-Өлгий аймгийн Баян-нуур “Цэцэг” баг, Говийн бүсийг төлөөлүүлэн Увс аймгийн Тэс сумын “Таван Улиас” багийн төвүүдийг дараахи үндсэн шаардлагуудыг харгалзан судалгааны үндсэн объектоор сонгон авсан болно. Үүнд:

1. Багийн төв нь хөрсний бүтэцийн хувьд хангай, говь, хээрийн бүсийн аль нэгийг хамарсан байх ангилалд багтах боломжтой байх
2. Багийн төв нь аль болохоор төвлөрсөн тодорхой хэмжээний сууршилтай, эрчим хүчний байнгын хэрэглээтэй байх
3. Багийн төв нь сумын төв болон эрчим хүчний ямар нэгэн эх үүсгэвэрээс 50 км-ээс холгүй зайд байрласан байх
4. Багийн төв нь тухайн бүс нутгийн жишиг багийн төвийг төлөөлөх чадвартай байх
5. Багийн төв нь цаашдаа өргөжин хөнжих улмаар эрчим хүчний хэрэглээ нь мэдэгдэхүйц өсөх хандлагатай байх

Эдгээр багийн төвүүд нь хөрсний бүтэц, түүний эсэргүүцлийн үзүүлэлтүүд болон жишиг багийн төвүүдийг төлөөлүүлэн авахад бидний дээрхи шаардлагуудыг хангаж байсан болно. Тухайлбал дээрхи багийн төвүүдэд бага сургууль, цэцэрлэг, гэр хороолол, мал эмнэлэг, ахуй соёл үйлчилгээний газар, худаг, дэлгүүр-мухлаг, багийн төвийн контор, улаан булан г.м эрчим хүчний байнгын эх үүсгүүрдтэй юм. Мөн эдгээр багийн төвүүдийн байршлыг сонгон авахдаа “Монгол орны цахилгаан эрчим хүчээр хангах баг, ферм, жижиг суурингийн судалгаа” гэсэн МУИС-ийн дэргэдэх “Бүртгэл эрдэм” нийгэмлэгийн судалгааны ажлын тайлангийн дараахи үндсэн үр дүнг ашигласан болно.

Монгол Улсын Мянганы хөгжлийн зорилтод суурилсан үндэсний хөгжлийн цогц бодлого, Бүс нутгийн хөгжлийн хөтөлбөрүүд, Засаг захиргааны анхан шатны нэгж “Багийн хөгжлийг дэмжих хөтөлбөр”, Аж үйлдвэрийг сэргээх бодлого, “Атрын гурав дахь аян” тариалангийн хөгжлийн үндэсний хөтөлбөр, Аж үйлдвэрийг сэргээх бодлого, Бичил уурхайг 2015 он хүртэл хөгжүүлэх дэд хөтөлбөр, Рашаан сувилалыг хөгжүүлэх үндэсний хөтөлбөр, Монгол Улсын эрчим хүчний тогтвортой хөгжлийн стратеги төлөвлөгөө, “Монгол Улсын эрчим хүчний нэгдсэн систем” зэрэг бодлогын болон хөтөлбөрүүдээс үзэхэд улс орныг цаашид улам гүнзгийрүүлэн цахилгаанжуулах арга хэмжээг авч хэрэгжүүлэх нь ёсны асуудал болж байна.

Судалгааны ажлын үндэслэл :

1) Монгол Улсын хүн ам харьцангуй цөөн, нутаг дэвсгэртээ таруу байршилтай амьдардаг, төвөөс алслагдсан сум, суурин газар ихтэй, хөдөөгийн малчид нүүдлийн мал аж ахуй голчлон эрхэлдэг тул төв, суурин газраас алслагдсан байдаг нь тэдгээрийг цахилгаан эрчим хүчний эх үүсвэрээр хангахад бэрхшээл үүсгэдэг.

2) Хөдөөгийн хэрэглэгчдийг найдвартай цахилгаан эрчим хүчний эх үүсвэрээр хангах, тэдэнд ажил эрхлэлт, нийгмийн асуудлыг шийдвэрлэх асуудал нь жижиг суурин, баг, ферм, жуулчны бааз, жижиг үйлдвэрлэгчид, хилийн цэргийн пост болон тариалангийн усалгаат системийн цахилгааны эх үүсвэрийг авч үзэх шаардлага тавигдаж байгаа юм.

3) Энэ бүхнийг шийдвэрлэхэд тухайн орчин, нөхцөлд тохирсон өртөг зардал багатай эрчим хүчний эх үүсвэрээр хангах боломж, нөхцлийг судлах зайлшгүй асуудал урган гарч байна.

Судалгааны багийн хамт олноос дээрх удирдлагын баримт бичгийг удирдлага болгож баг, жижиг суурин, ферм, усалгаат систем болон бусад жижиг объектуудыг цахилгаанаар хангах нөөц боломж, давуутай болон дутагдалтай талуудыг илрүүлэн гаргаж тавих, баг суурингийн талаар нэгдсэн судалгааг улсын хэмжээнд нэгтгэх, байршлын тоймыг тогтоох, баг суурийн газрыг БГНДС-ийг ашиглан цахилгаанжуулах боломжуудыг гаргаж ирэхийг зорилоо. Багуудыг цахилгаанаар хангах ажлын ээлж дарааллыг ач холбогдлын түвшин болон эдийн засгийн тодорхой шалгуур тавьж тогтоох, техник-эдийн засгийн үндэслэлийн анхан шатны өгөгдлийг боловсруулах, баг, ферм, жижиг суурингийн цахилгааны хэрэглээ болон хэтийн таацын тоймыг гаргах, тооцоо, судалгааны үндсэнд тулгуурлан цахилгаан хангамжийн эх үүсвэрийн талаар санал дэвшүүлэх явдал байлаа.

Судалгааны ажлыг 2 үе шаттай явуулсан бөгөөд эхний үе шатанд тойм судалгааг хийх, дараачийн шатанд нь тодорхой зэрэглэсэн объектуудыг цахилгаанаар хангахтай холбогдсон мэдээлэл бий болгох, суурь судалгааны асуудлыг авч үзэв. Эрчим хүчний эх үүсвэр/ сэргээгдэх эрчим хүч, ДЦС, эрчим хүчний төвлөрсөн эх үүсгэвэр г.м / , зарим дэвшилтэт техник-технологийн судалгаанд үндэслэн хөрөнгө оруулалтын үр ашгийн шинжилгээний үр дүнгүүдэд харцуулалт хийв.

Багийн судалгааг хийхдээ загвар-маягт боловсруулан зарим сумын Засаг дарга нарт хүргүүлэн тэдгээрээс уг мэдээллийг гаргуулан авч нэгтгэн байршлын тоймыг 1:500 000 зурагт оруулсан судалгааны үр дүнг ашиглав.

Баг, суурингийн зургийг аймаг тус бүрээр гаргаж, холбогдох мэдээлэл, судалгааг баг бүрээр хийсэн судалгааны ажлын тайланг судалгааны ажлын үндсэн объектийг сонгож авахад ашигласан болно. Судалгааны ажилд хамарсан багийн нутаг дэвсгэрт орших бусад объектуудыг мөн дээрх зурагт оруулав.

Судалгааны объект сонгож авах ажилд дараах арга зүйг ашиглав. Үүнд:

- 1) Засаг захиргааны анхан шатны нэгж болох багийн судалгааг гаргахдаа энэ чиглэлээр үйл ажиллагаа явуулж байгаа төрийн захиргааны төв байгууллагын мэдээллийг иш үндэс болгосны дээр тодотгох багийг сумын Засаг дарга нартай утсаар ярьж тодруулга авсан болно. Багийн байршил, цахилгаан хангамжийн схемийг 1:500 000 хэмжээний зурагт AutoCAD компьютерийн программ ашиглаж

гүйцэтгэв. Зарим нэг онцгой анхаарах объектын тодруулгад хайлтын сансарын системийг ашиглав.

2) Тухай аймгийн багийн онцлог нөхцөл байдалд SWOT шинжилгээний аргын зарчимыг хэрэглэв. Энэ арга нь тухайн багийн аюул занал, боломжийг дотоод давуу болон сул талтай уялдуулан зохицуулахад чиглэгдсэн сиситемтэй үнэлгээ өгөх арга юм.

3) Багийн төрийн үйлчилгээ явуулах ажлын байр ба багийн айлуудын цахилгааны хэрэглээг тооцоходоо тэдгээрийн ашиглах цахилгаан тоног төхөөрөмжийн хүчин чадалд үндэслэсэн болно. Хэрэглээний хэтийн хөгжлийн тооцоог Монта-Карлогийн туршилт шинжилгээний аргаар хийв. Эх үүсвэрийн хүчин чадлын нарийвчлалыг “HOMER” программ хангамжийн тусламжтайгаар тодотгов.

4) Техник-эдийн засгийн үндэслэлийн анхан шатны мэдээлэл, өгөгдөлийг цуглуулахад багуудын байршлын уртраг, өргөргийг тогтоох замаар RETScreen программ хангамж ашиглан тодорхойллоо.

5) Багийн байршлын хүрээнд нар, салхины нөөцийн бүсчилсэн тойм өгөгдлийг гаргав / нар, салхины кадастрийн зураг ашиглав/.

6) Багийг цахилгаанаар хангах боломж, нөхцөл болон өнөө үед туршигдан улс орнуудад нийтлэг байдлаар ашиглаж байгаа цахилгааны эх үүсвэрийн сонголт хувилбарыг санал болгож, төслийн хөрөнгө оруулалтын арга зүйгээр үр ашгийн тооцоог гүйцэтгэсэн болно.

Судалгааны хүрээ:

Монгол Улсын 21 аймгийн 1544 баг, аялал жуулчлалын бааз, хилийн цэргийн застав, фермер зэргийг хамруулах арга хэмжээ авч, судалгааг хийв. Зураг-2.

Эхний ээлжинд баруун таван аймгийн багуудын судалгаа хийв. Багуудын нутаг дэвсгэрт байгаа мал аж ахуйн фермер, тариалангийн зарим усалгаат систем, рашаан сувиллын газрууд болон хилийн цэргийн цахилгааны эх үүсвэр шаардлагатай байгаа газрууд судалгаанд хамрагдав.

Судалгааны үйл явц:

Судалгааг холбогдох мэдээлэл цуглуулах, ажлын хүрээ, даалгаврыг тодотгох, баг, фермер, газар тариалангийн усжуулалт, үйлдвэрлэл, үйлчилгээг хөгжүүлэх чиглэлээр төр, засгаас авч явуулж байгаа бодлого, хөтөлбөр, ХХХААҮЯ, БХЯ, БОЯЖЯ, ЭБЭХЯ-ны холбогдох албан тушаалтан, мэргэжилтнүүдийн санал,

бодолтой танилцах, уулзалт зохиох зэргээр эхэлсэн болно. Зөвлөхүүд нь орон нутгаас багийн судалгааны загвар маягтаар мэдээлэл авах ажил ихээхэн цаг хугацаа зарцуулсан байна.

Мэдээллийг 2-3 эх үүсвэрийг тулган үзэж өгөгдлийг боловсруулсан бөгөөд орон нутгийн цахилгаан хангамж, шугам, сүлжээ, сэргээгдэх эрчим хүчний эх үүсвэр зэргийг Эрчим хүчний судалгаа хөгжлийн төв, СЭХҮТ, ЭХЗГ, ДҮТ зэрэг байгууллагуудтай харилцаж судалгааг авсан болно. Загвар болон мэдээлжсэн “жишиг” баг байгуулахаар төлөвлөж байгаа Төв аймгийн Баян сумын “Цант”, Баян-Өнжүүл сумын “Цээл” баг, Бүрэн сумын “Өнжүүл” баг, Эрдэнэсант сумын “Сайхан”, Баргилт баг, Эрдэнэ сумын “Чулуут баг, Хөвсгөл аймгийн Жаргалан сумын “Цэцүүх” баг, Түнэл сумын “Навчилдай” баг, Дундговь аймгийн Адаацаг сумын Ар-Урт баг, Эрдэнэ Ухаа жуулчны бааз, Сайнцагаан сумын “Үнээ ферм”, Хэнтий аймгийн Хэрлэн сумын “Тахилгат” баг-суурин газар, Дорноговь аймгийн Алтанширээ сумын “Тойг” багийн байдалтай газар дээр нь танилцаж дээрхи арга зүйн дагуу судалгаа хийсэн болно.

Судалгааны дүнг нэгтгэх, эхний шатны тайланг боловсруулах асуудал нь тайлангийн агуулга, өгөгдлийн боловсруулалтыг захиалагчид танилцуулан зөвлөмж, саналыг тусгаснаар эхэлсэн болно.

Эхний шатны тайланг хамгаалснаар төслийн санхүүжилтийг олгохоор захиагчтай зөвшилцсөн.

Судалгааны ажлын явцад гарсан хүндрэл бэрхшээл

- Ажлын нилээд төвшилттэй хэсэг нь багийн байршлуудыг тогтоох, түүнийг газрын зурагт оруулах, Энэ нь багийн байршлын кадастрийн зураглал улс орны хэмжээнд хийгдээгүй тэй холбоотой байлаа.

- Сумын Засаг даргад хүргүүлсэн судалгааны маягыг бөглөж ирүүлэх асуудал хангалтгүй байв,

- Хувийн хөрөнгө оруулалтаар шийдвэрлэгдэж байгаа объектуудын талаарх мэдээлэл авах боломж хязгаарлагдмал байлаа.

Судалгааны ажлын онцлог:

Судалгааны ажлын онцлог нь улс орны хэмжээнд баг, фермер, тариалангийн усалгаат систем, хилийн цэргийн анги гэх мэт объектуудын цахилгаан хангамжийн судалгааг эхлүүлж байгаад оршино.

Тайлангийн бүтэц

Эхний тайланд тусгасан жишиг загварын дагуу 21 аймгаар багийн байршлын зураг, тайлбар өгөгдлийг гаргасан бөгөөд эхний ээлжинд цахилгаанаар хангах багуудын жагсаалтыг аймаг нэг бүрээр гаргаж, энэ багтай холбогдсон анхан шатны өгөгдлийг боловсруулан зураг, хүснэгтийн хэлбэрээр гүйцэтгэсэн болно. Дээрх судалгааны загвар ажлын дагуу аймаг бүрээр тайланг гаргасан болно.

2.3 Монгол Улсын байгаль цаг уурын онцлог нөхцөл болон хөрсний эсэргүүцлийг тодорхойлох хэмжилт судалгааны ажлын хэсэгчилсэн арга зүй

Буцах газардуулгатай нэг дамжуулагчийн систем нь Канад, Шинэ Зеланд, Австрали, Өмнөд Африк зэрэг улс оронд ачааллын нягт багатай бага чадлыг алслагдсан хэрэглэгчдэд өргөн хүрээтэй хэрэглэгддэг шугамын систем бөгөөд өнөөдрийн байдлаар дэлхийн улс орнуудад Америкийн болон Австралийн гэсэн 2 стандартыг хэрэглэж байна.

Японы ядуурлыг бууруулах сангийн буцалтгүй тусламжаар Азийн Хөгжлийн банкны “Хөдөөгийн орлого багатай хэрэглэгчдийн эрчим хүчний үйлчилгээг сайжруулах туршилтын төсөл” /JFPR 9139/ энэхүү шугамын системийг Канад улсын Манитоба Хайдро интернэйшнл ХК болон дотоодын зөвлөх компани Мон Энержи Консалт ХХК-тай хамтран хэрэгжүүлж эхлээд байгаа бөгөөд Австралийн стандартыг манай орны нөхцөлд илүү тохиромжтой гэж үзэж байна.

Энэхүү стандартыг Австрали улсын Эрчим хүчний газрын боловсруулсан олон дахин газардуулсан систем /ОДГН/ буюу /MEN/ болон энгийн олон дахин газардуулсан систем /ЭОДГН/ буюу /CMEN/ систем, Шинэ Зеланд улсын ECP35 системийн болон стандарт газардуулгын схем STD-E13/1-үүдийг ашиглан энэхүү судалгааны арга зүйг боловсруулсан болно. Цаашид БГНДС-ийн дүрэм зааврыг зохих шаардлагын дагуу нягтлан боловсруулж гаргах нь зүйтэй.

Газардуулгын системийг цахилгаан түгээх системийн нэгэн хэсэг байдлаар хийдэг.

Газардуулгыг дараах зорилгоор хийнэ. Үүнд:

- А. Газардлагын гүйдэл нэвтрэн өнгөрөхөд хүчдэлтэй болж болох газардуулсан металл эд ангиуд дээр үүсэх потенциалыг хамгийн бага байлгах
- Б. Газардлагын гүйдэлд буцах зам үүсгэх болон энэхүү газардлагын гүйдлийг мэдэрч системээс хоромхон зуур таслах боломжийг бүрдүүлэх
- В. БГНД системд газардлага үүсэх үед, газардуулгын систем дээр мэдэгдэхүйц байнгын хүчдэл үүсгэхгүйгээр буцах газардуулгын гүйдлийг найдвартай замаар хангах

Газардуулгын систем нь олон дахин газардуулсан нейтральный (MEN) болон энгийн олон дахин газардуулсан (CMEN) систем юм. MEN системд Өндөр ба Нам хүчдэлийн газардуулгын систем нь тусдаа байдаг. CMEN системийн хувьд Өндөр хүчдэлийн системийг газардуулж, Нам хүчдэлийн системтэй холбодог.

Олон дахин газардуулсан (ОДГН) буюу (MEN) систем

Газардуулгын олон дахин газардуулсан нейтральный (MEN) системд нам хүчдэлийн нейтральный утсыг газардлагын гүйдлийн бага эсэргүүцэлтэй буцах зам болгон ашигладаг бөгөөд үүний дагуу байрласан олон тооны цэгүүд дээр потенциалын ялгаврыг нэмэгдүүлэхгүйн тулд газарт холбодог. Нейтральный утсыг түгээх трансформатор, хэрэглэгч бүрийн тоног төхөөрөмж, тодорхойлсон тулгуурууд, газар доорх гадас, дэр зэрэг дээр газарт холбодог. Түгээх системийн нейтральный утас болон газрын хоорондох эсэргүүцэл аль ч цэгт 10 Ом-оос хэтрэх ёсгүй.

Өндөр хүчдэлийн газардуулгын систем

Өндөр хүчдэлийн газардуулгын системд түгээх трансформаторын дараах зүйлсийг холбодог. Үүнд:

- Трансформаторын бак
- Өндөр хүчдэлийн таслуур
- Өндөр хүчдэлийн аянга баригч
- Өндөр хүчдэлийн кабелийг оруулах ил металл хийц
- Өндөр хүчдэлийн кабелийн экран

Газардуулгын системийн үүсгэх газрын эсэргүүцлийн тооцооны утга 30 Ом-оос хэтрэх ёсгүй. Эсэргүүцэл бага байх тутам газардлагын гүйдэл их болж, газардлагыг мэдэрч тодорхойлоход хялбар болдог.

Өндөр хүчдэлийн хөндийрүүлэг эсвэл тулгуур гэмтсэнээс ил металл хийц (бетон тулгуурыг оруулан) хүчдэлтэй болж болзошгүй тул газраас 2,4 м-н доош зайтай байгаа ил металл хийц (бетон тулгуурыг оруулан)-д хүрэхэд аюулгүй байх, алхмын хүчдэл үүсэхгүй байхаар эсэргүүцлийг хамгийн багаар тооцож хийх ёстой. Болзошгүй аюулаас зайлсхийх зорилгоор газрын эквипотенциал хавтанг суурилуулж болно.

Хэрэв хүссэн газардуулгын системийг суурилуулахад үнэтэй, эсвэл практикт тохирохгүй тохиолдолд металл хийц болон газрын гадаргын түвшингийн хооронд 2,4 м зайд хөндийрүүлэг хийнэ.

Нам хүчдэлийн газардуулгын систем

Түгээх трансформаторын Нам хүчдэлийн газардуулгыг дараах эд ангитай холбодог. Үүнд:

- Трансформаторын нейтральный төгсгөлийн цэг
- Нам хүчдэлийн аянга баригч

Энэхүү газардуулгын системийн эсэргүүцлийн утгыг нам хүчдэлийн нейтральныйхтай ижил байлгах нь дээр. Хэрэв нам хүчдэлийн нейтраль ба газар хоорондын максимум эсэргүүцэл 10 Ом байгаа тохиолдолд трансформатор дээрх

нам хүчдэлийн газардуулга мөн 10 Ом байх ёстой. Үүний дүнд нам хүчдэлийн нейтраль 10 Ом-той тэнцүү байна гэдэг нь тодорхой болно.

Тусад нь газардуулсан Өндөр ба Нам хүчдэлийн (MEN) систем

Энэ системийг уламжлал ёсоор хөдөө орон нутагт бас зарим хот газарт хэрэглэж байсан бөгөөд одоо ч CMEN системийг практик дээр хэрэглэх боломжгүй үед ашигласаар байна. Түгээх трансформаторуудад 2 тусдаа, өөр өөр газардуулгын систем хоорондоо тодорхой зайтай байрласан байх ёстой. Нэг систем нь трансформаторын бак, аянга баригч зэрэг өндөр хүчдэлд өртөж болзошгүй бүх металл хийцийг газардуулахад ашиглагдана. Хоёр дахь системийг нам хүчдэлийн нейтраль болон нам хүчдэлд өртөж болзошгүй бүх металл хийц, нам хүчдэлийн аянга баригч зэргийг газардуулахад хэрэглэнэ.

Түгээх трансформатораас бусад бүх металл хийц газрын түвшнээс дээш 2,7 м дотор байрласан, өндөр хүчдэлийн дамжуулагч утсаар дамжин хүчдэлтэй болж болзошгүй бүх металл хийцэд хөндийрүүлэг хийнэ. Хот суурингаас алслагдсан газруудад металл хийцийг хэсэгчлэн газардуулах ба хөндийрүүлэг хийх шаардлагагүй.

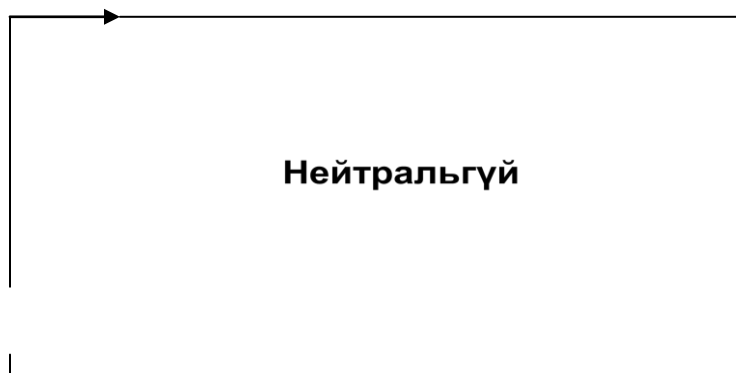
Хэрэв металл хийц нь зөвхөн нам хүчдэлийн дамжуулагч утсаар дамжин хүчдэлтэй болох нөхцөлтэй байвал эдгээр металл хийцийг газардуулж, нам хүчдэлийн нейтральтай холбох ба хөндийрүүлэх шаардлагагүй.

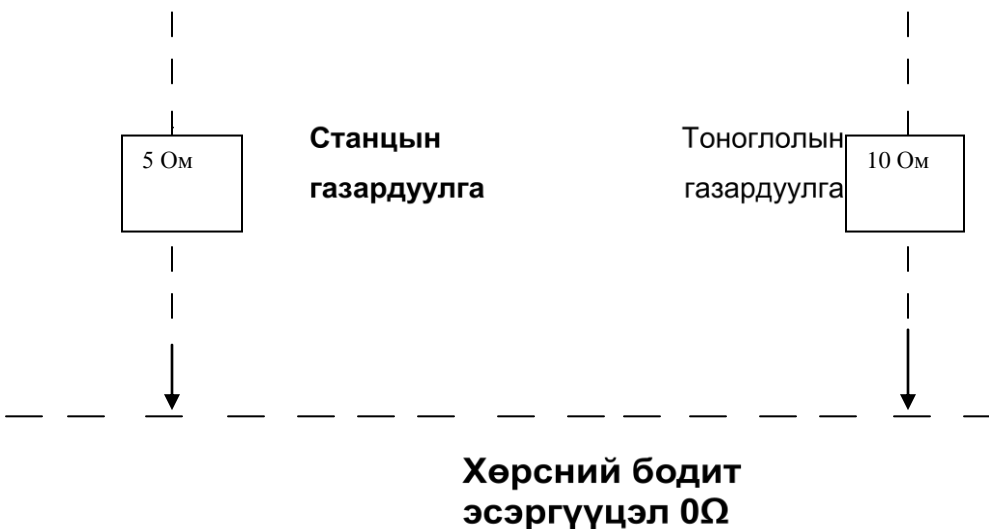
Энгийн олон дахин газардуулсан (ЭОДГН) буюу (CMEN) систем

CMEN систем нь MEN системийн өргөтгөл бөгөөд нам хүчдэлийн нейтралын утас, үүгээр дамжин нам хүчдэлийн газардуулгын систем өргөсөж, дэд станц, трансформатор, тулгуурын металл хийц зэргээс өндөр хүчдэлд өртөж болох хүчдэлийн газардуулгын системтэй холбогддог. Энэ систем нь өндөр хүчдэлийн газардлагын гүйдлийн хувьд бага хэмжээний бүрэн эсэргүүцэл бүхий металл буцах замтай. Газардуулгын энгийн системийг ашиглах үед түгээх системийн нейтралын утас болон дурын байршлын хоорондын эсэргүүцэл 1,0 Ом-оос хэтрэх ёсгүй.

Буцах газардуулгатай нэг дамжуулагчийн систем (БГНДС)

Фазын дамжуулагч 20Ω





Хэлхээний эсэргүүцэл = $20+10+5 = 35\Omega$

Нам хүчдэлийн нейтрэлийг дараах тохиолдолд доорхи зүйлтэй холбож болохгүй.
Үүнд:

- А. Аянга хамгаалалтын зориулалтаар ашиглаж буй агаарын газардуулгын утсанд
- Б. Өндөр хүчдэлийн тоноглолын металл хийц, эсвэл газардуулгын утсанд

Газардуулгыг хэрхэн зөв хийх вэ?

1. Агаарын шугамын угсралтын дүрмийн “Газардуулга” хэсэгт электрод ашигласан болон гүн булсан газардуулгын байгууламж гэсэн хоёр хувилбар хоёулаа ордог.
2. Стандарт газардуулгын систем болох электрод ашигласан системд 1,5 м урт, 13 мм диаметртэй ган голчтой зэсээр бүрсэн электродыг ашигладаг.
3. Нөгөө нэг систем болох гүн булсан хувилбар нь тогтмол хөрсний чийгшилтэй газарт газардуулга хийснээр удаан хугацааны тогтмол газардуулгын утга үүсгэдэг. Энэхүү газардуулгын систем нь БГНДС-н изолятор суурилуулалтын стандарт бөгөөд стандарт газардуулгын электрод ашигласан нөхцөлд гаргаж авсан утгуудыг тодорхойлоход хүндрэлтэй бусад угсралтын ажилд ашиглах хэрэгтэй. Гүн булсан газардуулгыг хийхэд урьдчилан бэлдсэн өрөмдлөгийн төхөөрөмж эсвэл тусгай зориулалтын хийн болон цахилгаан алхыг ашиглана.
4. Хөрсний хувийн эсэргүүцэл хамгийн бага байгаа газрын гүнийг тодорхойлон, хэмжилт хийж, хөрсний хувийн эсэргүүцэл дээр үндэслэн, аль системийг хэрэглэх шийдлээ гаргана.
5. Тухайн газар нутагт хэрэглэдэг практик туршлага хамгийн үр дүнтэй байж болох юм.
6. Хөрсний хувийн эсэргүүцэл бага байгаа газарт, Дүрэмд заасан эсэргүүцлийн утгыг хялбархан олж болно. Хад чулуутай, эсвэл хуурай элстэй газар шаардлагатай эсэргүүцлийн утганд хүрэхэд хэцүү байж

болно. Ингэвэл 17 ба 18-р хэсэгт заасаны дагуу хөрсний хувийн эсэргүүцэлд хэмжилт хий.

7. Хэрэв хөрс гүн болох тутам дамжуулалт нь ихсэж байвал, газардуулгын электродыг дээрх утга шаардагдах хэмжээнд хүртэл нь гүнд байрлуул.
8. Хэрэв гүнд байрлуулаад ч хөрсний дамжуулалт бага байвал, нэмэлт газардуулгын электродуудыг шаардагдах хэмжээнд хүртэл нь тодорхой зайнд суурилуул. (Агаарын шугамын угсралтын дүрмийн холбогдох газардуулгын зургаас үз.)

Дараах зүйлсийг санаж байхад хэрэгтэй. Үүнд:

А. Ерөнхийдөө электродыг ашиглахдаа хөрсний хувийн эсэргүүцлийг хэмжсэн хэмжилтээр шаардагдах хэмжээнд хүртэл уртасгагч хэсгүүдийг ашиглан чийгшил их бөгөөд тогтмол байх газрын гүн рүү аль болохоор гүн оруул. Нэмэлт газардуулгын электродуудыг 2 газардуулгын электродын уртаас илүү хол зайд суурилуулах хэрэгтэй. Доод үе нь илүү бага хувийн эсэргүүцэлтэй, олон давхар үетэй хөрсний хувьд электрод суулгах гүнийг сонгохдоо хамгийн тохиромжтойг нь тохируулж ав. Зарим тохиолдолд газардуулгын илүү үзүүлэлттэй гүехэн үетэй хөрсөөр булах, эсвэл кабель татах нь илүү ашигтай байдаг. Ялангуяа цул хад чулуун тогтоцтой газар газардуулга хийхэд үүнийг хэрэглэж болно.

Б. 1,0 Ом-н системийн шаардлагыг хангах хэрэгцээтэй үед 1,0 Ом эсэргүүцэлтэй байгаа газрыг шинээр хийж буй газартай холбох боломжийг ашигла.

В. Маш өндөр хөрсний хувийн эсэргүүцэлтэй газарт газрын эсэргүүцлийг хүссэн хэмжээнд нь байлгахын тулд нам хүчдэлийн нейтрэлийг тулгуур/ хавтан бүр дээр газардуул.

Гүн булсан электрод

Г. Гүн булсан электродуудыг хөрсний чийгшил тогтмол утганд хүрсэн эсвэл хөрсний хувийн эсэргүүцлийг хэмжихэд хувийн эсэргүүцэл бага байгаа газрын гүнд суулгах хэрэгтэй. Энэ нь 30 м, түүнээс ч илүү байж болно. Нүхийг өргөн өрөмдөж болохгүй бөгөөд энэ нь ус шингээлтийг ихэсгэж, хөрсний тогтоц, найрлагыг өөрчилж болзошгүй. Бентонит- гипсийн зуурмаг, эсвэл үүнтэй төстэй бодисыг газардуулгын электродтой хамт нүхэнд хийж өгнө. Энэ бодисыг хуурайгаар нь орчны хөрснөөс чийг авч байхаар хийдэг. Иймээс тодорхой хугацааны турш газардуулгын эсэргүүцэл багасч байдаг. Найдвартай газардуулгын үзүүлэлт гаргаж авах үүднээс хэдэн өдрийн өмнө үүнийг хийх шаардлага гарч болно. Хөрсний чийгшил маш бага байгаа тохиолдолд газрын үе давхарганд ус нэмж хийж өгөх нь хангалттай газардуулгын эсэргүүцэл урьдчилан гаргаж авахад нэмэр болно. Харин чийгтэй шавар хийж болохгүй бөгөөд учир нь тухайн үед хангалттай үзүүлэлт гаргаж авах боловч хугацааны турш хатаж, эсвэд тэлэх үзэгдэл явагдсаны улмаас энэ үзүүлэлт өөрчлөгдөх болно. Гүнийг зөв тодорхойлж суулгасан электродуудыг тэдгээрийн потециалын тархалтын чиглэл зонхилох хэмжээгээр бие биетэйгээ давхцахгүй байхаар хангалттай зайд салган өрөмдөж суулгана. Энэ зай нь сайн дамжуулалттай хөрсний хувьд дор хаяхад гүнээсээ 2 дахин их байх бөгөөд ямар ч тохиолдолд 5 м-ээс багагүй байна.

Газардуулгын ерөнхий шаардлагууд

- Бүх төрлийн газардуулга нь цахилгаан системийн дүрмэнд нийцсэн байх ёстой.
- Бүх төрлийн газардуулга хоорондын холболтуудыг экзотермик, химийн цэвэр аргаар С хэлбэрээр нугалсан эсвэл шаантаг байдлаар гагнана.
- Бүх төрлийн газардуулганд 40 мм гүн ухсан газарт зэс бүрээстэй электрод хэрэглэнэ. Шаасан бүх зэс электродыг цахилгаан алхаар тохирсон гүн хүртэл угсарч газарт суулгана.
- Газардуулгын утсанд газрын түвшнээс дээш 2,5 м өндөр пластик хоолой буюу түүнтэй төстэй материалаар хамгаалалт хийнэ.
- Дэд станц, таслуурын бүх төрлийн бэхэлгээ төмөр бетон хийцийг газардуулгын системд холбосон байх ёстой.
- Булсан газардуулгын электродыг зэрэгцээ холбосон утсыг газар дээр ил гаргаж болохгүй бөгөөд тэдгээрийг газрын гадаргаас доош 0,5 м-ээс багагүй гүнд булах хэрэгтэй.
- Газардуулгын утасны хөндлөн огтлолын доод хэмжээ нь байж болох газардлагын гүйдлээс хамаарна. Газардуулгын утсаар гүйх гүйдлийн утга нь газардлага үргэлжлэх 1 секундын турш гүйх гүйдлийн тооцоолсон хэмжээнээс хэзээ ч бага байж болохгүй. Дүрмийн ерөнхий шаардлагыг 35 мм² зэс хангадаг.
- БГНДС-ийн аюулгүй ажиллагааны дүрмэнд доорхи шаардлагыг биелүүлнэ:
 - Газрын гадарга дээр анхны газардуулгын электродыг холбосон зэсэнд ногоон/шар өнгийн пластик хоолой углаж тэмдэглэ.
 - Газар дорхи бүх зэс газардуулгыг нүцгэн утсаар хийнэ.
 - Тоног төхөөрөмж бүрд хийсэн 2 салангид тусдаа газардуулгын системийн туршилтыг тусад нь гүйцэтгэнэ.
- Түгээх сүлжээний газардуулгын системд дараах тоног төхөөрөмжийг холбоно. Үүнд:
 - А. Трансформатор ба автомат таслуур
 - Б. Кабелийн металл экран болон хуяг
 - В. Зөвхөн нам хүчдэлийн нейтраль нь нам хүчдэлийн газардуулгын системд холбогддог, өндөр ба нам хүчдэлийн салангид газардуулгын системээс гадна нам хүчдэлийн нейтраль
 - Г. Аянга зайлуулагч
 - Д. Хүчдэл ирж болзошгүй газраас 2,5 м дотор зайд байгаа аливаа хөндийрүүлэггүй металл хийц
- Гадаслаж суулгасан электродуудыг тэдгээрийн өөрсдийнх нь суусан гүнээс илүү зайд суулгана. Хамгийн чухал нь электродуудын гүн нь электрод хоорондын зайтай тэнцүү байх ёстой. Өөрөөр хэлбэл 3 электродын урт нь 5,4 м. Иймээс суулгах үеийн завсар болон газрын шилжилт хөдөлгөөнийг тооцоод электродуудын хоорондын 6 м утас зөвшөөрөгдөнө.

- Газардуулгын хамгийн бага шин нь эсэргүүцлийн 2 шинээс тогтох бөгөөд тус бүр нь 6 м зайтай суулгасан 3 электродын 2 иж бүрдэлтэй байна.
- Газардуулгын хамгийн бага шин нь хүссэн утганд хүрэхгүй бол нэг зэрэг 3 электрод- гадсаар өргөтөж нэмэх г.м.-ээр аль болох олон тооны электрод- гадас шааж, хүссэн газардлагын эсэргүүцэлд хүрнэ. Хамгийн их газардуулгын электродын тоо нь 9 электрод- гадастай 2 шин байна. Нэмэлт электродыг экзотерм гагнуураар эцсийн электрод-гадсан дээр гагнаж гүйцэтгэх ба нэмэлт утсыг давхцуулж болно. Суулгасан электрод- гадас хамгийн их болсон ч зөвшөөрөгдөх эсэргүүцлийн утга гарахгүй бол сүлжээний инженертэй холбоо барьж зөвшилц.
- Аянга зайлуулагчийн газардуулгын нэг төгсгөл дээр кабелийн экраныг холбох хэрэгтэй бөгөөд нөгөө төгсгөл дээр тоноглолын газардуулгыг холбоно.

БГНД бүхий түгээх сүлжээ

Системийн газардуулгын шаардлага

А. Газардлагын оруулга дээрх 2 холболтыг 2 тусдаа газардлагын 2 өөр трассыг ашиглан холбоосгүй, задардаггүй дамжуулагчаар орлуулан хийнэ. Шаардлагатай газардлагын эсэргүүцэл гаргаж авах зорилгоор нэмэлт газардуулгыг эдгээр газардуулганд холбож болно.

Б. Өндөр хүчдэл /ӨХ/ ба Нам хүчдлийн /НХ/ газардуулгуудыг салангид хийх бөгөөд аль болох зайтай өөр чиглэлд суулгана.

В. БГНД-тай системийн газардуулгын дизайныг хийхдээ заавал шугам сүлжээний инженерийг оролцуул. Дизайн хийх ажил дуусаагүй байхад БГНД-тай сүлжээний хэрэглэгчдэд тооцоог өгч болохгүй. Газардуулгын тооцоо хийх инженерт зөвшөөрөл өгөхдөө Гүйцэтгэгч газардуулга хийх гэж буй газартаа нэг электрод суулгаж туршаад, өгөгдлийг үзүүлнэ.

Хамгийн их газардуулгын эсэргүүцлийн дүрэм

Цахилгаан эрчим хүчний түгээх сүлжээнд холбогдохын өмнө дараах цэгүүд дээр зөвшөөрөгдөх утгуудыг гаргаж авах дүрэм үйлчилдэг. Хүснэг 3

Тоноглолын төрөл	А ба Б-г хослуулсан хамгийн наад захын шаардлага	Тэмдэглэл
БГНД-н тусгаарлагч трансформатор	5 Ом	1
БГНД-н түгээх трансформатор	5 Ом	5
Нам хүчдэлийн БГНД-н түгээх трансформатор	50 Ом	4
Аянга зайлуулагч ба кабелийн төгсгөлүүд (Хосолсон газардуулга)	25 Ом	2
Реклозер	50 Ом	
Тавцан дээр/газарт суурилуулсан	50 Ом	3

трансформатор (НХ-н холбосон нейтральгүй)		
Түгээх трансформаторын нейтраль (НХ-н холбосон нейтральгүй)	50 Ом	4

Тэмдэглэл 1

Шугам сүлжээний инженерийг ЗААВАЛ оролцуул. 5 Ом-оос илүү эсэргүүцэлтэй аливаа тусгаарлагч трансформаторын НХ газардуулгын системийн тооцоог холбохын өмнө заавал шалга.

Тэмдэглэл 2

Хосолсон туршилтыг кабелийн экраны болон олон дахин газардуулсан нейтрэлийн бүх холболт байхад гүйцэтгэнэ.

Тэмдэглэл 3

Тавцан дээр суурилуулсан трансформаторын олон дахин газардуулсан нейтрэлийг аянга зайлуулагчийн газардуулганд холбохдоо зөвхөн кабелийн экранаар дайруулна. Олон дахин газардуулсан нейтрэлийг аянга зайлуулагчийн газардуулганд шууд холбохыг зөвшөөрөхгүй.

Тэмдэглэл 4

Түгээх трансформаторын нейтраль (НХ-н холбосон нейтральгүй) дээрх эсэргүүцэл 50 Ом хүрэхгүй тохиолдолд энэ газардуулгыг шаардлагат утганд хүргэх зорилгоор аянга зайлуулагчийн газардуулганд газар доогуур холбохыг зөвшөөрнө. Ингээд ч зөвшөөрөгдөх эсэргүүцэл 50 Ом-оос дээш байвал сүлжээний инженертэй холбоо барь.

Тэмдэглэл 5

НХ-н олон дахин газардуулсан нейтраль нь тусдаа байх ёстой бөгөөд ӨХ-н туршилтын хэсэг байж болохгүй.

Туршилт

Хүчдэл өгөхийн өмнө бүх газардуулгыг турших ёстой.

Газардуулгын шинийн эсэргүүцлийг турших

Газардуулгын шинийн эсэргүүцлийг туршихдаа дараах журмыг баримтална. Газардуулгын эсэргүүцлийг хэмжихдээ газардлагын потециал үүсэх, хүчдэл дамжихаас сэргийлж хөндийрүүлэх бээлий хэрэглэвэл зохино.

Турших журам

1. Хэмжиж буй газардуулгын шинийн бие биеэсээ хамгийн хол байгаа 2 цэгийн хоорондын зайг хэмж. Хуучин шинийн хувьд энэ зай тодорхой байх ёстой.
2. Энэ зайг ашиглан, турших электродонд шаардлагатай зайнуудыг тодорхойлохдоо дорх хүснэгтийг үз.
3. Турших электродыг холбосон шулуун шугам дээр хэмжих үзүүрээ байрлуул. Турших электродыг хэмжих байрнаас зөв зайд ойролцоогоор 100- 150 мм гүн газарт суулга. Хэмжих тестерийн урт үзүүрийг гүйдлийн төгсгөлд, богино үзүүрийг хүчдэлийг төгсгөлд холбох хэрэгтэй.
4. Хэмжих үзүүрийг туршиж буй газардуулгын шинд холбож, турших товчлуурыг даран хэмжилтийг эхэл. Дүнг бичиж ав.

Газардуулгын шинийн урт (м)	6	12	15	20	25	30	40	50
Хүчдэлийн электрод хүртэлх зай (м)	41	60	67	77	87	95	109	122
Гүйдлийн электрод хүртэлх зай (м)	67	98	110	125	140	153	177	197

Газардуулгын арматурыг туршилтын холболт ашиглан шалгах

Туршилтын холболтын шинд 2 газардуулгын шин холбогдсон газардуулгын системийн хувьд дараах хэмжилтийг хийнэ.

1. Шин А
2. Шин Б
3. А+ Б хосолсон (тоноглол хүчдэлгүй бол)

Газардуулгын шин бүрийн физик хэмжээнээс хамаарч өөрчлөгдөх эсвэл 2 шин хосолсон үед туршиж буй газардуулгын эсэргүүцлийн хувьд турших электродын байрлал зөв эсэхийг шалга.

Тоноглолын хүчдэлийг аваагүй үед, хосолсон эсэргүүцлийг дараах байдлаар тооцоолно.

$$R = \frac{A \times B}{A+B}$$

Бичилтийн дүн

Газардуулгын шинийн хэмжилтийн эцсийн дүнг тоноглол болон трансформаторын “Үндсэн хөрөнгийн өөрчлөлт- Маягт Е” гэсэн бүртгэлийн хуудсан дээр бүх мэдээллийг бөглөн бичиж авах ёстой. Үүнд тоноглол/ трансформаторын дугаар, огноо, байрлал, туршилт хийсэн хүний нарын үсэг байна. Газардуулгын арматурын план зургийг энэ маягтанд хавсаргана.

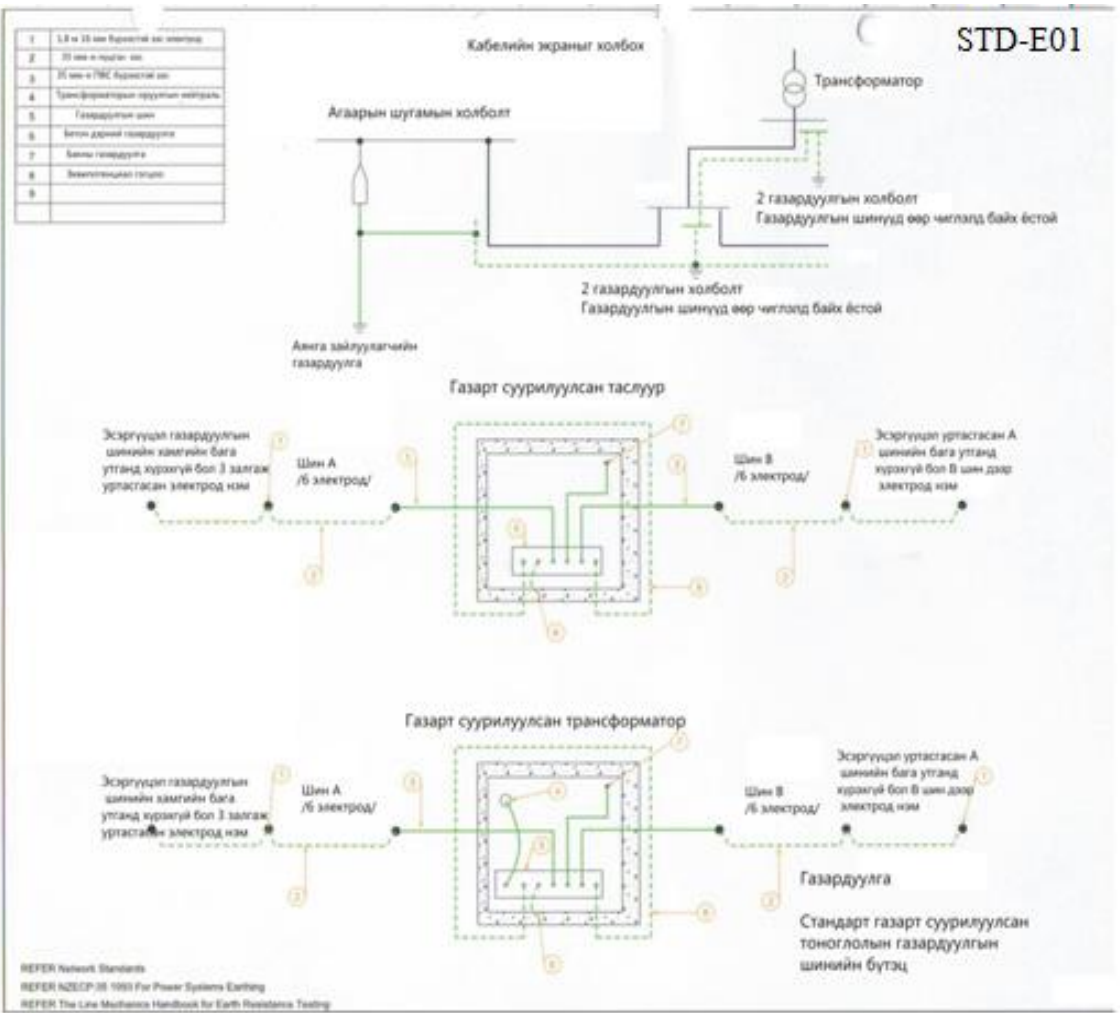
Удирдах өрөөнд энэхүү газардуулгын туршилтын дүнг хүчдэл өгөхөөс өмнө хүргүүлсэн байх ёстой.

Газардуулгын схем

Хүснэгт 4-д болон зураг 26-ийн а, б, в,с, д, е-д стандарт газардуулгын схем, бүдүүвч зургийг үзүүлэв.

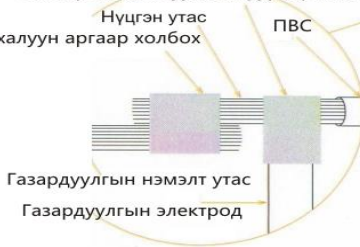
Дугаар	Тайлбар
STD- E01	Тулгуур дээр байрласан трансформаторын газардуулгын хийц
STD- E03	Суурилуулах аянга зайлуулагчийн газардуулгын систем

STD- E05	Суурилуулах таслуурын газардуулгын систем
STD- E07	Суурилуулах жишиг БГНД-н түгээх трансформаторын газардуулгын хийц. ӨХ ба НХ газардуулгын системийг салангид хийх
STD- E10	Кабелийн арматур дээрх аянга зайлуулагчтай өндөр хүчдлийн кабелийн төгсгөл
STD- E11	Суурилуулах БГНД-н тусгаарлах трансформатор дээрх жишиг тоноглол ба газардуулгын хийц.
STD- E13	Газардуулгын шинийн бүтэц



- 1 35 мм-н ПВС бүрээстэй зэс
- 2 35 мм-н нүцгэн зэс
- 3 Халуун гагнуур эсвэл С хэлбэрийн хавчаар
- 4 1,8 м 16 мм бүрээстэй зэс электрод
- 5 Олон тооны 1,8 м зэс электрод
- 6 Холбогч

Электродод халуун гагнуураар холбох
 Нүцгэн утас халуун аргаар холбох



STD-E13

Хамгийн бага газардуулгын шин- 12 электрод

Шин А
6 электрод

Шин В
6 электрод

Гүн нь 5,4 м
/3x 1,8 м/

Газардуулгын утас өөр өөр чиглэлд явна

Зай нь 5,4 м
6 м байж болно

Шин А
9 электрод

Шин В
6 электрод

Тэмдэглэх нь:

1. Хөрсний шилжилт болон суурилалтыг тооцож, электродуудын хооронд 0,5 м завсартай хий.
2. Эхний газар доорх электрод тулгуур эсвэл тоноглолоос 1,5 м-ээс багагүйг зай байна.
3. Эхний электрод руу ПВС бүрээстэй утас явна.
4. Сүлжээний инженерийн тооцсонын дагуу газардуулгын утас нарийн байж болно.
5. Хамгийн олон 18 газардуулгын электрод суулгаад эсэргүүцлийн утга 50 Ом болохгүй бол Сүлжээний инженертэй зөвшилц.

Хэрэв эсэргүүцлийн хүссэн утга Шин А-д 3 электродоор залгаж уртасгаад 4 газардуулгын шинийн хамгийн бага утганд хүрэхгүй бол

Хэрэв эсэргүүцлийн хүссэн утга Шин В-д 3 электродоор залгаж уртасгаад 4 дээрх газардуулгын шинэнд хүрэхгүй бол

Хамгийн их газардуулгын шин- 18 электрод

Шин А
9 электрод

Шин В
9 электрод

Газардуулга Газардуулгын 2 стандарт шинийн бүтэц

STD-E11

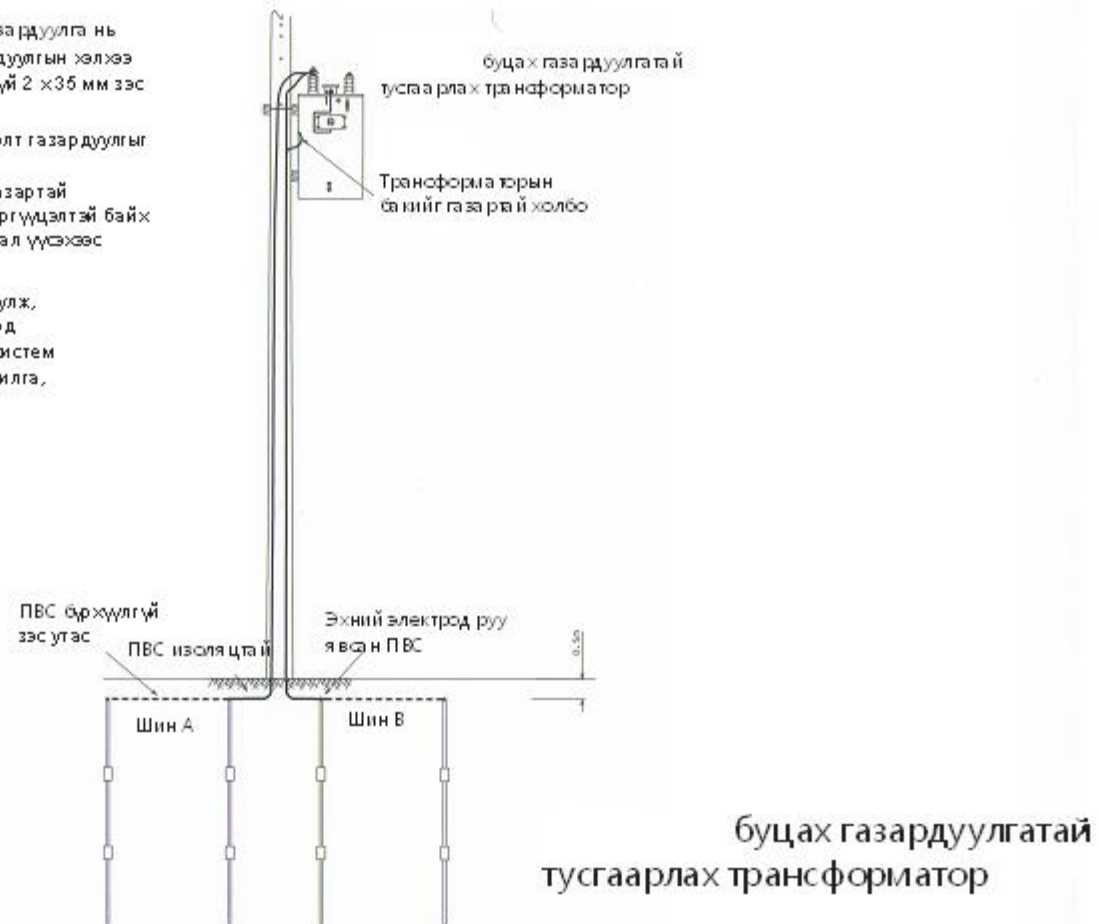
Газардуулгын утас:

1 фазын ажлын трансформаторын газардуулга нь трансформаторын ВХ талаас газардуулгын хөлхээ бүрийн эхний 2 электрод руу залгаагүй 2 x 35 мм зэс утсаар холбосон байна.

Нэмэлт электрод руу холбох бүх нэмэлт газардуулгыг 35 мм зэсээр жийнэ.

ВХ талын газардуулгын холболт нь газартай харьцуулсанаар 5 Ом-оос илүүгүй эсэргүүцэлтэй байх бөгөөд газар дээр хүндэлийн потенциал үүсэхээс сэргийлэх зорилготой.

Гүн булсан системийг сүвганд байрлуулж, доор нь байгаа олон тооны электроод холбох нь дээр байдаг. Электродын систем нь наад зах нь кабелийн хайрцаг, барилга, хашаанаас 2 м зайтай байх ёстой.



STD-E10

Бөхний экраныг газардуулгын дорд үзүүртэй хавчиж холбоогийн бага хэмжээтэй 35 мм-н ПВС хэрэглэ

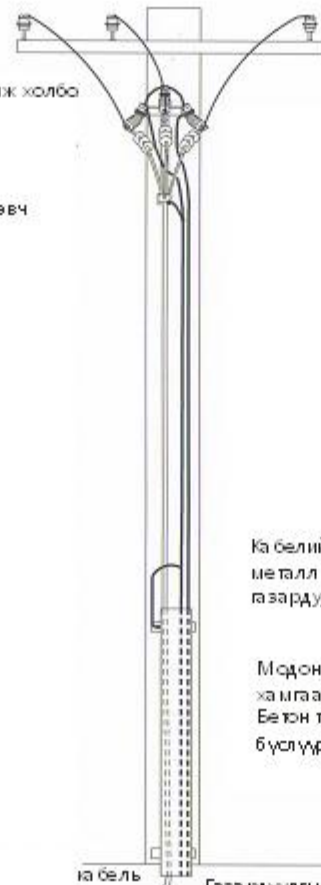
Холболтын тавыг шахаж давтан төгсөвч болон звээрдэггүй болтоор бэхэл

Бөхний экраныг болон жтой бол 2 төгсгөл нь газардуул. 1 судалтай болон 3 судалтай гьд/

Суурилуулсан аянга зайлуулагчийн ба бөхний экраныг түүний газартай олбоно.

Газардуулгын утас:

Динээр хийж газардуулгын хувьд улгуурын дор 15 мм-н зэс хэрэглэ. Дүрмэнд буюу инженерийн зааварт өөрөөр заагаагүй бол 35 мм-н газрын бүх зэс гас нүцгэн байна.



Аянга зайлуулагчийн хувьд стандарт газардуулга суулгасан үед нэмж суулгах ёстой.

Босоо байрлалтай аянга хамгаалагч хэрэглэ

Ка бөхний хамгаалалт металл бол заавал газардуулсан байх ёстой

Модон тулгуурт ка бөхний хамгаалалтыг шрулгээр бөхөл. Бетон тулгуурт 1120 мм-н өндөр бүслүүрээр бөхөл.

Кабель Газардуулгын шинийн бүтцийг үз. 10 Ом-оос бага байх ёстой.

Газардуулга
Аянга зайлуулагчийн
холболт дээрх
кабелийн төгсгөл

Бөхний кабель суурилуулах болж нь трансформаторын шугам дор нүцгэн газардуулгыг үргэлжилсэн кабелиар хийж болох бөгөөд кабелийн экран болон аянга зайлуулагчийн газрын 2 төгсгөл дээр холбоно.

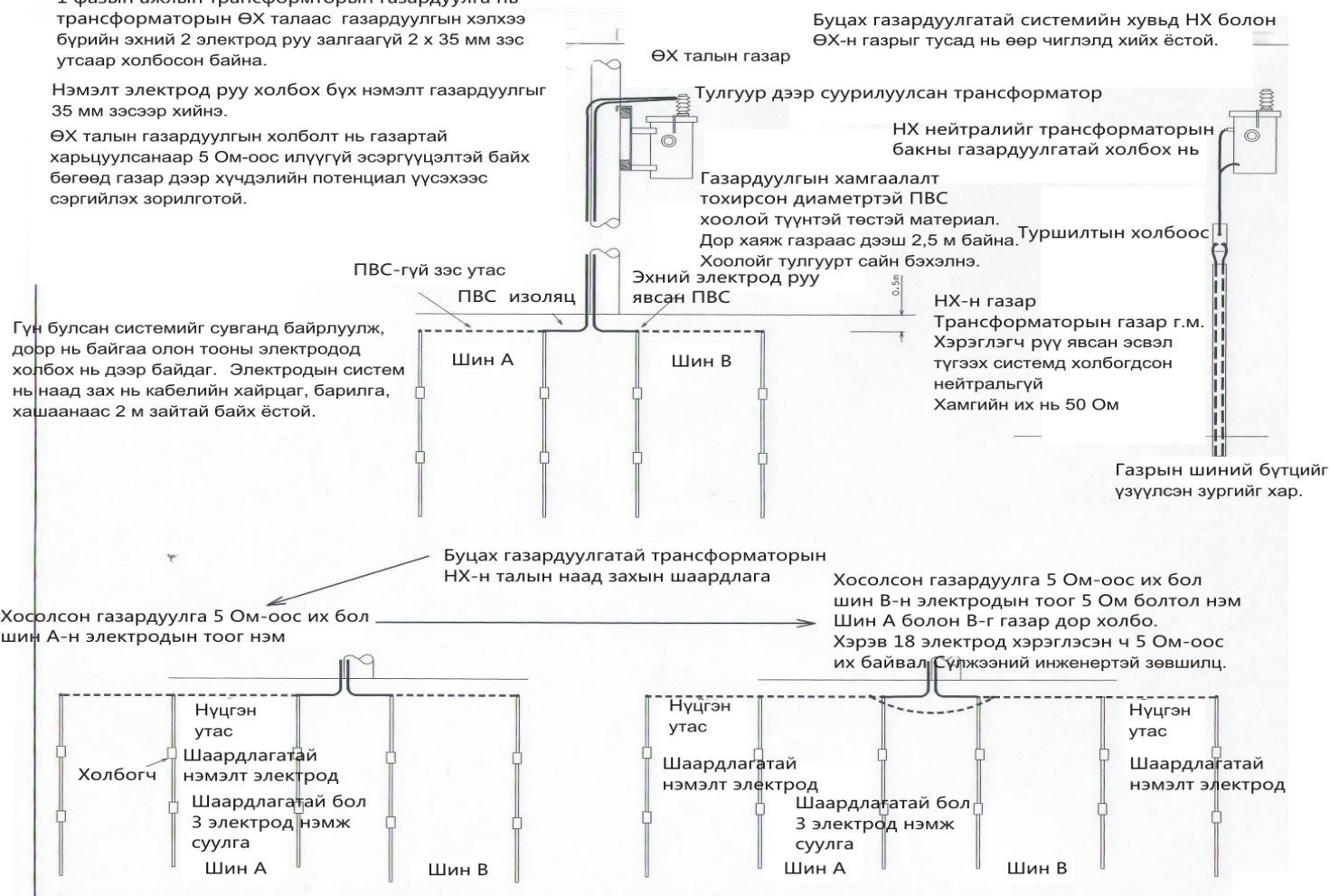
Газардуулгын утас:

1 фазын ажлын трансформторын газардуулга нь трансформаторын ӨХ талаас газардуулгын хэлхээ бүрийн эхний 2 электрод руу залгаагүй 2 x 35 мм зэс утсаар холбосон байна.

Нэмэлт электрод руу холбох бүх нэмэлт газардуулгыг 35 мм зэсээр хийнэ.

ӨХ талын газардуулгын холболт нь газартай харьцуулсанаар 5 Ом-оос илүүгүй эсэргүүцэлтэй байх бөгөөд газар дээр хүчдэлийн потенциал үүсэхээс сэргийлэх зорилготой.

Буцах газардуулгатай системийн хувьд НХ болон ӨХ-н газрыг тусад нь өөр чиглэлд хийх ёстой.



1 фазын буцах газардуулгатай түгээх трансформаторын газар

STD-E05



Тулгуур дээрх бусад газардуулгыг үндсэн газардуулгатай холбо. Бүү тасал. Шахаж давтсан, шаантаг, эсвэл гагнуурын холболт хэрэглэ.

С хэлбэрээр нугалах эсвэл гацдаггүй газардуулгын гарыг үндсэн газардуулгын утас руу

ТГЫН УТАС:
ийх бүх газардуулганд дор 35 мм эс дамжуулагч ирүүлэгтэй/хэрэглэ. инженерийн тооцоолсоноор даж болох юм. инженер дүрмийн дагуу гээгүй бол газар дорх бүх үгэн байх ёстой.

Гацхаас хамгаалагдсан агаарын таслуур дээр холболт хийхдээ шахаж давтсан төгсөвч болон эзвэрдэггүй болт хэрэглэ.

Ажлын гар

Ажлын гарыг шахаж давтсан төгсөвч болон хамгийн бага нь 35 мм богино холбоостой эзвэрдэггүй ган болт хэрэглэн холбо. Наад зах нь С хэлбэрийн холбоос ашиглан 1 ш шахаж давтсан төгсөвчөөр үндсэн газардуулгын утсанд холболт хий.

Газардуулгын хамгаалалт тохирсон диаметртай PVC хоолой түүнтэй төстэй материал. Дор хаяж газраас дээш 2,5 м байна. Бариулыг газардуулахдаа 1,1-д тасал. Хоолойг тулгуурт сайн бэхэлнэ.

ГАЗАРДУУЛГА

АГААРЫН ТАС /
ИЗОЛЯТОР

Газардуулгын эсэргүүцэл 50 Ом-оос бага байх ёстой

Аянга зайлуулагчийн ёзоорын болтон дээр шахаж давтсан бэхэлгээ хэрэглэ

STD-E03



Тулгуур дээрх аливаа газардуулгыг дунд талд нь холбо. Тасалж болохгүй. Шахаж давтах, гагнах, шаантаг г.м. Холболтыг ашигла.

Угсралтын үед газардуулгыг туршихын тулд газардуулгын хамгаалалтнаас дээш 200 мм, аянга зайлуулагчаас 33 мм пластик хоолойг огтол.

Газардуулгын утас:
Шинээр хийх газардуулганд 35 мм-н зэс хэрэглэ. Дүрмэнд буюу инженерийн зааварт өөрөөр заагаагүй бол газар дорх бүх утас 35 мм-н нүцгэн зэс байна

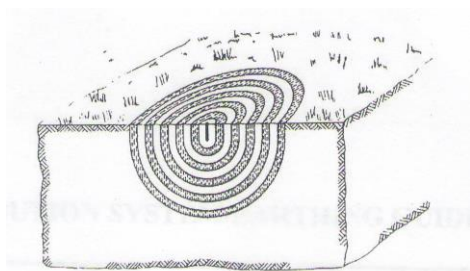
Газардуулгын хамгаалалт
Тохирсон диаметртэй пластик хоолой, эсвэл түүнтэй төстэй материал
Газрын түвшнээс дээш наад зах нь 2,5 м
Хоолойг тулгуурт сайтар бэхэлнэ.

Аянга зайлуулагчийн газардуулга

Тодорхой бус зүйлсийг хэмжих:

Хөрсний гүйдэл дамжуулалт шугаман бус хамааралтай. Иймээс газардуулгын системийн газартай харьцуулсан эсэргүүцэл нь хэмжилтийн хүчдэл, гүйдэл, давтамжаас хамааран ялгаатай байдаг. Энэхүү газардуулгын системийн газартай харьцуулсан эсэргүүцэл нь мөн цаг агаарын нөхцлөөс хамаарч өдөр бүр өөрчлөгдөж байдаг. Эдгээр асуудлаас болж бүх хэмжилтэнд 20% тодорхой бус байдлыг оруулах ёстой.

Газардуулгын системийн эсэргүүцэл



Зураг 27. Газар дорхи электродын зүссэн байдал

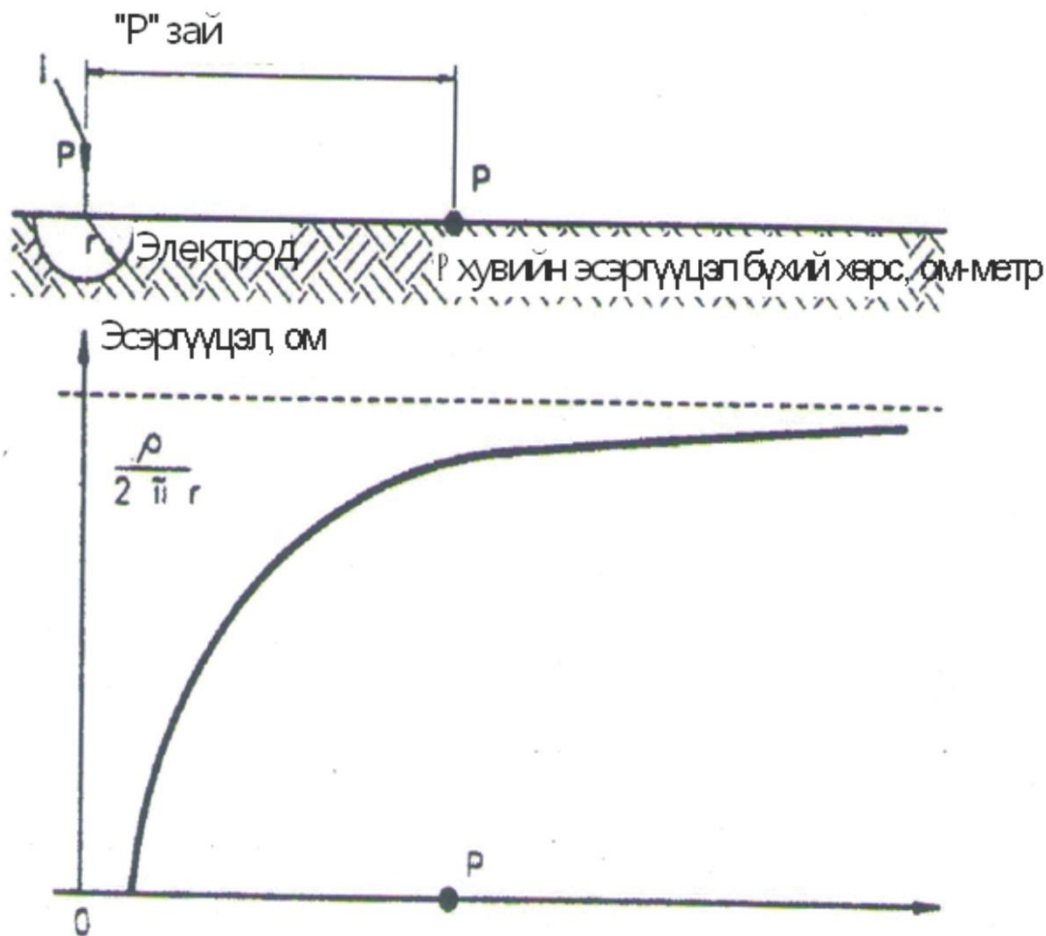
Нэг төрлийн хөрсөн дэхь газардуулгын системийн хувьд гүйдлийн урсгал, потенциал тархалт болон градиентын чиглэлийг газардуулгын системээс алс байрласан цэгүүд дээрх ойролцоо тал бөмбөлөг хэлбэрийн электрод гэж үзэж болно. Зураг 2 дээр электродоор дамжих, тал бөмбөлөгтэй төстэй хүчдэлийн байршлыг газрын зүсэлтээр үзүүлэв.

“ ρ ” Ом-метр хувийн хөрсний эсэргүүцэл бүхий нэг төрлийн хөрсөнд, “ r ” радиустай тал бөмбөлөг хэлбэртэй электрод болон гадарга дээр “ P ” метр зайтай байгаа цэгийн хоорондох “ R ” эсэргүүцэл нь:

$$R = \frac{\rho}{2\pi} \left(\frac{1}{r} - \frac{1}{P} \right) \text{ Ом}$$

“ P ” хязгааргүй болоход:

$$R = \frac{\rho}{2\pi r} \text{ Ом}$$



Зураг 28. "P"-зайнаас хамаарсан эсэргүүцэл

"1 м" урттай, "d" диаметртэй электродыг дээр дээрээсээ давхарлан байрласан маш олон тооны бөмбөлөг маягаар загварчилж болно. Газрын ерөнхий масстай харьцах электродын эсэргүүцлийг дорхи байдлаар илэрхийлнэ:

$$R = \frac{\rho}{2\pi l} \left[\ln\left(\frac{8l}{d}\right) - 1 \right] \text{ Ом}$$

Электродыг ижил эсэргүүцэл бүхий тал бөмбөлөгтэй төстэй гэж үзэж, сүүлийн 2 тэгшитгэлийг тэнцүүлэн "r" радиусыг олж болно. Ингээд радиусыг илэрхийлбэл:

$$r = \frac{l}{\ln\left(\frac{8l}{d}\right) - 1} \text{ метр}$$

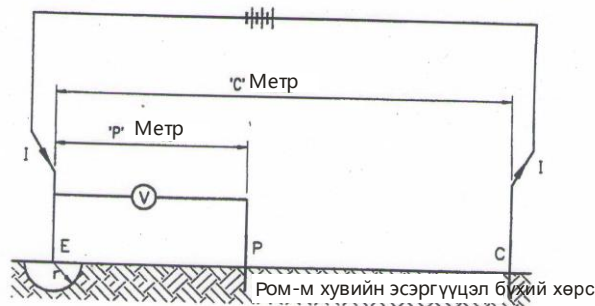
Эсэргүүцлийг хэмжих

Газардуулгын эсэргүүцлийг хэмжих хамгийн ерөнхий арга бол "потенциалын уналтын арга" юм. Энэ аргаар "E" туршилтан дахь газардлагын системээр хэмжилтийн гүйдэл гүйлгэж ямар нэг "C" зайнд шүпээр гүйх түр гүйдлээр буцаах явдал юм. Туршилтанд байгаа системийн потециалын өсөлтийг 2 гүйдлийн сорьцын хоорондох газар "P" зайд байрлах шүп ашиглан хэмжинэ. Эсэргүүцлийг потециалын өсөлт болон хэмжлийн гүйдлийг ашиглан тооцож гаргана.

“ ρ ” Ом-метр хувийн хөрсний эсэргүүцэл бүхий хөрсөн дэхь “ r ” радиустай тал бөмбөлөг хэлбэртэй электродын системийн хувьд, эсэргүүцлийн тэгшитгэл:

$R = \frac{\rho}{2\pi} \left(\frac{1}{r} - \frac{1}{P} \right)$ Ом болох ба энэ нь бусад гүйдлийн электрод хязгааргүй тохиолдолд ийм байна. ө.х. $C = \infty$. “ C ” хязгааргүй хол зайд байхад дурын “ P ” цэг дээр хэмжсэн эсэргүүцлийн утга:

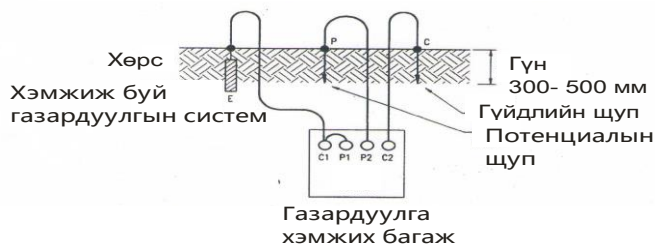
$$R = \frac{V}{I} = \frac{\rho}{2\pi} \left[\left(\frac{1}{r} - \frac{1}{C-r} \right) - \left(\frac{1}{P} - \frac{1}{C-P} \right) \right] \text{ Ом болно.}$$



Зураг 29. Потенциалын уналтын арга

Тусгаарлагдсан газардуулга бүхий системийн эсэргүүцлийг хэмжих

1. Зураг 5-д үзүүлсэнээр төхөөрөмжийг холбо. Наад зах нь 2,5 мм хөндлөн огтлолтой хэмжих үзүүр ашигла.
2. Гүйдлийн “ C ” щупыг хэмжилт хийх газардуулгын системээс 50 м зайтай байрлуул. Гүйдлийн щупыг явах замтай нь аль болох зөв өнцгөөр газар дорхи кабель, металл хоолой, металл хашаа г.м-ээс хол байрлуул. Орон зайн боломж байхгүй бол “ C ” щупыг 20 м-д байрлуулж болно.
3. Бүх электродыг ойролцоогоор шулуун шугаманд байрлуулж, 300 мм- 500 мм хүртэл гүн булсан эсэхийг шалга. Газартай холбосон эсэргүүцлийг бага байлгахын тулд гүйдлийн щупыг хангалттай гүн хөрсөнд суулгах нь маш чухал.
4. Гүйдлийн “ C ” щуп хүртэлх 50%, 60%, 70% зайд “ P ” щупны потециалыг уншиж эсэргүүцлийн утгыг ав (ө.х. “ C ” 50 м байхад 25м, 30 м, 35 м-д).



Зураг 30. Газардлагын эсэргүүцлийн хэмжилт хийх

Энэхүү 3 утгын зөрүү 10%-иас ихгүй байх ёстой. Хэрэв ийм биш бол "С" щупыг 100 м-д байрлуулахад газардуулгын системийн эсэргүүцлийн орон зай ихсэж, хэмжилт хийхэд бэрхшээлтэй байдаг. (дараахи бүлэгт үз). Потенциалын "Р" щупээр "С" зай хүртэл 50%, 60%, 70% зайд эсэргүүцэл хэмжилтийг давт.

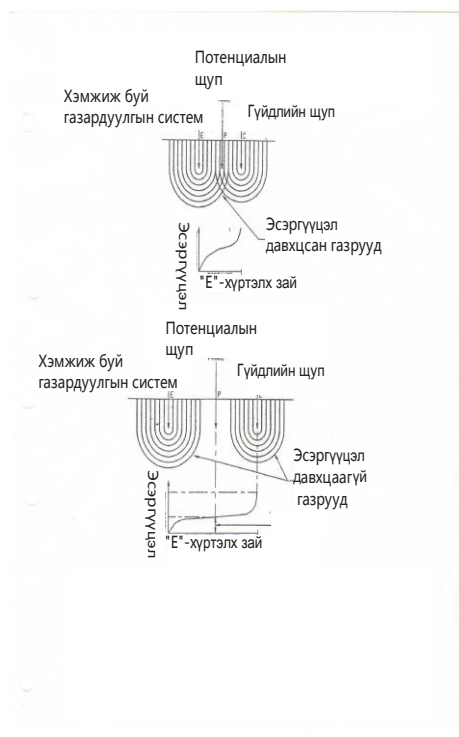
Олон дахин газардуулсан нейтралийн (MEN) системийн эсэргүүцлийг хэмжих

Энэ арга нь тусгаарлагдсан газардуулга бүхий системтэй төстэй бөгөөд гагцхүү дараах өөрчлөлтүүд ордог:

1. Гүйдлийн "С" щупыг замын дагуу илүү хол байрлуулж болох боловч хэрэглэгч, цахилгаан сүлжээ, газардуулгын электрод, металл труба хоолой, төмөр зам, металл хашлага г.м.-ээс алс зайд байрлуулах ёстой. Спортын талбай, хашсан билчээр, хогийн цэг г.м газар байж болно.
2. Гүйдлийн щуп нь наад зах нь 100 м зайтай байна.

Идэвхитэй эсэргүүцэлтэй газрууд

Зур.6-д гүйдлийн "С" щупны "Е" хэмжилтэнд байгаа газардлагын системийн эсэргүүцэлтэй газрыг (нягтарсан үүрнүүд) үзүүлэв. Эсэргүүцэлтэй хэсгүүд давхацсан. Хэрэв хэмжилтийн утгуудыг потенциалын "Р" щупыг "Е" эсвэл "С" рүү чиглүүлэн хөдөлгөж авбал энэ утгууд нь үлэмж ялгаатай болно.



Зураг 31. Эсэргүүцэл нь давхацсан газар

Зураг 32. Эсэргүүцэл нь тусдаа газар

Зураг 32-д “E” хэмжилт хийгдэх газардлагын систем болон “C” гүйдлийн шүп нь эсэргүүцэл бүхий газруудыг давхцуулахгүйгээр хангалттай зайтай байх ёстой. “C” шүп хүртэлх 50%, 60%, 70% зайд байрлуулахад, “P” шүпээр авсан утгууд нь их зөрүүгүй байх ёстой.

Хөрсний хувийн эсэргүүцлийг хэмжих

Нэгж урттай кубын эсрэг талуудын хоорондох эсэргүүцлийг хэмжиж хувийн эсэргүүцлийг тодорхойлох ба үүнийг голдуу ом.метрээр хэмжинэ. Энэхүү хувийн эсэргүүцэл нь чийгний агууламжаас хамаарч өөрчлөгдөх бөгөөд хөрс нь янз бүрийн гүнд хад, чулуу г.м. төрөл бүрийн найрлага бүхий үе давхаргатай нэг төрлийн бус байх нь түгээмэл. Гэсэн хэдий ч ихэнх хөрс бүрэн хуурай үедээ дамжуулагч болдоггүй тул хөрсний хувийн эсэргүүцлийг ерөнхийд нь хөрсөнд байгаа усны хэмжээ болон усны өөрийнх нь хувийн эсэргүүцлээр тодорхойлдог. Хөрсний гүйдэл дамжуулалт нь хөрсөнд байгаа усаар явагдах бөгөөд энэ нь голдуу электролит байдлаар явагдана. Хөрсний хувийн эсэргүүцлийг тодорхойлдог үндсэн үзүүлэлтүүд нь:

- Хөрсний төрөл
- Агууламжинд нь байгаа усанд ууссан давс
- Чийгний агууламж
- Температур
- Нунтагшлийн хэмжээ

Е. Нягтшил даралт

Ихээхэн хэмжээний хөндөгдөж эвдрээгүй хөрсний хувийн эсэргүүцлийг хэмжих хамгийн түгээмэл арга нь 4 цуптэй Виннерийн арга юм. Хүснэг 5

Хөрсний төрөл	Жишиг хувийн эсэргүүцэл (ом метр)
Үнслэг	6- 70
Шавар (нойтон)	14- 30
Шавар (хуурай, шахагдсан)	100- 200
Гранит	2000- 3000
Шохойжсон чулуутай	1000- 5000
Шавар (тунамал устай)	200- 400
Шавар (элс, хайрга)	30- 50
Шавар (чулуулаг)	100- 300
Шавар (чулуулаг, ургамлын үлдэгдэлтэй)	200- 350
Намгархаг хөрс	300- 400
Уулын хад, чулуу (жижиг, гэхдээ хөрс биш)	5- 40
Уулын хөрс (хад, чулуун суурь дээр хатуурсан)	1000- 5000
Уулын хөрс (хад, чулуун суурьтай)	150- 300
Давсан суурьтай	300- 1000
Элс (усны гадарга дорхи)	6- 70
Элс (чийгшилтэй)	60- 130
Элс (хуурай)	1000- 5000
Элс (шүлтэжсэн)	1000- 5000
Элсэрхэг чулуулаг	120- 7000
Наалдамхай зуурмаг	100- 160

Хүснэгт 5: Төрөл бүрийн хөрсний жишиг хувийн эсэргүүцэл

Виннерийн арга

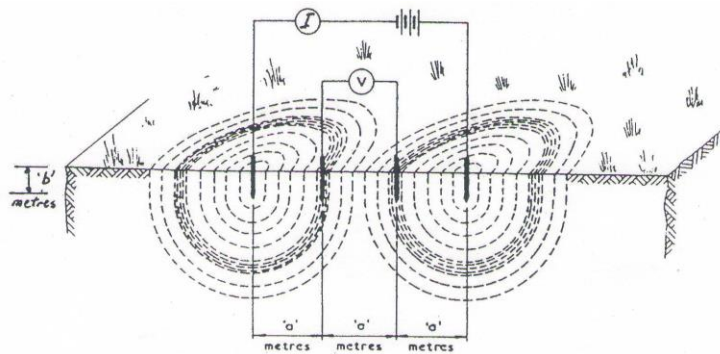


Figure 8 – The Wenner Method

Зур33. Виннерийн арга

Энэ арга нь “a” метрийн тэнцүү интервалтай зайнд, “b” метр гүнд 4 электрод байрлуулна. 4 электродыг шулуун шугаманд байрлуулах ёстой (Зур.8-г үз). Хэмжүүрийн гүйдэл “I”-г гадна талын 2 электродын дундуур өгч дотор талын 2 электродын хооронд “V” потенциалыг хэмжинэ. “V/I” харьцаагаар хоорондын “R” эсэргүүцлийг ом-оор гарган авна.

ρ хувийн эсэргүүцэл бүхий нэг төрлийн хөрсний хувийн эсэргүүцлийн хувьд Виннерийн тэгшитгэл:

$$R = \frac{\rho}{4\pi a} \left[1 + \frac{2a}{\sqrt{a^2+b^2}} - \frac{2a}{\sqrt{4a^2+4b^2}} \right]$$

Эндээс “ ρ ” хувийн эсэргүүцлийг гарган авч болно.

$$\rho = \frac{4\pi a R}{1 + \frac{2a}{\sqrt{a^2+b^2}} - \frac{2a}{\sqrt{4a^2+4b^2}}}$$

Энэ томъёо нь газарт шаасан дамжуулагч электродонд бус “b” гүнд булсан 4 жижиг цэгэн электродонд хэрэглэгдэнэ.

Практикт 4 электродыг голдуу газарт булдаг. Хэрэв электродыг тэдгээрийн зайны 1/20-ээс бага гүнд оруулсан бол (өөрөөр хэлбэл $b < a/20$):

$$\rho = 2\pi a R \quad \text{ом- метр}$$

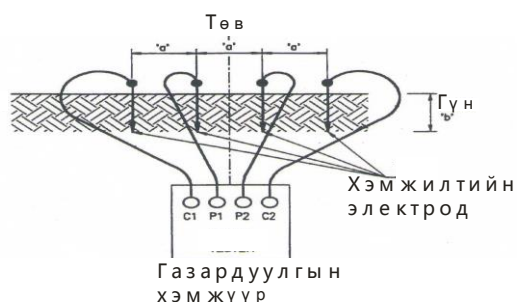
Гаргаж авсан энэ тэгшитгэлд хөрсийг нэг төрлийн гэж үзэх боловч голдуу энэ нь тийм биш байдаг. Иймээс хөрсний “a” зай бүрд хувийн эсэргүүцэл нь өөрчлөгддөг. Тооцоолсон энэхүү хөрсний хувийн эсэргүүцлийг түүний нэг төрлийн бус хөрсний хувийн эсэргүүцэлтэй учир “a” зайд мэдэгдэж байгаа электродын хувийн эсэргүүцэл гэж нэрлэдэг.

Гүйдлийн нэвчилт нь “a” зайтай электродтой тэнцүү гэсэн санал байдаг. Энэ нь тийм биш гэдгийг үзүүлж болно. Хэдийгээр “a” метр зайтай электродын тодорхой хувийн эсэргүүцлийг “a” метр гүний дундаж хувийн эсэргүүцэл гэж үзвэл, ихэнх тохиолдолд энэ нь хангалттай ойролцоо утга болно.

Хөрсний эсэргүүцэл хэмжих

1. Зур.9-д үзүүлсэнээр төхөөрөмжийг холбо. 4 туйлт газардуулгын эсэргүүцэл хэмжигч нь хоорондын эсэргүүцэл “R”-ийг шууд ом-оор илэрхийлдэг байх ёстой. Хэмжүүрийн үзүүрт дор хаяхад 2.5 мм² хөндлөн огтлолтой утас ашигла.

2. Электродуудыг шулуун шугам дээр, тэнцүү “а” метр зайд байрлуулж, энэ зайн 1/20-ээс ихгүй гүнд суулгасан эсэхээ шалга.
3. Хэмжүүрээ төвд нь байрлуулж байгаад, электродуудын байрлал дээр хэмжилт хий. Электрод хоорондын зай ойролцоогоор тэнцүү байна гэдгийг мартаж болохгүй.



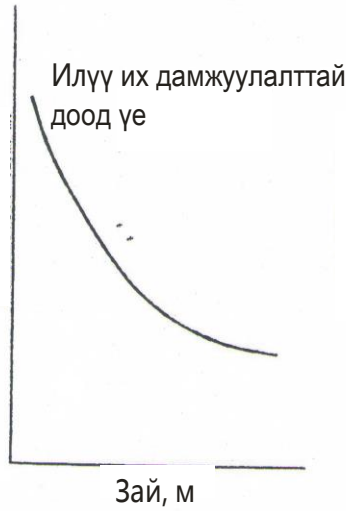
Зураг 34. Хөрсний эсэргүүцэл хэмжих хэмжүүрийг холбох

4. Зай тус бүрд дээр үзүүлсэн тэгшитгэлийг ашиглан хөрсний хувийн эсэргүүцлийг тооцож гарга. Хөрсний хувийн эсэргүүцлийг хэмжсэн гүн нь хоорондын зайн адил ойролцоогоор тэнцүү байх ёстой.

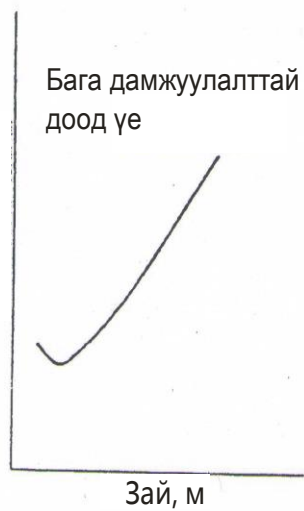
Зураг 35-д тодорхой хөрсний хувийн эсэргүүцлийн жишиг графикийг олон үе бүхий хөрсний хувьд үзүүлэв. Энэ хэсгийн төгсгөлд хэмжилтийн дүнг бичих маягыг үзүүлэв.

2 үетэй хөрс

Тухайн хөрсний
хувийн эсэргүүцэл, ом-м

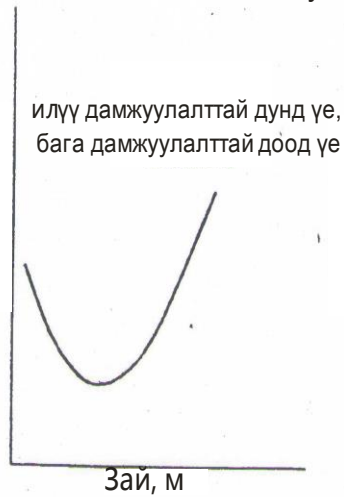


Тухайн хөрсний
хувийн эсэргүүцэл, ом-м

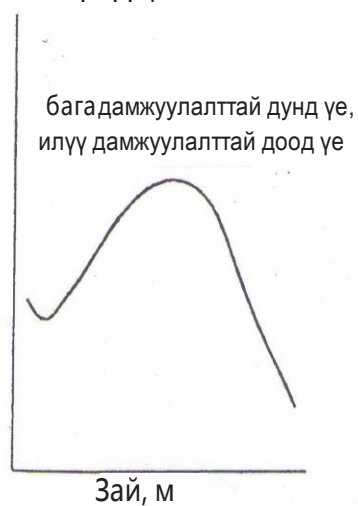


3 үетэй хөрс

Тухайн хөрсний
хувийн эсэргүүцэл, ом-м

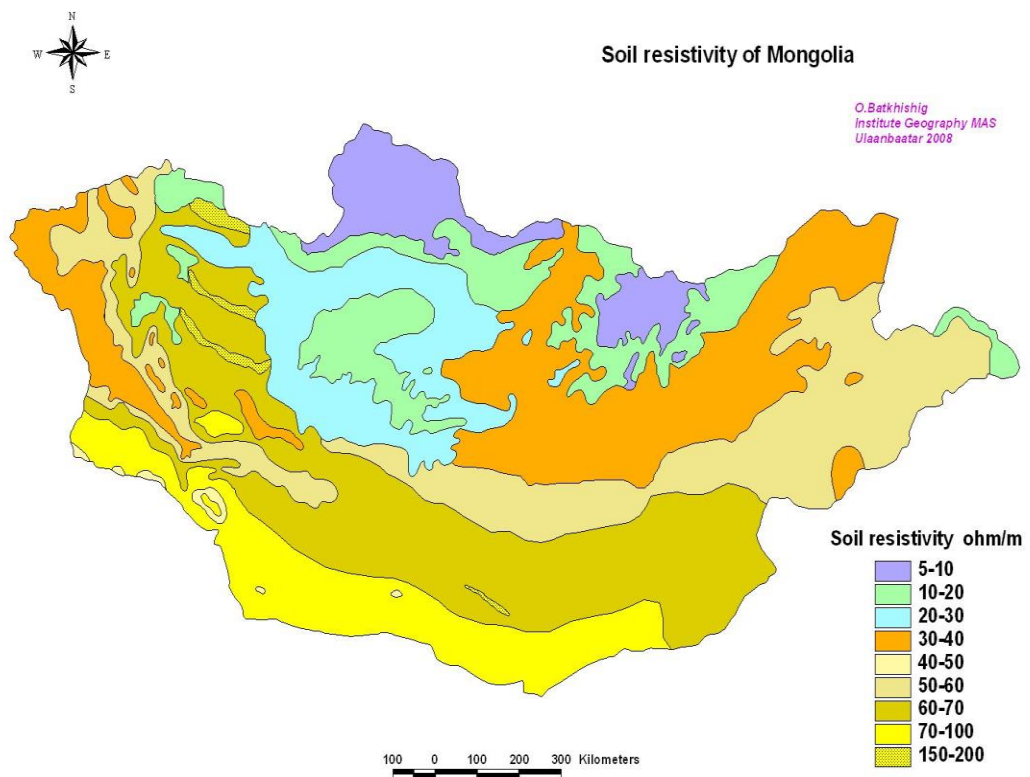
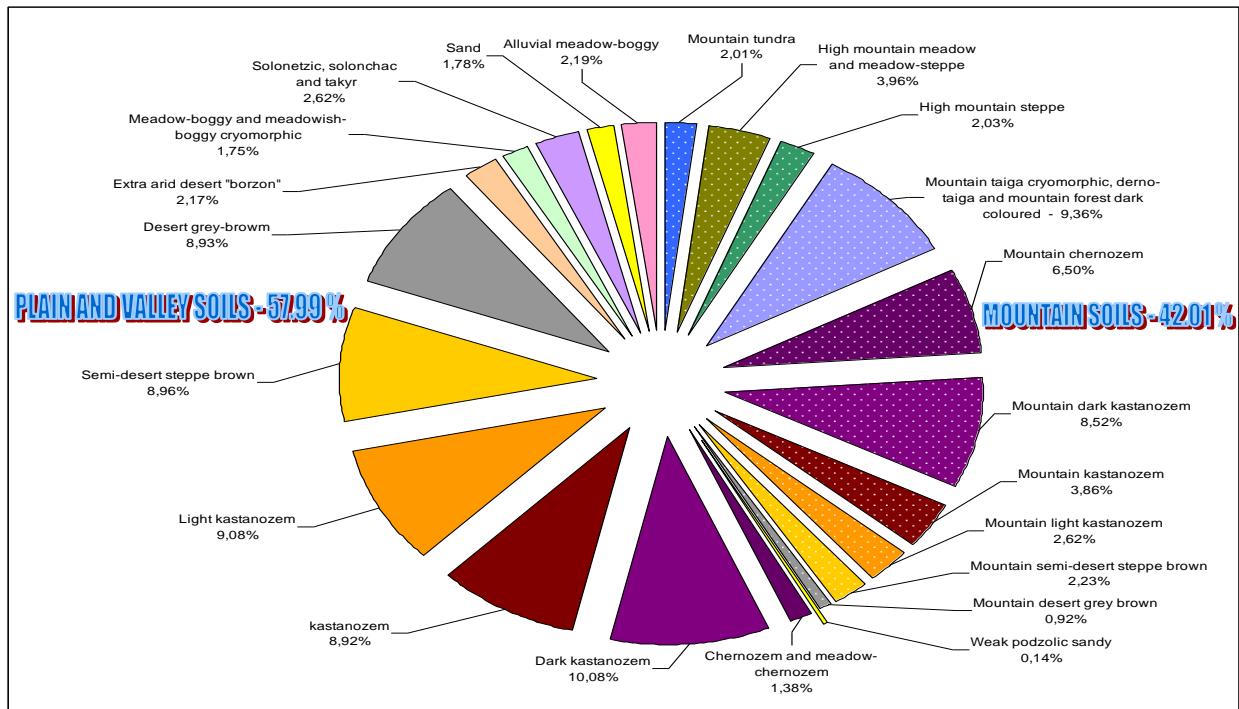


Тухайн хөрсний
хувийн эсэргүүцэл, ом-м

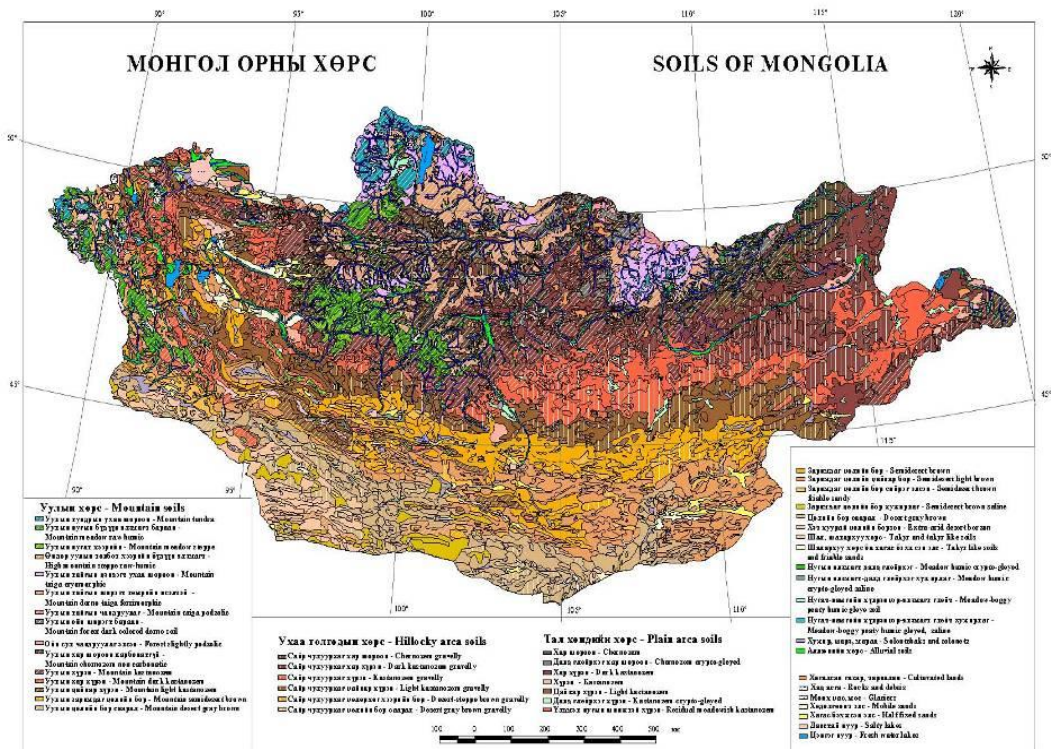


Зураг 35. Тодорхой хөрсний хувийн эсэргүүцлийн жишиг график

Монгол орны хөрсний бүтэцийн эзлэх хувийг графикаар харуулав. Зураг 36.



Монгол орны хөрсний бүтэцийн ерөнхий бүдүүвч Зураг 37.



Хөрсний эсэргүүцэл хэмжих хэмжүүр. Хамгийн их хэрэглэгддэг хэмжүүр бол “ЕТ5” буюу газардуулга хэмжих меггер юм. Энэ меггер нь газардуулгын электродын эсэргүүцэл болон хөрсний хувийн эсэргүүцлийг хэмжихэд хэрэглэгддэг иж бүрдэл төхөөрөмж юм. Дотор нь суурилагдсан цахилгаан генератор мөн иж бүрдэлд байдаг 1.5 В-н элементээс хувьсах гүйдэл гаргана. Хувьсах гүйдэл хэрэглэж байгаа нь элетролизийн үзэгдэл болон хөрсөн дэхь тохиолдлын чанартай тогтмол гүйдлийн шуугианыг дарах зорилготой. Гаралтын гүйдлийн давтамжинд (126 Гц) үндсэн давтамж болох 50, 60 Гц-н давтамж болон хэвийн хэмжилтийн үед хөрсөнд тохиолдлын чанартай тогтмол гүйдлээс гарах шуугиан нөлөөлдөггүй.

Системийн ажиллах үндсэн зарчим нь хувьсах гүйдлийн генераторын гүйдэл хэмжиж буй газардуулгын электродууд болон гүйдлийн электрод дундуур гүйнэ. Хэмжиж буй газардуулгын электродууд болон тусдаа байгаа потенциалын электрод хоорондын потенциалын уналтыг хэмжүүрийн цахилгаан хэлхээ болон гүйдлийн трансформатораар дамжин ирсэн хувьсах гүйдлийн гаралт дээрх хүчдэлтэй тэнцвэржүүлнэ.

Потенциалын ялгавраар үүссэн тэнцвэргүйжилтийн гүйдэл шулуутгагдаж, микроамперметрийн ороомгоор гүйж төвийн “0”-г шилжүүлнэ. Ом-н нарийн утгыг хязгаар сонгох түлхүүрүүдийн байрлалыг хослуулан тавьж, хэмжүүр “0”-г заах үед утгыг тэмдэглэн гарган авна.

“0” төвтэй гальванометрээр гаргасан “0” балансын утга нь эсэргүүцэл хэмжилтийн утганд үйлчлэхгүй болж, потенциалын электрод хооронд гүйдэл гүйхгүйг илтгэж байгаа болно.

Хөрсний эсэргүүцэл хэмжих хэмжүүрийг ашиглах

1. Баттерейг шалгаж шаардлагатай бол соль.
2. Тухайн хэмжилтийг гүйцэтгэхдээ өмнө дурьдсан байдлаар холбо.

3. Хязгаар тохируулах түлхүүрийг х 0.01 байрлалд тавьж, тэнцвэржүүлэх резисторыг 9-рүү эргүүл (жишээ нь 9.99 Ом г.м.)
4. Хэмжих товчлуурыг дарж, гальванометрийн хазайлтыг ажигла.
5. Хэрэв гальванометр “+” талд заавал, хазайлтыг “-” болтол хязгаарын түлхүүрийг х0.1 рүү (эсвэл их рүү) багасга.
6. Хэрэв гальванометр “-” талд заавал, резисторын утгыг зүүн талынхаас эхлэн, эцэст нь баруун талынх хүргэн орон орноор багасганж гальванометрийн зүү голд иртэл нь багасга.
7. Эсэргүүцлийн зөв утга: (Түлхүүр дээрхи утга) х (хязгаарын утга)
8. Өөрсдийн хэмжих багаж SYSCAL R1 PLUS, (Франц)
Ф 4103-М, 1 газардлагын хөрсний эсэргүүцэл хэмжигч, (Орос)

Хөрсний хувийн эсэргүүцлийг хэмжих хүснэгтийн маягт 8.

Огноо: он сар өдөр цаг.....минут

Байршил _____

“а” зай (метр)	“R” Эсэргүүцлийн утга Ом	Харгалзах хувийн эсэргүүцэл $\rho = 2\pi aR$ ом- метр
1		
2		
5		
10		
15		
20		
25		
30		
35		
40		
45		
50		
60		
70		

Харгалзах хувийн эсэргүүцэл (ом- метр)												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Зай (метр)											

2.4 Монгол орны хөрсний эсэргүүцлээс хамааруулан /хангай, говь, хээрийн бүсэд/ чадлын урсгал, газардуулгын тооцоо хийж, тоног төхөөрөмж, техник хэрэгслийг сонгох арга зүй боловсруулах

Энэхүү судалгааны ажлын гол зорилго нь Багийн төв, жижиг суурин хэрэглэгчдийг БГНДС-ээр хангах туршилт судалгааны ажлыг гүйцэтгэхэд шаардлагатай чадлын урсгал, газардуулгын тооцооны аргачлалыг Монгол орны хөрсний эсэргүүцлээс хамааруулан тодорхой болгоход оршино. Тухайлбал дараахи асуудлуудад онцгой анхаарал тавих ёстой.

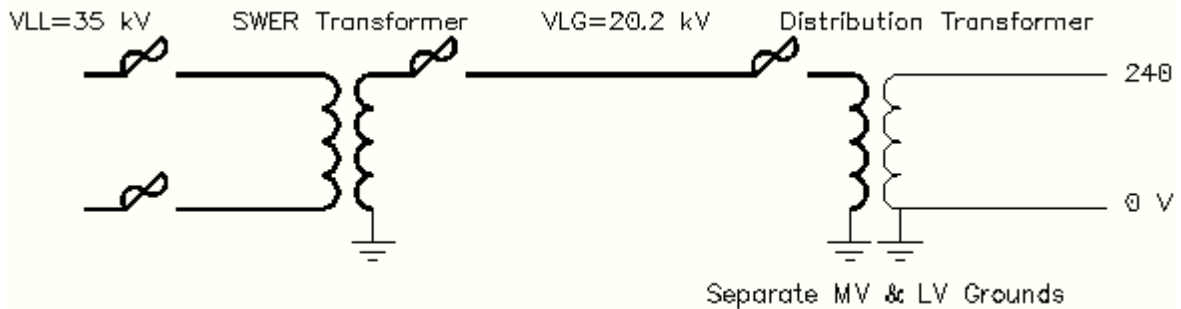
А. Газардуулга зайлшгүй чухал.

IEEE Standard 80-2000 болон Хувьсах гүйдлийн дэд станцын газардуулгын аюулгүй ажиллагааны зааварт Газардуулгын зураг төсөлд дараах 2 аюулгүй байдлыг хангасан байх ёстойг заавал тусгасан байдаг.

1. хэвийн болон гэмтлийн үед газраар цахилгаан гүйдэл дамжихдаа болон тоноглол болон түүний ажиллагааг ямар нэг байдлаар хязгаарлах буюу үйл ажиллагаанд муугаар нөлөөлөхгүйгээр хангагдсан байх.
2. Газардуулагдсан тоноглолын ойр хавьд байгаа хүн, мал амьтан цахилгаан гүйдэлд нэрвэгдэх аюулд өртөхгүй байхаар байлгах.

В. БГНД системийн ажиллах зарчим.

Монголын эрчим хүчний түгээх системийн тогтсон хэв маяг нь уламжлалт 3 утаст тэнцвэржсэн систем байдаг бол БГНДС нь газраар дамжих буцах гүйдэл Тусгаарлах трансформаторын эх үүсвэрт эргэж холбогддог.



БГНДС-ийн ажиллах ерөнхий зарчим Зураг 38.

Түгээх болон тусгаарлах трансформатор хоёуланд нь газраар дамжин буцах газардуулгын гүйдэл гүйснээр газартай харьцангуй потенциал (GPR)-ыг бий болгоно. GPR-ийн хэмжээ газардуулгын эсэргүүцэл болон газардуулгаар буцах гүйдлийн үржвэртэй тэнцүү. $GPR=IR$

Өгөгдсөн ачаалал болон эсэргүүцлийн хувьд тухайн системийн ажиллах хүчдэл бага байхад GPR өндөр байна. Жишээлбэл: 20.2 кВ БГНДС-ийн 50кВт БГНДС-ын ачаалал 5 Ом газардуулгын эсэргүүцэлтэй байхад GPR нь 6 кВ байна. Хүснэг 10.

БГНД-ийн хүчдэл	Ачааллын гүйдэл	GPR
6.0 KB	8.3 A	41.5 B
20.2 KB	2.5 A	12.5 B

Тоноглолоор дамжих тоног төхөөрөмжийн газардуулгад GPR –ийн зөвшөөрөгдөх утгыг хүлээн зөвшөөрдөггүй. Энэ тайлангийн гол санаа нь Шинэ Өмнөд Велсийн ЦЭХГ (Австраль) шаардлагаар GPR-ийг БГНДС (SWER)-д бүх төрлийн хөрсөнд (хөлдөлтийг оролцуулан) хамгийн ихдээ 20 В байхаар хязгаарлаж өгсөн байдаг. Энэ нь мал амьтан өртөж болох GPR-г 40 В-оор тооцож авсан бөгөөд 2.0-оос хэтрүүлж болох аюулгүй нөөцийг зураг төсөлд тусгаж болохоор тооцсон. Австралийн практикт Түгээх тр-рийн Дунд хүчдэл, нам хүчдлийн газардуулгыг тусгаарладаг бөгөөд энэ нь хэрэглэгчдийн орчинд тархмал хүчдлийн нөлөөллийн хэмжээг бууруулдаг

С. Хөрсний хувийн эсэргүүцэл.

Газар бол том хэмжээтэй төгс дамжуулагч. Тэр маш их хэмжээний хөндлөн огтлолтой. түүний цөм нь өндөр дамжуулах чанартай хайлмаг шингэн метал байдаг болохоор газрын эсэргүүцэл тэг Ом байна. Газрын гадрагын өнгөн давхарга нь өөр өөр хувийн эсэргүүцэл бүхий олон төрлийн хөрс шорооноос бүрддэг. Энэ газарын гадрагад цахилгаан холбоос үүсгэх газардуулгын хүрээ хийдэг. Газардуулгын хүрээний хэмжээ нь газартай холбоотой боловч түүнтэй ижил том хэмжээтэй биш учир тэг ом байх боломжгүй юм.

Хөрсний эсэргүүцэлд нөлөөлөх дараах 4 хүчин зүйлс байна.

1. Хөрсний бүрэлдэхүүн (Шавар, Элс, Хад чулуу...)
2. Хөрсний чийгшлийн агууламж
3. Хөрсний температур
4. Эрдэс бодис (давс) холимог

Хөрсний хувийн эсэргүүцэлд нөлөөлөх олон хүчийн зүйлээс хамгийн чухал нь хөрсний бүрэлдэхүүн юм. Янз бүрийн хөрсний хувийн эсэргүүцлийн хүрээ дараах байдалтай байна:

Хүснэг 11

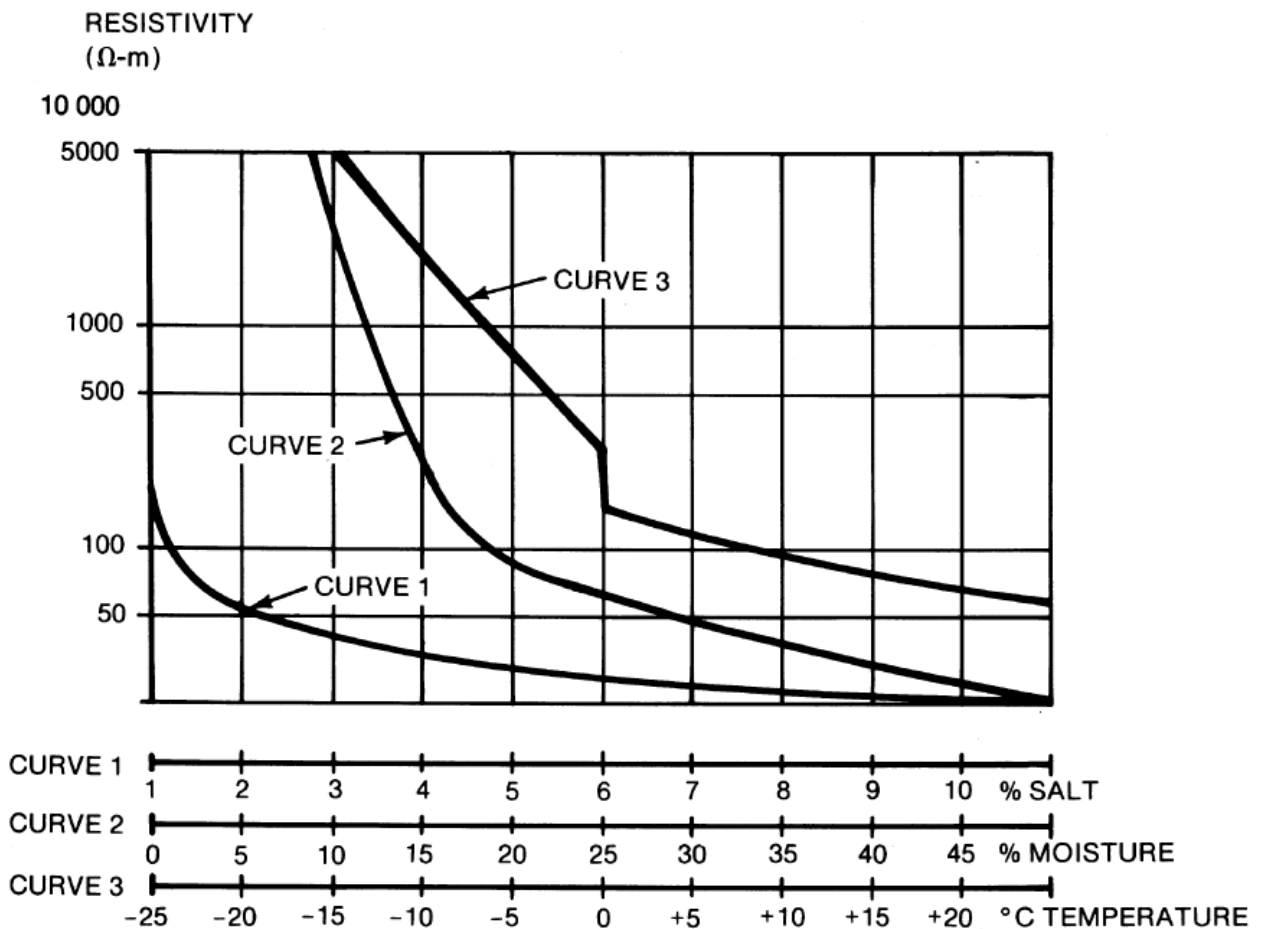
Хөрс	Ердийн хувийн эсэргүүцэл /Ом-м/
Шавар	10-150
Шороо	10-200
Элс хайрга	50-100
Хадархаг чулуулаг	1000-5000
Цул хад	10^4 - 10^7

Тухайн хөрс металлаас муу дамжуулагч болохыг энд тэмдэглэгдсэн байх ёстой мөн хөрсний эзэлхүүн их байх үед газарт аюулгүй холболт хийх зураг төсөл хийсэн байна. Ердийн металлуудын хувийн эсэргүүцлийг дараах байдлаар харуулж байна.Хүснэг 12.

Металл	Ердийн хувийн эсэргүүцэл /Ом-м/
Зэс	$1,6 \times 10^{-8}$
Хөнгөн цагаан	$2,5 \times 10^{-8}$

Практикт хөрс нь шавар, элс, хад чулууг янз бүрийн хэмжээгээр агуулах бөгөөд хөрсний гүнээс хамаарч хувийн эсэргүүцэл өөр өөр байна. Энэ шалтгаанаар хөрсний хувийн эсэргүүцлийг хэмжиж, хэмжилтийн үндсэн дээр хөрсний бүтцийг сайжруулах арга хэмжээ авч болно. Хөрсний бүтцийг сайжруулах үүднээс хэрвээ чулуун дэвсгэртэй үе хөрсний гадаргын доод хэсэгт байвал газардуулгын гадсыг гүн суурилуулахыг хориглодог.

Хөрсний чийглэгийн агууламж нь хөрсний хувийн эсэргүүцэлд гол нөлөө үзүүлнэ. Хөрсөөр дамжих цахилгаан нь электролит болох бөгөөд , энэ 2 хүчин зүйл нь хоёулаа дэмжлэг болох буюу цахилгаан урсгалыг хориглох. Хөрсөн доторхи давс, чийглэгийн агууламжийг өсгөхөд хөрсний хувийн эсэргүүцэл буурна. Температур 0°C-аас доошлоход ус хөлдөж, олонхи хөрс хөлдсөн үе давхаргад хөрсний хувийн эсэргүүцэл ихэсдэг. Энэхүү төслийн зорилго нь хөрс хөлдсөн нөхцөлд хөрсний гадаргын 1,5м-т хэмжсэн хувийн эсэргүүцлийг хэрэглэн нэмэгдүүлэх хүчин зүйл тооцох явдал юм. Энэ төсөлд элсэрхэг хөрсний хувьд 10 дахин, шаварлаг хөрсөнд 30 дахин өсгөж хамаарлыг сонгоод байна. хөрсний чийглэгийн агууламж 15.2% байгаа элсэрхэг шавар хөрсөнд эдгээр хүчин зүйлүүдийн хувьслыг дараах муруйгаас харж болно.



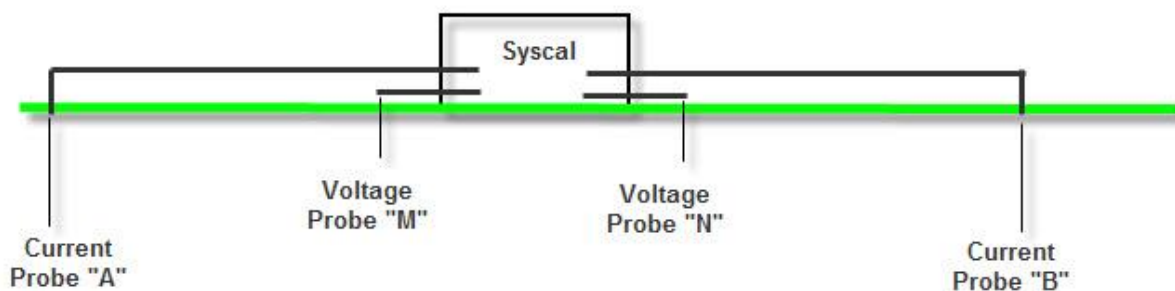
Хөрсний хувийн эсэргүүцэлд давс, чийг, температурын нөлөө Зураг 39.

Хөрсний хувийн эсэргүүцлийн хэмжилтийг Франц улсад үйлдвэрлэсэн Syscal R1 Plus багжийг ашиглан хэрэглэн Канад улсын Манитабо Хайдро Интернейшнл ХХК-ийн инженерүүд хөрсний хувийн эсэргүүцэлийг тодорхойлсон байна..



Syscal R1 Plus маркийн хөрсний хувийн эсэргүүцлийн хэмжилтийн багаж. Зураг 40.

Хөрсний хувийн эсэргүүцлийн хэмжилтийг энэхүү төслийн хүрээнд хамрагдах цэнүүдийн тусгаарлах ба түгээх трансформаторуудад Щлумбергерийн 4 цэгийн электродуудын аргаар хийсэн. Энэ багажаар хэрхэн холболт хийж, хэмжснийг доор харуулав.



Щлумбергийн 4 цэгийн электродын аргаар хөрсний эсэргүүцэл хэмжих схем Зураг41.

Төслийн талбар бүрд шулуун шугамд зайг өөрчлөн хэмжилт хийсэн. Эхний ээлжинд, measurements хэмжилтийн гүйдлийн шонгийн зайг 300м хүртэл авч, (space permitting) хүчдлийн шонг 1м хүртэл өөрчлөлттэй авсан. Хэмжилтийн дүнд гүйдлийн шонг 2-300м-ийн хооронд өөрчилснөөр хэмжилтийн параметрууд, хүчдэл, гүйдэл% хөрсний хувийн эсэргүүцэл, хөрсний чанарын коэффициент бичигдсэн. Гүйдлийн шонгийн зай 2 m, 5 m, 10 m, 20 m, 30 m, 40 m, 50 m, 75 m, 100 m, 150 m, 200 m, 250 m and 300 m гэж өөрчлөгдсөн.

Хүчдлийн шин үндсэндээ 1м зайд өөрчлөгдсөн. Энэ зайг 0.5 m, 0.25 m, and 0.1 m гэхчилэн бууруулж авсан. Syscal багажны хэмжилтийн хүчдлийн утга 10 V-оос хэтрээгүй. Tests were repeated along two separate traverses at the majority of test sites to produce a worst case scenario газардуулгын хүрээний зураг төсөлд. Хэмжилт бүрийн үед хөрсний чанарын бичилт хийгдэж байсан. Хэмжилтийн явцад чанарын коэф (Q) өндөр гарсан (greater than 1 or 2%) газрын потенциалын асуудлыг тооцон хэмжилтийг дахин хийж байлаа. хөрсний төлөв байдлыг сайжруулахад бусад

шонгийн зайн бичилтээс харж хөрсний чанар сайтай газрыг сонгосон. Зай бүрийн хувьд дараахь аргачлалаар Syscal багажаар хөрсний хувийн эсэргүүцлийг тооцсон. Гүйдлийн 2 шонгоор (A and B) дамжин газарт Тогтмол гүйдэл шилжинэ. Энэ гүйдлийн дүнд results in a хүчдлийн 2 шон (M and N)-ийн хооронд потенциалын ялгавар гарна. Хэмжилт бүр is performed a number of times with хувьсах туйл болон хэмжигдсэн давталтын тоогоор хийгдэнэ. Зай бүрийн хувьд хөрсний хувийн эсэргүүцэл нь дараах тэгшитгэлээр тооцоологдоно.

$$\rho = K \frac{V}{I}$$

ρ =хөрсний хувийн эсэргүүцэл (Ом.м)

V =хэмжигдсэн хүчдэл

I =хэмжигдсэн гүйдэл

K =шонгийн зай бүрийн геометр коэф

$$K = \frac{2\pi}{|AM - AN - BM + BN|}$$

A = A туршилтын багажны гүйдлийн шонгийн зай

B = B туршилтын багажны гүйдлийн шонгийн зай

M = M туршилтын багажны хүчдлийн шонгийн зай

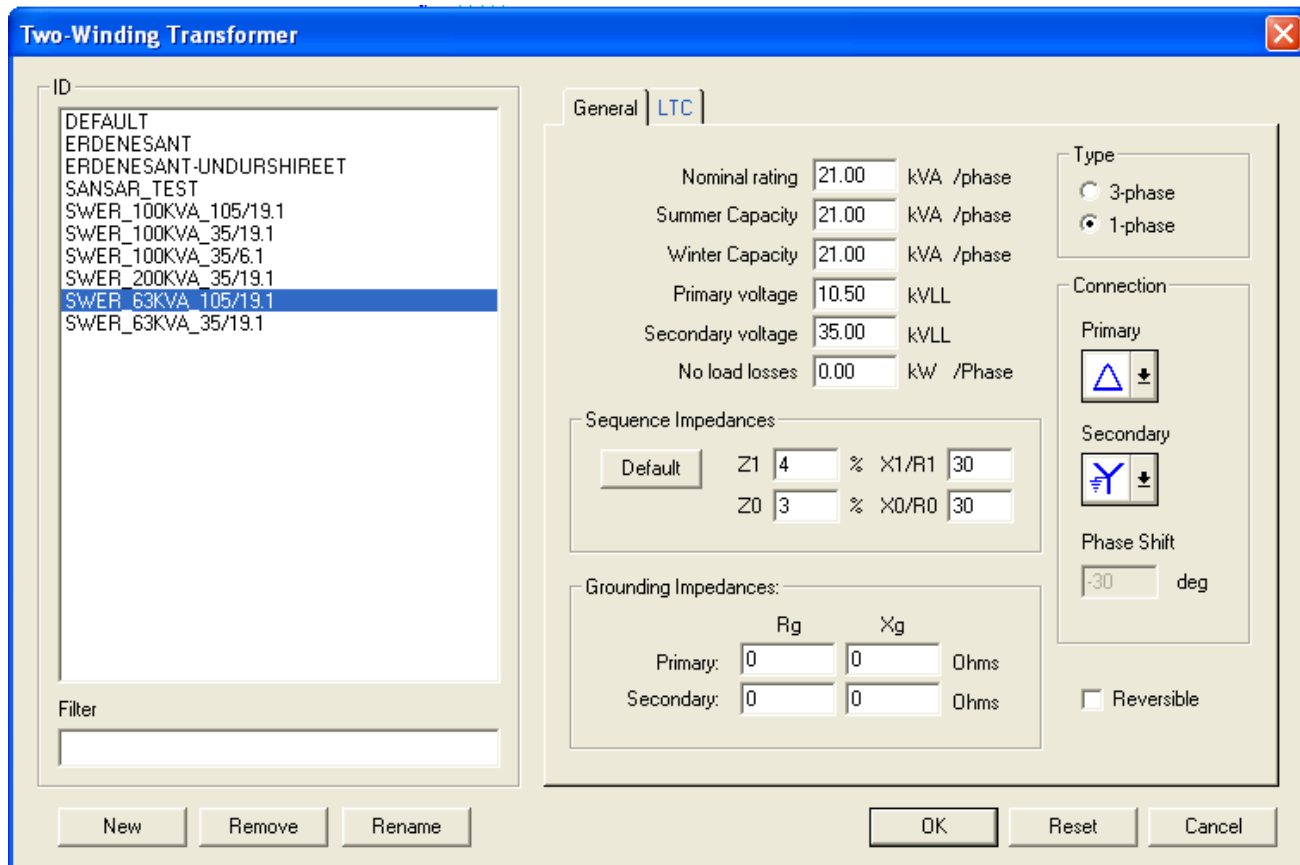
N = N туршилтын багажны хүчдлийн шонгийн зай

Хөрсний хувийн эсэргүүцлийн хэмжилтийн дараа өгөгдлийг ашиглан CDEGS инженерийн програмчлалаар хэмжигдсэн дүнгээр хөрсний төлвийг нарийвчлан тооцох юм. Өндөр хувийн эсэргүүцэлтэй хөрсний төлвийг газардуулгын хүрээний зураг төсөлд сонгодог. Хэмжигдсэн талбарын ихэнхи нь 2 болон 3 үетэй хөрсний төлөвт шаардлагатай тооцоогоор хийгдэж байна. Өвлийн улирлын хөрсний нөхцөлийг хөлдсөн элс буюу шавар байхад 1,5м-ийн хөрсний хувийн эсэргүүцлийг 10-30 дахин үржүүлэн загварчлана.

D. гэмтлийн гүйдэл

Cymdist инженерийн програмчлалд системийн ачааллын урсгал and богино залгааны анализыг 2-ууланг нь ашигладаг. Энэхүү баримт бичиг нь зөвхөн тусгаарлах трансформаторын богино залгааны загварыг харуулна.

БГНД системийн зураг төсөлд the following sizes of Тусгаарлах трансформаторуудын дараах хэмжээсүүдийг авч байна үүнд: 63 KVA, 100 KVA, and 200 KVA. трансформатор бүр нэг фазын трансформатор нь анхдагч ороомог дээрээ фаз-фаз болон газардуулагдсан –од холбоосоор 20.2 KV дээр тусгаарлах –талын ороомог нь фаз-газар холболттой. Тоноглол бүрийн урвуу дарааллын бүрэн эсэргүүцэл 4% хүртэл байхаар тооцдог. Cymdist тусгаарлах трансформаторын загварыг дараах байдлаар гаргадаг.

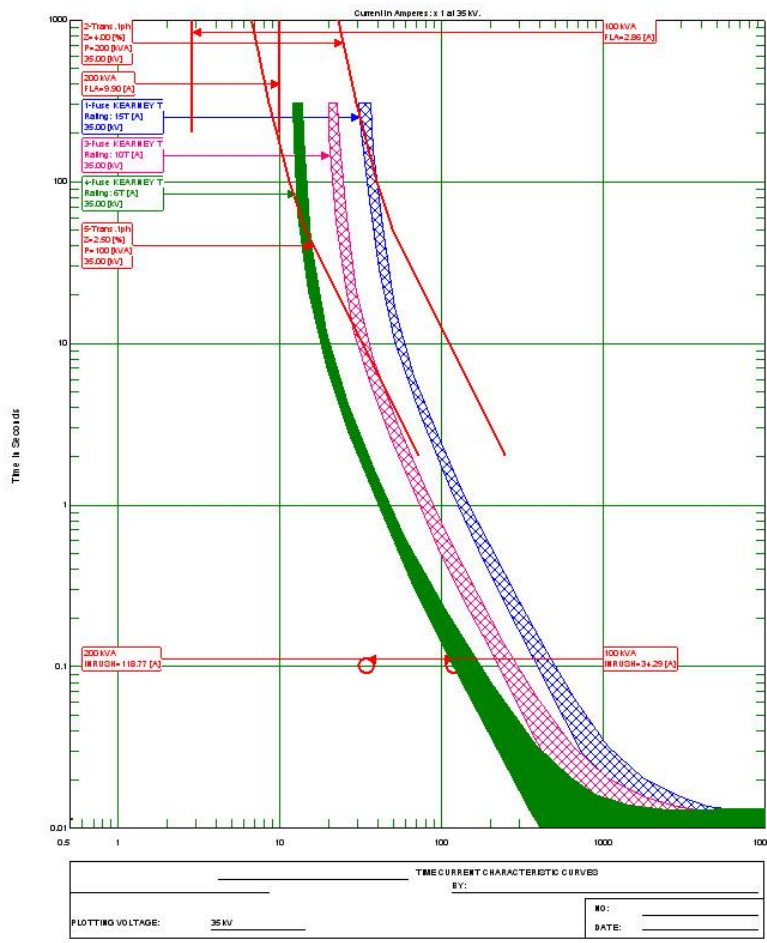


БГНДС-ийн трансформаторын Cymdist загвар Зураг 42.

Гэмтлийн түвшинг Тусгаарлах трансформаторын анхдагч болон хоёрдогч ороомгуудад тооцдог бол түгээх трансформаторын зөвхөн анхдагч ороомогт нь тооцдог. Гэмтлийн түвшин их байвал байршил бүрийн газардуулгын замыг авч үздэг.

D. Гэмтлийн үргэлжлэх хугацаа.

Cymdist ТСС инженерийн програмчлалд Тусгаарлах болон түгээх трансформаторуудын газардлагын хүрээний зураг төслийг гаргахдаа гэмтлийн үргэлжлэх хугацааг тооцож оруулдаг. Гэмтлийн үргэлжлэх хугацааг трансформаторыг хамгаалж буй гал хамгаалагчийн гэмтлийг арилгах хамгийн их хугацаатай тэнцүү байхаар авдаг. тусгаарлах трансформаторын хувьд гэмтэл арилгах хугацааг өндөр хүчдэл (10 КВ, 15 КВ, 35 КВ ороомог) болон 20.2 КВ ороомгууд дээр газардуулгын гэмтэл болсноор тооцдог. Энэ 2 шалтгаанаар үүссэн гэмтлийг өндөр хүчдлийн гал хамгаалагчаар арилгана.



БГНДС-ийн гал хамгаалагчийн Сум ТСС гүйдлийн хугацааны муруй Зураг 42.

Г. Хүрэх хүчдэл болон алхмын хүчдэл

Тусгаарлах болон түгээх трансформаторын газардуулгын системийн зураг төсөлд дараах шалгууруудыг тавьдаг:

- Хүрэх болон алхмын хүчдлийн аюулгүй хэмжээг CDEGS загварын MALT-г ашиглан 50 Гц-ийн системийн хувьд Standard IEEE-80-2000-д зааснаар тогтоодог. Хүрэх болон алхмын хүчдлийн аюулгүй хэмжээг 3 сек хүртэл үргэлжлэх гэмтлийн хувьд дараах байдлаар томъёолдог.

хүрэх хүчдлийн хязгаар

$$V_{\text{хүрэх}} = \frac{(1000 + 1.5 C_s r) 0.116}{\sqrt{t_s}}$$

алхмын хүчдлийн хязгаар

$$V_{\text{алхмын}} = \frac{(1000 + 6 C_s r) 0.116}{\sqrt{t_s}}$$

Энд:

- V_{Touch} хүрэх хүчдэл Вольтоор хэмжигдэнэ

- C_S хөрсний гадаргын үений хүчин зүйл (хувийн эсэргүүцэл болон үе бүрийн зузаанаас хамаарна.
- 0.116 - 50 кг жинтэй хүний хувьд тогтмол
- t_s богино залгааны үргэлжлэх хугацаа (3 сек хүртэл)
- газардуулгын гэмтлийн хувьд гэмтлийн үргэлжлэх хугацаа тусгаарлах болон түгээх трансформаторуудын үүсвэр талд нэг сек хүртэл байхаар тооцдог. Хэрэг дээрээ энэ нь олон гэмтлийг хамгаалагч нь гал хамгаалагчийн хамгаалалт байдаг.
- гэмтэл үргэлжлэх хугацаа газардуулгын гэмтлийн хувьд 8 сек хүртэл байх бөгөөд тусгаарлах трансформаторын 20.2 КВ тал дээр хамгаалагдаж буй трансформатор (e.g. upstream of 20.2 KV line fuse)-ын гал хамгаалагч 35 КВ, 15 КВ, 10 КВ-ынх байдаг.
- тусгаарлах болон түгээх трансформаторуудын газардуулгын хүрээний газардуулгын потенциалын хамгийн их өсөлт (GPR) БГНД системийн хэвийн ажиллагаанд 20 В-оор хязгаарлагддаг.
- БГНД системийн түгээх трансформаторын 20.2 КВ тал болон 240-0-240 В нам талын газардуулга тус тусдаа газардуулгуудаар хийгддэг .

Г. Зураг төслийн хязгаарлалт (одоо хэрэглэж буй зураг төсөл)

стандарт зураг төсөл байдаг хэдий ч энэ баримт бичигт тусгаагүй. энэ төслийн хувьд хөрсний үндсэн нөхцөл байдалд тааруулан ашигласан хэрэглэж буй зураг төслийн заримынх нь тогтоосон хүчин чадлыг дараах хүснэгтэд харуулав. урьдчилсан байдлаар энэ мэдээлэл цаашдын зураг төсөлдөө Монголын талынхан хэрэглэхэд тус дэм болно. Гэсэн хэдий ч, хөрсний хувийн эсэргүүцлийн туршилт болон инженерийн анализыг сургалтад мэргэшсэн мэргэжилтэн хийх ёстой. Гэмтлийн хамгийн их түвшинг энэ баримт бичигт дурдахдаа гэмтэл үргэлжлэх хугацаа нэг сек (Тусгаарлах трансформатор өндөр талын гэмтэл), гэмтэл үргэлжлэх хугацаа 9 сек (Тусгаарлах трансформатор 20.2 КВ талд - 40 В хязгаарлалт), энгийн болон 2 үет хөрсний хувийн эсэргүүцэл болон зөвшөөрөгдөх хамгийн их хүрэх буюу алхмын хүчдэл газардуулгын хүрээний орчимд аюулгүй хязгаарын 90% хүртэл хязгаарлагдсан байна. Ачааллын хамгийн их түвшин хамгийн ихдээ газардуулгын гадасод GPR 20 V байхаар зөвшөөрөгддөг.

Жишээ нь Баян-Өлгий аймгийн Баяннуур сумын Цэцэгт багийн SWER трансформатор

- 10.5 kV Delta анхдагч хангамж
- 0 Amp, 10.5 kV шугамаас газар руу гэмтлийн түвшин
- 20.2 kV-р бичигдсэн газардуулгын сүлжээний загвар шугамаас газар руу зөвхөн гэмтлийн түвшинд
- 35 kV газардуулсан хангамжийн бүрэн эсэргүүцэл
- 20,2 болон 35кВ-оор бичигдсэн газардуулгын сүлжээний загвар шугамаас газар руу гэмлтийн үед
- IEEE-80 аргачлал дээр үндэслэсэн аюулгүй хэлхээний болон алхмын хүчдэл
- алдааг арилгах хугацаа 1 секунд байхаар бодогдсон/
- 20.2 kV ороомог
- Хязгааргүй шугамын тооцоон дээр үндэслэгдсэн шугамаас газар руу гэмлтийн түвшингүүд
- алдааг арилгах хугацаа 8 сек байхаар бодогдсон
- хамгийн ихдээ 40В байхаар аюулгүй алхмын болон хэлхээний хүчдэл үндэслэгдсэн

Түгээх трансформатор

- SWER трансформаторын хангаж буй хязгааргүй шугам дээр үндэслэсэн шугамаас газар руу гэмтлийн түвшингүүд
- 3/2.75 ACS SWER дамжуулагч
- алдааг арилгах хугацаа 1 секунд байхаар бодогдсон.
- IEEE-80 аргачлал дээр үндэслэн аюулгүй хэлхээний болон алхмын хүчдэл

Хөрсний загвар

- Өвлийн хөрсний нөхцөлд хөрсийг 1,5 метрт 30-р үржүүлж бодсон
- Үржүүлэгч нь 10-аас их байхаар сонгогдсон байсан хамгийн бага хөрсний эсэргүүцлийн хэмжилтийг хөрсөн дээрхи шаварлагын хүчдэлд нөлөөж буй хөрсний дэргэдээс хийсэн.

Баян-Өлгий аймгийн Баяннуур сумын Цэцэгт баг

SWER трансформаторын бодолтууд

- 10.5 kV хамнгамж
- 75 kVA SWER трансформатор
- 34 A газардуулгын сүлжээний загвар алдаатай түвшин

SWER трансформаторын хөрсний загвар Хүснэг 13.

Цэцэгт /SWER зун		Цэцэгт /SWER өвөл	
Эсэргүүцэл / U_{rn} сс	Гүн /м/	Эсэргүүцэл / U_{rn} сс	Гүн /м/
13,3	0,5	399	0,5
232,3	0,5	6969	0,5
457,8	0,2	13734	0,2
2653,8	2653,8		

Гаргасан хөрсний эсэргүүцлийн хэмжилт дээр үндэслэсэн, энэ нь одоо байгаа хадны давхрагыг үзүүлсэн.

Ойролцоогоор 1.2 м дээрхи хөрсний дүр царай. хадан давхрага нь энэ байрлалд газардуулгын электродын суурилуулалтад саад болно. Хөрсний эсэргүүцлийн хэмжилт дээр үндэслэсэн ба газардуулгын сүлжээн дэх хамгийн их газардуулгын электродын суурилуулалтын гүнг хязгаарласан нь энэ байрлал дээрхи GPR үзүүлэлт хамгийн ихдээ 20В-д тохируулахыг тодорхойлсон байх боломжгүй байсан.

Түгээх трансформаторын бодолтууд

- 20км-ийн SWER шугамаар холбогдсон
- 50кВА SWER трансформатор
- 32А газардуулгын сүлжээний загвар алдааны түвшин

Түгээх трансформаторын хөрсний загвар Хүснэг 14.

Цэцэгт /түгээх зун		Цэцэгт /түгээх өвөл	
Эсэргүүцэл / U_{rn} сс	Гүн /м/	Эсэргүүцэл / U_{rn} сс	Гүн /м/
13,3	0,5	399	0,5

232,3	0,5	6969	0,5
457,8	0,2	13734	0,2
2653,8	2653,8		

Түгээх сүлжээний газардуулгын сүлжээний загвар

20,2кВ-ын SWER трансформаторын газардуулгын электрод 12 метр 2 ширхэг Цэцэгт дэхь түгээх трансформаторд газардуулсан байна.

Нэг электрод түгээх трансформаторын хөл болон үлдэж буй электродын дээд талд барьласан байна. /байшингаас 70мм-ийн зайнд/ Электродууд нь агаарын нейтрал дамжуулагч ACS 3/2,75утсаар холбогдсон байна. Нам хүчдлийн газардуулга трансформаторын тулгуурын газардуулгаас 12 метрийн хамгийн бага зөрүүнд байрласан байна. харгалзах аюулгүйн хязгааруудын дундах газардуулгын электродууд дахь алхмын болон хэлхээний хүчдлийн нийлбэрийг дараахи хүснэгт 15-д үзүүлээ.

Хөрсний нөхцөл	Хэлхээний хүчдэл /В/	Алхмын хүчдэл /В/	Аюулгүй хэлхээний хүчдэл /В/	Аюулгүй алхмын хүчдэл /В/
Өвөл	87,6	23,7	114,7	121,3
зун	99,3	27	178,4	376,1

Энэхүү газардуулгын электрод дахь GPR /газардуулгын хүчдлийн өсөлт/-ийн хамгийн их хэмжээг доор тодорхойлсон болно.

RGrd (Winter)4~6 G

150кVА=2~5 А

GPR=l RG1~d

GPR=(2.5)(4.6)

GPR=11.5 V

Тооцоологдсон GPR-ийн түвшин зөвшөөрөгдсөн 20В-ийн хязгаараас багагүй байна.

Элс хад байхаар тооцоолсон. Шавар байхгүй.

Хялбар тооцоо

газардуулгын эсэргүүцлийг тооцохдоо IEEE 147-ээс авч ойролцоо тооцоо хийдэг.

Газардуулгын нэг гадас

$$R = \frac{\rho}{2\pi L} \left[\ln \frac{4L}{a} - 1 \right]$$

Газардуулгын хоёр гадас - гадасын уртаас илүү хэмжээтэй хоорондын зайтай байна.

$$R = \frac{\rho}{4\pi L} \left[\ln \frac{4L}{a} - 1 \right] + \frac{\rho}{4\pi s} \left[1 - \frac{L^2}{3S^2} + \frac{2L^4}{5S^4} \right]$$

Газардуулгын хоёр гадас - гадасын уртаас бага хэмжээтэй хоорондын зайтай байна

$$R = \frac{\rho}{4\pi L} \left[\ln \frac{4L}{a} + \ln \frac{4L}{a} - s + \frac{S}{2L} - \frac{S^2}{16L^2} + \frac{S^4}{514L^4} \right]$$

Where R = газардуулгын гадасын эсэргүүцэл

L = газардуулгын гадасын урт

a = газардуулгын гадасын радиус

g = хөрсний хувийн эсэргүүцэл (Ом-см)

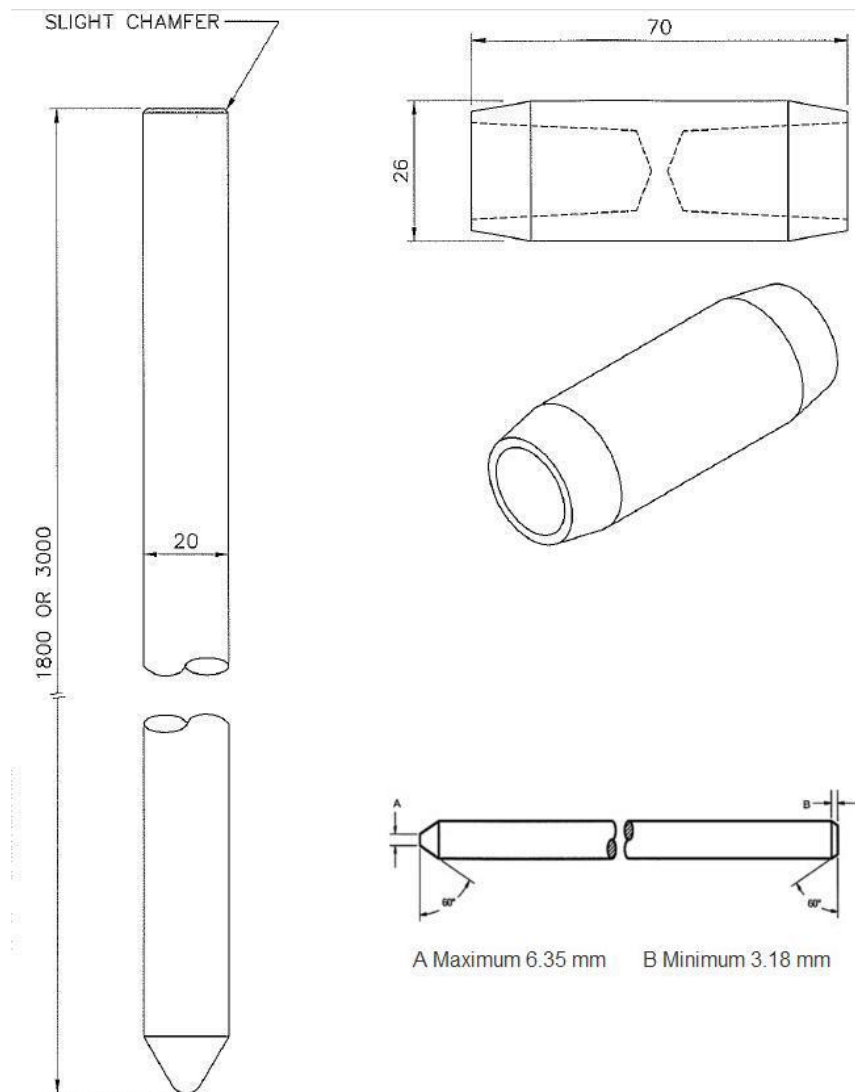
Н. Суурилуулах аргачлал

Тусгаарлах болон түгээх трансформаторын газардуулгын хүрээг суурилуулахдаа газардуулгын гадсыг газардуулгын зэс дамжуулагчаар хийхийг шаарддаг. Газардуулгын бүх гадас эксотерм гагнаасаар гагнагдсан байх ба газардуулгын гадсууд 10 мм диаметр бүхий зэс дамжуулагч байх шаардлагатай механик баригч хийхийг зөвшөөрдөггүй. Газардуулгын ган гадасны хөндлөн огтлолыг зэсээр бүрж, хооронд нь холбон суурилуулахдаа олон янзын арга хэрэглэж болдог. Газардуулгын гадасны орой хэсэг суулгах үед тавлагдахаас сэргийлж чиглүүлэгч толгой ашиглах шаардлагатай.

Газардуулгын гадсыг суурилуулах тусгай багаж хэрэглэдэг, Чиглүүлэгч толгой газардуулгын гадасны гадуур углагдан таардаг ба газардуулгын гадасыг суулгах үед түүний оройн хэсэг тавлагдахаас хамгаална. Энэ багаж нь хэмжээ, шаардлагаас хамаараад хийн, гидро, цахилгаан гэж байдаг. Гадасны суурилуулалт гүн байхад хүнд багаж шаардлагатай болно. Олон янзын хөндлөн огтлол бүхий гадсыг суурилуулахдаа эхний гадсыг суурилуулах багажаар газарт суулгаад гадасны дээд хэсэг газрын түвшинтэй ойролцоо болоход чиглүүлэгч толгой газардуулгын гадасны дээд талд гадуур углагдан дараагийн гадас үүн дээр суугдаж 2 гадас холбогдоно.

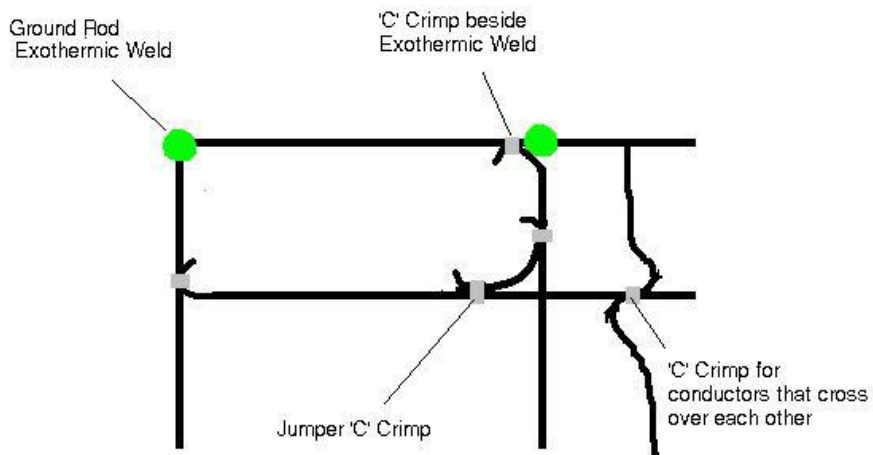
Газардуулгын тооцоот гүн хүртэл энэ ажиллагаа давтагдана. Гадас суурилуулах багаж холбогдож буй гадсуудад даралт өгөх замаар цохиж өгнө. Жишээ нь 18 метер гүн газардуулгын гадас байна гэвэл 3 метр урттай 5 холбоос үүсгэсэн 6 гадас орно гэсэн үг. A diagram of a тухайн гадас болон холбоосны байдлыг харуулсан диаграмм

Өөрөөр заагаагүй бол бүх хэмжээс мм-ээр өгөгдөнө.



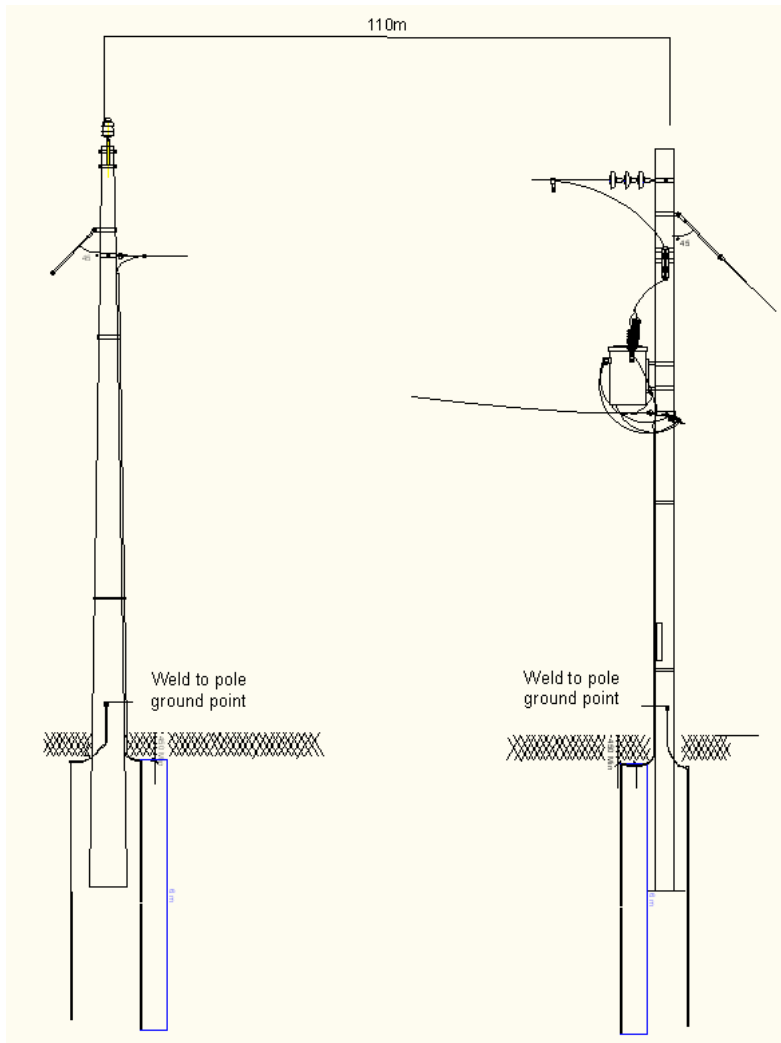
Газардуулгын гадас болон холбогчЗураг 42.

Зэс дамжуулагч 'С' маягаар нугалсан зэс ашиглан хамтдаа холбогддог. Холболтуудын хоорондох жижиг үзүүр нь хамгийн багадаа 80 мм-ээс ихгүй байна. Холбогчуудыг зэс хайлш ашиглан хийгдсэн байдаг бөгөөд газар руу суулгах үед газардуулгын гадаснуудыг хооронд нь холбох зориулалттай дамжуулагчийг хөндлөн холбох 2 арга байх ба сүлжсэн буюу эрчилсэн утас нэмэх. 2 аргыг доорхи зураг 43-т үзүүлье.

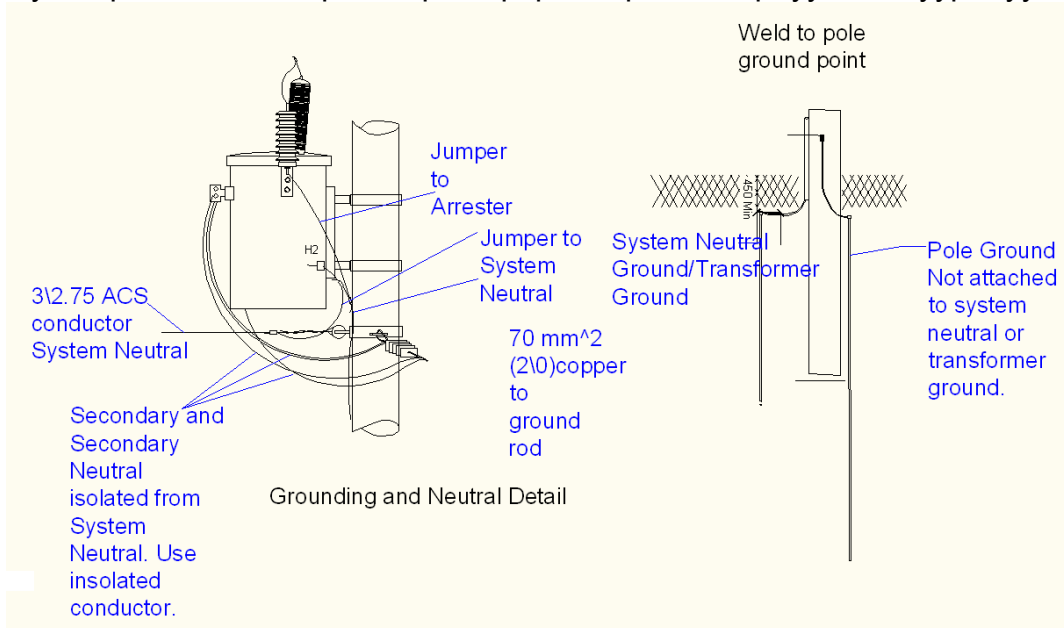


Газардуулгын хүрээг холбох Зураг 43.

Түгээх трансформаторын газардуулгын гадасны суурилуулалт хийхдээ трансформаторын тулгуурт анхдагч болон хоёрдогч хэлхээний нейтралийг тусгаарлах шаардлагатай. Анхдагч газардуулга is to be installed at the трансформатор дээр суурилагдсан байхад хоёрдогч газардуулга нам хүчдлийн хэмжилтийн тулгаарт суурилахдаа газардуулгын гадасны урттай ойролцоо буюу түүнээс хол зайд байрлуулах хэрэгтэй. Дараах зурагт нарийвчлан харуулъя.



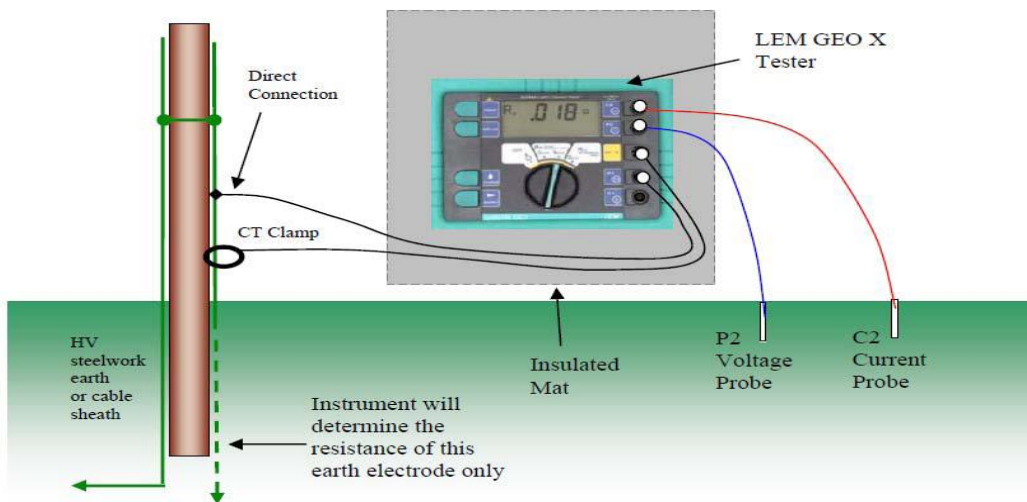
Тусгаарлах болон Түгээх Трансформаторын газардуулгын суурилуулалт Зураг 44.



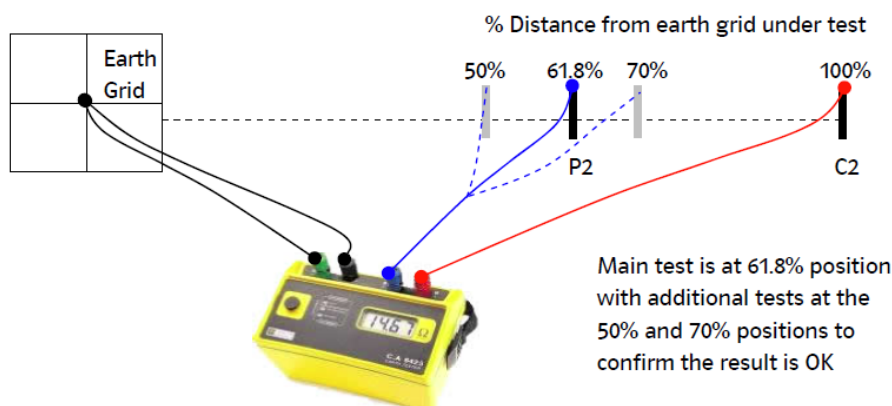
Тусгаарлах болон Түгээх Трансформаторын газардуулгын суурилуулалтын үйл ажиллагаа

Суурилуулсан хүрээний эсэргүүцлийг хэмжихдээ янз бүрийн туршилтын арга болон ажиллагааг хэрэглэх боломжтой.

Тестерийн 3 төгсгөл болон СТ хавчаар ашиглах ердийн арга. Үүнийг хийхэд, СТ хавчаар тулгуур дээр газардуулгын дамжуулагчийн орчимд байрладаг бөгөөд хэмжүүрийн хэрэгслийн C1 оролтод холбогддог. Холболт механик хавчууртай газардуулгын дамжуулагчаас гарч, хэмжих хэрэгслийн P1 оролтод холбогдоно. Үүнээс гадна, гүйдлийн шон C2 тулгуураас зайтай байрласан байдаг (typically 3-5 times the maximum dimension of the ground grid under test) ба хэмжих хэрэгслийн C2-т холбогддог. Эцэст нь, хүчдлийн C2 шон туршилтын үед газардуулгын хүрээнээс 61.8% зайд байрлаж хэмжих хэрэгслийн P2 оролтод холбогдоно. Хэмжигдсэн эсэргүүцлийн утга суурилагдсан газардуулгын эсэргүүцлийн үндсэн нөхцлийг хангана. Доорхи зураг 45-д хэмжилт хийх ажиллагааг харуулав.



Газардуулгын эсэргүүцлийг хэмжих техник Зураг 45



Эсэргүүцлийн хэмжилтэнд гадас суулгах байршил Зураг 46.

Энэ туршилт ердийн хөрстэй нөхцөлд илүү нарийвчлалтай хийгдэнэ. Хэрвээ хөрсний хувийн эсэргүүцэл ихээхэн өөрчлөлттэй байвал өөр туршилтын аргыг тухайлбал Fall of Potential Slope туршилтын хэмжилт хийх шаардлагатай. Батлахын тулд эхний

уншилтын нарийвчлал, хэмжилтүүдийг ердийнхээр аваад нарийвчилсан эсэргүүцлээ батлах үүднээс нэмэлт цэгүүдэд хэмжилт хийнэ. Нэмэлт 2 хэмжилт 50% ,70% зайнд төвийн сүлжээний инженерийн зөвлөмжөөр эхний хэмжилтийн нарийвчлалыг гаргана. Хэмжилт бүр 61.8% зайнд хэмжигдсэн утгаас хамгийн ихдээ +/- 5% хэлбэлзэхээр байх ёстой

Гуравдугаар бүлэг. Монгол улсын нөхцөлд БГНДС-ийг туршин нэвтрүүлэх ажлын судалгааны ажлын үр дүн

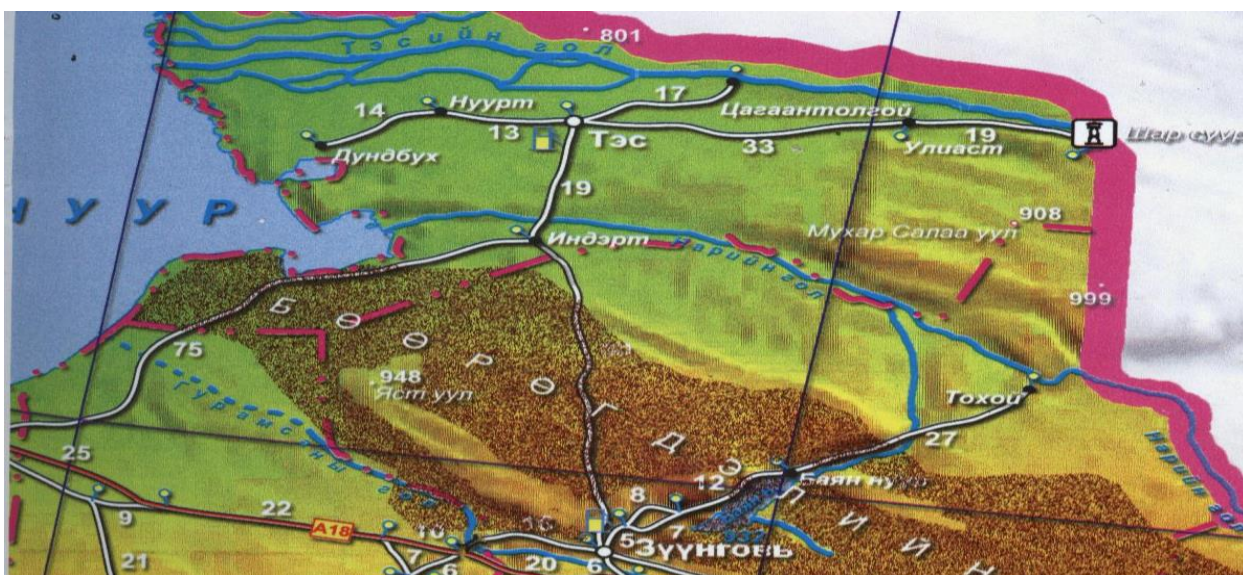
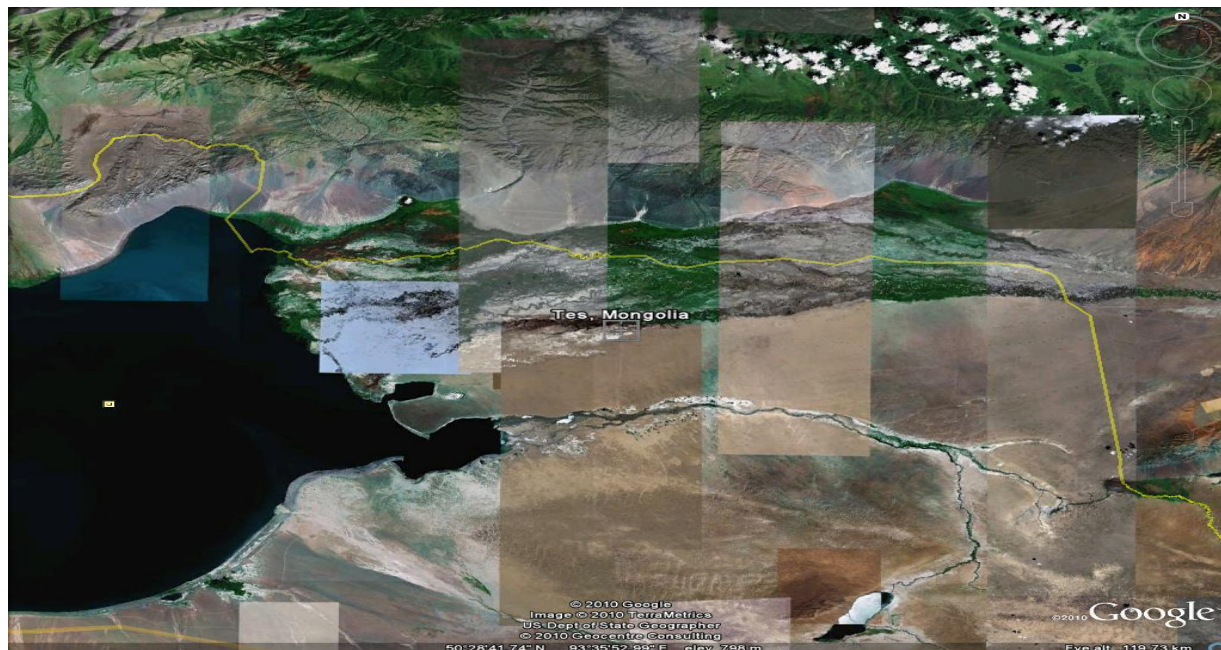
3.1 Говийн бүсийг төлөөлүүлэн сонгон авсан Увс аймгийн Тэс сумын Таван Улиас багийн төвийг 20,2 кВ-ын өндөр хүчдлийн БГНДС-ээр цахилгаан эрчим хүчээр хангах судалгааны ажлын үр дүн

Увс аймгийн Тэс сумын өнөөгийн байдал

Тэс сум нь баруун талаараа Увс нуур, хойд талаараа ОХУ-ын Тува улстай, урд талаараа Увс аймгийн Зүүнговь, Малчин сумдуудтай хиллэж, 306,508 гектар газар нутагтай. Увс аймгийн Тэс сумын нутгийн нэр бөгөөд энэ нутагт Их говийн торгон элс, Тал хээрийн бүс, Хангайн бүс ч бас ордог. Тэс нутгаар Тэсийн гол дайран урсаж Увс нууранд цутгадаг. Улсын нийслэл Улаанбаатар хотоос 1349 км, аймгийн төв Улаангом хотоос 158км зайд алслагдсан. 2010 оны байдлаар сумын хэмжээнд 1339 өрх, 5772 хүн амтай, 233048 толгой малтай аймагтаа хамгийн том сумд тооцогддог. Засаг захиргааны 10 багтай, 3 их эмчийн салбартай, 1 ахлах сургууль, 2 бага сургуультай, хүүхдийн цэцэрлэг 1, байнгын ажиллагаатай хилийн боомттой, хилийн 3 застав ажилладаг. 2008 оноос Тувагийн Ошин суурингийн дэд станцаас 10кВ-ын ЦДАШ-аар эрчим хүчинд холбогдсон.

Тэс сум нь ОХУ-ын Бүгд Найрамдах Тува улсын Ошин тосгоны 110/35/10кВ-ын дэд станцаас 10 кВ-ын хүчдэлтэй 26 км урттай ЦДАШ татаж, сумын төвд тус бүр 250, 160, 63 кВА чадал бүхий агаарын гурван дэд станцаар эрчим хүчээр хангагдаж байна. Сумын төвийн ачаалал цаашид нилээд хэмжээгээр нэмэгдэх хандлагатай байна.

Тэс сумын газарзүйн байрлал



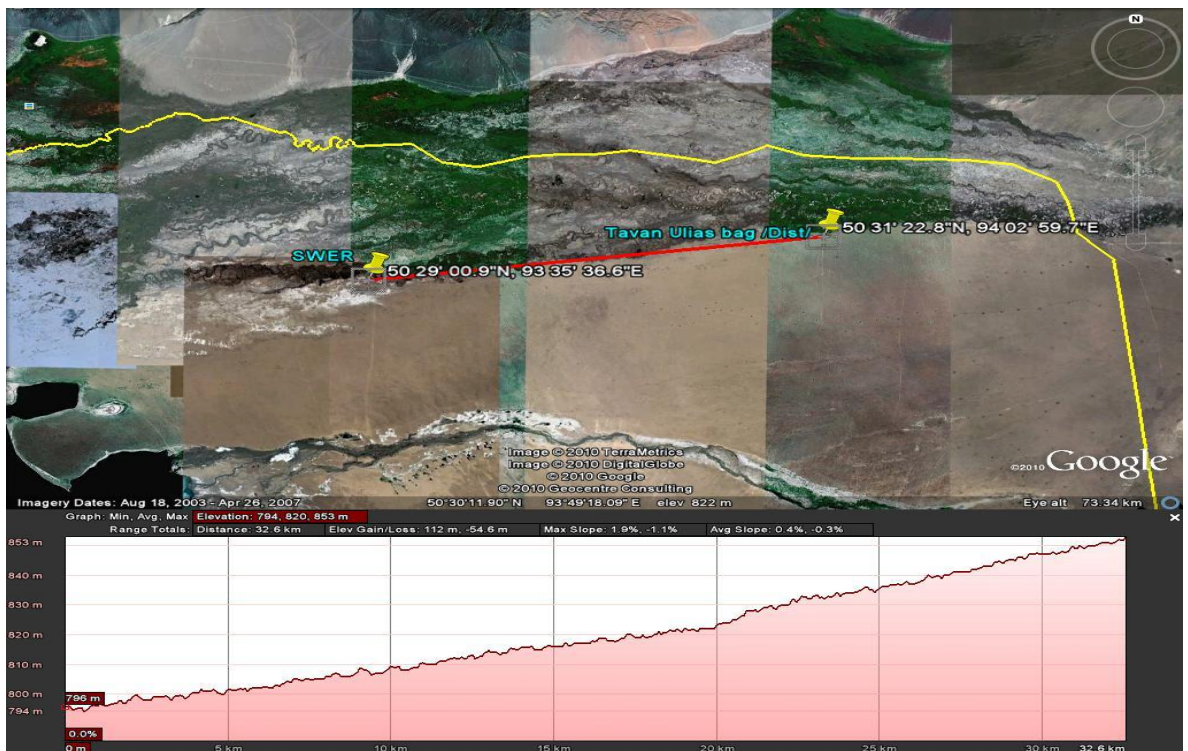
Монгол улсын авто замын зурагт тэмдэглэгдсэн байдал Зураг 46.

Таван Улиас багийн өнөөгийн байдал

Тэс сумын Таван Улиас баг нь сумын төвөөсөө зүүн урд зүгт 33 км зайд байдаг. Тэс сумын 9, 10, 11 дүгээр багуудын төв 5 Улиас баг нь 2010 оны байдлаар 9 дүгээр багийн 48 өрх, 156 хүн, 10 дугаар багийн 128 өрх, 460 хүн, 11 дүгээр багийн 135 өрх, 533 хүнтэй нийтдээ 1149 гаруй хүн амтай, одоогоор багийн төвд 40 өрхийн 200 гаруй хүн оршин сууж байна. Тус багт 126 хүүхэдтэй бага сургууль, сургуулийн дотуур байр, хүн эмнэлгийн 7 ор бүхий их эмчийн салбар, багийн засаг даргын контор, шатахуун түгээх станц, мал эмнэлэг, зөгий үржүүлэх аж ахуй, хүнсний мухлаг, дэлгүүр зэрэг байгууллага аж ахуйн нэгж ажиллаж үйл ажиллагаагаа явуулж байна.



Таван Улиас баг зураг 47.



Таван Улиас багийг эрчим хүчээр холбох хувилбар зураг 48.

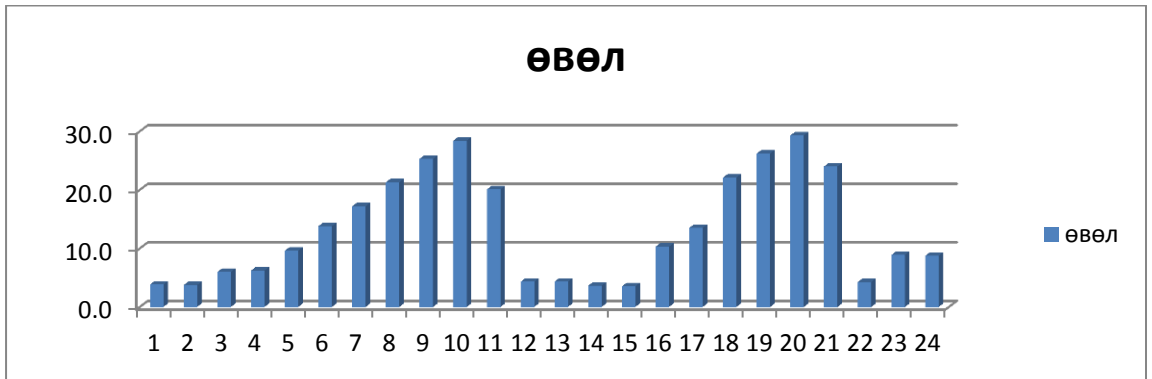
Таван Улиас багийн төвийн цахилгаан ачааллын өсөлтийн судалгаа

Тус багийн цахилгаан хэрэглэгч нь 9 дүгээр багийн 48 өрх, 156 хүн, 10 дугаар багийн 128 өрх, 460 хүн, 11 дүгээр багийн 135 өрх, 533 хүнтэй нийтдээ 1149 гаруй хүн амтай, одоогоор багийн төвд 40 өрхийн 200 гаруй хүн оршин сууж байна. Тус багт 126 хүүхэдтэй бага сургууль, сургуулийн дотуур байр, хүн эмнэлгийн 7 ор бүхий их эмчийн салбар, багийн засаг даргын контор, шатахуун түгээх станц, мал эмнэлэг,

зөгий үржүүлэх төв, 4 дэлгүүр зэрэг байгууллага аж ахуйн нэгж ажиллаж байна. Багийн төв нь Гааль, ХЦА-ийн “Шар суурь” -ийн заставаас 19 км зайтай оршдог боловч эндээс цахилгаан эрчим хүч авах боломжгүй байна.

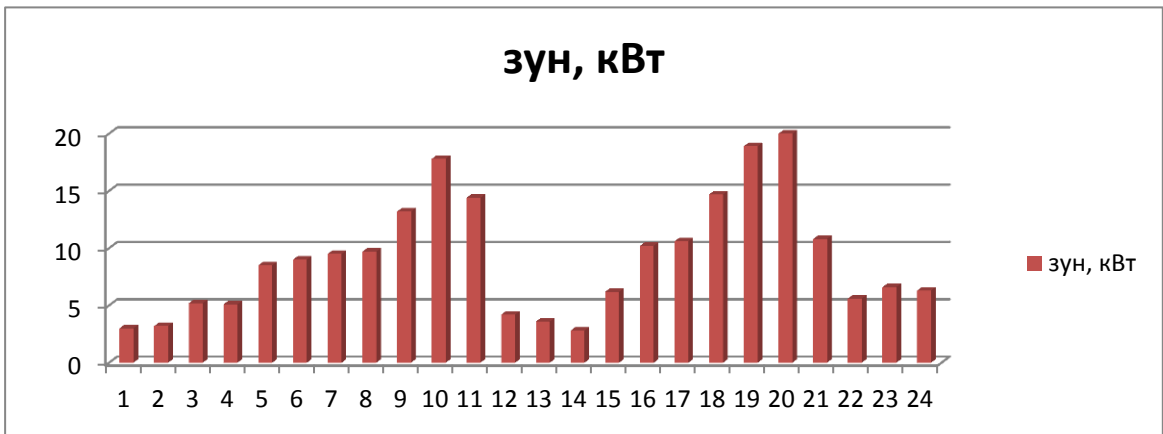
Өвлийн ачаалал

Өвлийн оргил ачаалал нь 29.3кВт бөгөөд оргил ачаалал нь өглөөний 7 цаг, оройн 20 цагт гарахаар байна. Нийт хэрэглээ 318.6 кВт.цаг. Өвлийн хоногийн ачааллын графикийг зураг 1-д үзүүлэв.



Өвлийн ачаалал зураг 49

Зуны оргил ачаалал нь 17.8 кВт бөгөөд оргил ачаалал нь өглөөний 10 цаг, оройн 20 цагт гарахаар байна. Нийт цахилгаан хэрэглээ 235.7 кВт.цаг. Зуны хоногийн ачааллын графикийг график зураг 49,50-д үзүүлэв.



Зуны ачаалал зураг 50.

Тус багийн хоногийн болон жилийн цахилгаан эрчим хүчний хэрэглээг доорхи хүснэг 17-д үзүүлэв.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Нийт хэрэглээ, кВт.цаг
өвөл, кВт	3.8	3.7	6.0	6.2	9.6	13.8	17.2	21.3	25.3	28.4	20.1	4.3	4.3	3.6	3.5	10.3	13.5	22.1	26.2	29.3	24.0	4.3	8.9	8.7	318.6
зун, кВт	3.0	3.2	5.2	5.1	8.5	9.0	9.5	9.7	13.2	17.8	14.4	4.2	3.6	2.8	6.2	10.2	10.6	14.7	18.9	20.0	10.8	5.6	6.6	6.3	219.1

Таван Улиас багийн жилд хэрэглэх цахилгаан эрчим хүчний хэмжээг дараах байдлаар тодорхойлно.

Шугам дэх эрчмийн алдагдлыг тооцоолох үед хамгийн их ачааллыг ашиглах хугацаа Таван Улиас баг, ахуйн хэрэгцээний ачаалалтай үед 2000-3000 цаг, нэг ээлжийн үйлдвэрийн газруудад 1500-2200 цаг байдаг. Хэрэглэх цахилгаан эрчмийн (кВт.цаг) хэмжээг гаргахдаа их ачааллыг ашиглах хугацааг жилд $T_{их} = 2000$ цаг байхаар тооцоонд авсан.

Жилд хэрэглэх цахилгаан эрчим хүчийг ($W_{жил}$) дараах томъёогоор тодорхойлсон.

$$W_{жил} = P_{их} \cdot T_{их} \quad (\text{кВт.ц})$$

Энд: $P_{их}$ - Тухайн жилийн оргил ачаалал.

$$T_{их} = 2000 \text{ цаг}$$

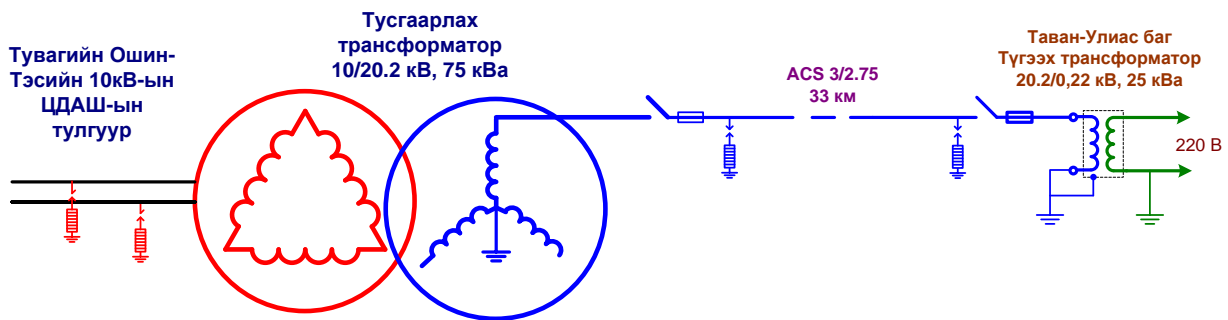
$$W_{жил} = 29,3 \cdot 2000 = 58600 \text{ (кВт.ц)}$$

Таван Улиас баг нь жилд 58 600 кВт.ц эрчим хүч хэрэглэхээр тооцоо гарч байна.

Таван Улиас багийн эрчим хүчний хэрэглээг тооцож дараахи хүснэгт 18-д үзүүлэв.

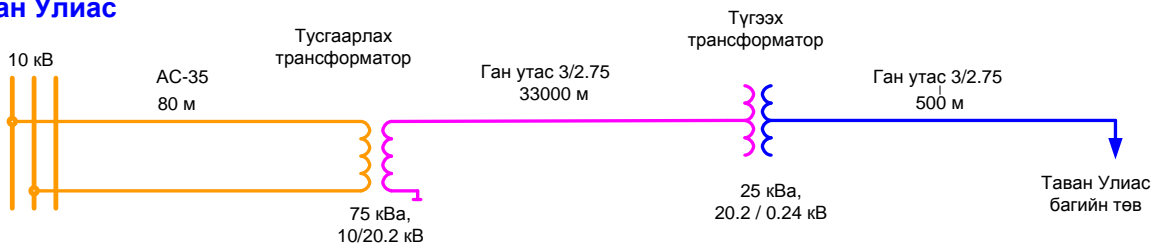
ЦАХИЛГААН СҮЛЖЭЭНИЙ ТОГТВОРЖСОН ГОРИМЫН ТООЦОО

Хувилбар 1. Таван улиас багийг Буцах газардуулгатай нэг дамжуулагчтай 20,2 кВ-ын түгээх сүлжээгээр хангах хувилбар. ОХУ-ын Ошин тосгоны 10кВ-ын шугамын анкераас 10 кВ-ын 2 фазын шугамыг 0,08 км татаад, 10/20,2 кВ-ын 75 кВа чадалтай тусгаарлах трансформатор суурилуулна. Тусгаарлах трансформатораас 20,2 кВ-ын нэг фазын 3/2,75 мм² ган утастай шугамыг 33 км татна. Тэгээд 20,2/0,24 кВ хүчдэлтэй, 25 кВа чадалтай түгээх трансформаторыг тэжээнэ. Түгээх трансформаторын 0,4 кВ талаас 0,4 кВ-ын 500 м, 3/2,75 мм² ган утастай шугам татаж, тоолуур суурилуулж тус багийг цахилгаан эрчим хүчээр хангана.



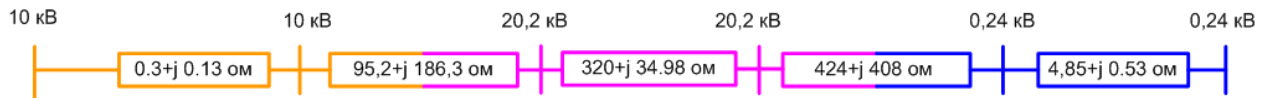
Хувилбар I Зураг 51

Таван Улиас

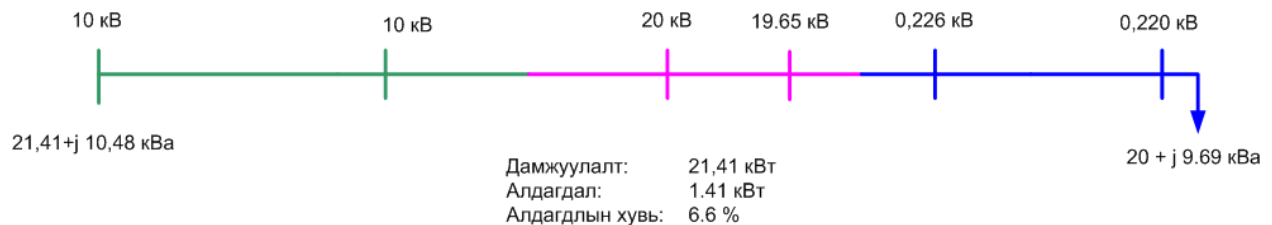


Таван Улиас багийн төвийг нэг фазын буцах газардуулгатай сүлжээгээр ЦЭХ-ээр хангах схем. Зураг 52

Дээрх хувилбарын үеийн тооцооны сүлжээний параметрууд дараах байдалтай байна.



Таван Улиас багийн төвийг нэг фазын буцах газардуулгатай сүлжээгээр ЦЭХ-ээр хангах сүлжээний параметр. *Зураг 53.*
 Горимын тооцооны үр дүнг дараах зураг дээр үзүүлэв. Шугамын эхнээс 21,41 кВт дамжуулахад 80 м хоёр фазын шугам, тусгаарлах трансформатор, 20,2 кВ-ын 33 км нэг фазын шугам, түгээх трансформатор, 500 м, 0,24 кВ-ын нэг фазын шугам дээр нийтдээ 1,41 Вт буюу 6,6% алдагдаж байна. Энд тусгаарлах болон түгээх трансформаторууд дээр ихэнх алдагдал гарч байна. Хүчдлийн хувьд нийтдээ 1,66 кВ буюу 8,2%-ын алдагдал үүсч байна. Хүснэгт 19-д үзүүлэв.



Таван Улиас багийн төвийг нэг фазын буцах газардуулгатай сүлжээгээр ЦЭХ-ээр хангах горимын тооцооны үр дүн *Зураг 54*

Таван Улиас багийн төвийг нэг фазын буцах газардуулгатай сүлжээгээр ЦЭХ-ээр хангах горимын тооцооны үр дүн. Хүснэгт 19

д/д	Шугам, дэд станцын нэр	Үзүүлэлт	Тойг багийг
1	Хоёр фазын шугам. АС-35 дамжуулагчтай	Ro ом/км Хо ом/км L км Ro ом Хо ом	0.92 0.41 0.08 0.30 0.13
2	Тусгаарлах трансформатор	S, кВа Uвн, кВ Uнн, кВ Ro % Хо % Ro, ом Хо, ом	75 10 20.2 1.75 3.43 95.2 186.3
4	20,2 кВ-ын нэг фазын шугам. SWER-т зориулсан ган 3/2,75 дамжуулагчтай	Ro ом/км Хо ом/км L км Ro ом Хо ом	9.7 1.06 33.00 320.1 34.98
3	Түгээх трансформатор	S, кВа	25

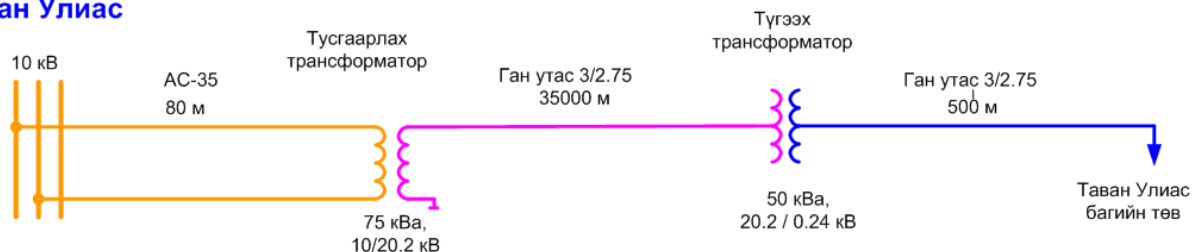
		Uвн, кВ	20.2
		Uнн, кВ	0.24
		Ro %	2.6
		Xo %	2.5
		Ro, ом	424.4
		Xo, ом	408.0
4	Нэг фазын шугам. SWER-т зориулсан ган 3/2,75 дамжуулагчтай	Ro ом/км	9.7
		Xo ом/км	1.06
		L км	0.50
		Ro ом	4.85
		Xo ом	0.53
5	Ачаалал	P, кВт	20
		Q, кВар	9.69
		cos φ	0.9
6	0,24 кВ-ын нэг фазын шугамын алдагдал	dP, кВт	0.006
		dQ, кВар	0.001
		dU бодит, кВ	0.005
		dU хуурмаг, кВ	
		U төгс, кВ / 20,2/	18.54
		U төгс, кВ	0.220
7	Түгээх трансформаторын алдагдал	P1, кВт	20.01
		Q1, кВар	9.69
		dP, кВт	0.51
		dQ, кВар	0.49
		dP хх, кВт	0.08
		dU бодит, кВ	0.66
		dU хуурмаг, кВ	0.21
		U төгс, кВ / 0,24 /	0.226
		U төгс, кВ	18.99
6	20,2 кВ-ын нэг фазын шугамын алдагдал	P1, кВт	20.59
		Q1, кВар	10.18
		dP, кВт	0.41
		dQ, кВар	0.05
		dU бодит, кВ	0.35
		dU хуурмаг, кВ	-0.13
		U төгс, кВ	19.65
8	Тусгаарлах трансформатор алдагдал	P1, кВт	21.01
		Q1, кВар	10.23
		dP, кВт	0.13
		dQ, кВар	0.25
		dP хх, кВт	0.27
		dU бодит, кВ	0.20

		dU хуурмаг, кВ	0.15
		U төгс, кВ	20.00
9	Хоёр фазын шугам алдагдал	P1, кВт	21.41
		Q1, кВар	10.48
		dP, кВт	0.00
		dQ, кВар	0.00
		dU бодит, кВ	0.00
		dU хуурмаг, кВ	0.00
		U төгс, кВ / 10 /	10.00
		U төгс, кВ	20.2
10	Шугамын эхний чадал	P1, кВт	21.41
		Q1, кВар	10.48
11	Нийт чадлын алдагдал	dP, кВт	1.41
		dP, %	6.6%
12	Нийт хүчдлийн алдагдал	dU, кВ	1.66
		dU, %	8.2%

Дүгнэлт. Таван Улиас багийн 20 кВт хэрэглээг дээрх схемээр хангах боломжтой байна. Шугамын чадлын алдагдал 6,6%, хүчдлийн алдагдал 8,2% байгаа учраас хэрэглэгчийн $\cos \varphi$ -г 0,9-өөс дээш барих техникийн арга хэмжээ авах шаардлагатай юм. Шугамын эхний хүчдэл 10 кВ байхад хэрэглэгч дээрх 0,240 кВ байх ёстой хүчдэл 0,220 кВ байна. Хамгийн их алдагдал тусгаарлах болон түгээх трансформаторуудад мөн 20,2 кВ-ын 33 км шугам дээр гарч байна.

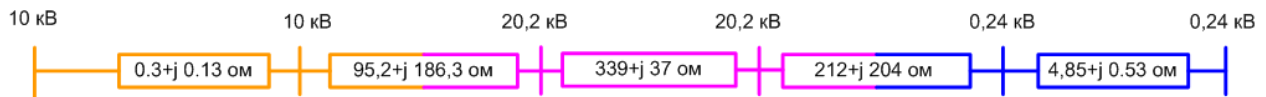
Хувилбар 2. Таван улиас багийг Буцах газардуулгатай нэг дамжуулагчтай 20,2 кВ-ын түгээх сүлжээгээр хангах хувилбар. Ошингийн 10кВ-ын шугамын анкераас 10 кВ-ын 2 фазын шугамыг 0,08 км татаад, 10/20,2 кВ-ын 75 кВа чадалтай тусгаарлах трансформатор суурилуулна. Тусгаарлах трансформатораас 20,2 кВ-ын нэг фазын $3/2,75 \text{ мм}^2$ ган утастай шугамыг 35 км татна. Тэгээд 20,2/0,24 кВ хүчдэлтэй, 50 кВа чадалтай түгээх трансформаторыг тэжээнэ. Түгээх трансформаторын 0,4 кВ талаас 0,4 кВ-ын 500 м, $3/2,75 \text{ мм}^2$ ган утастай шугам татаж, тоолуур суурилуулж тус багийг цахилгаан эрчим хүчээр хангана.

Таван Улиас



Таван Улиас багийн төвийг нэг фазын буцах газардуулгатай сүлжээгээр ЦЭХ-ээр хангах схем. Зураг 55.

Дээрх хувилбарын үеийн тооцооны сүлжээний параметрууд дараах байдалтай байна. Хувилбар 1-тэй харьцуулахад 33 км шугамын урт 35 км, 25 кВа-ын түгээх трансформатор 50 кВа болсон учраас энэ эсэргүүцэл л өөрчлөгдөж байна.



Таван Улиас багийн төвийг нэг фазын буцах газардуулгатай сүлжээгээр ЦЭХ-ээр хангах сүлжээний параметр. *Зураг 56.*

Горимын тооцооны үр дүнг дараах зураг дээр үзүүлэв. Шугамын эхнээс 20 кВТ дамжуулахад 80 м хоёр фазын шугам, тусгаарлах трансформатор, 20,2 кВ-ын 35 км нэг фазын шугам, түгээх трансформатор, 500 м, 0,24 кВ-ын нэг фазын шугам дээр нийтдээ 1,16 кВТ буюу 5,5% алдагдаж байна. Энд тусгаарлах болон түгээх трансформаторууд дээр ихэнх алдагдал гарч байна. Хүчдлийн хувьд нийтдээ 1,33 кВ буюу 6,6%-ын алдагдал үүсч байна. Хүснэгт 20-д үзүүлэв.



Таван Улиас багийн төвийг нэг фазын буцах газардуулгатай сүлжээгээр ЦЭХ-ээр хангах горимын тооцооны үр дүн *Зураг 57.*

. Таван Улиас багийн төвийг нэг фазын буцах газардуулгатай сүлжээгээр ЦЭХ-ээр хангах горимын тооцооны үр дүн Хүснэгт 20.

д/д	Шугам, дэд станцын нэр	Үзүүлэлт	Тойг багийг
1	Хоёр фазын шугам. АС-35 дамжуулагчтай	Ro ом/км	0.92
		Хо ом/км	0.41
		L км	0.08
		Ro ом	0.30
		Хо ом	0.13
2	Тусгаарлах трансформатор	S, кВа	75
		Uвн, кВ	10
		Uнн, кВ	20.2
		Ro %	1.75
		Хо %	3.43
		Ro, ом	95.2
		Хо, ом	186.3
4	20,2 кВ-ын нэг фазын шугам. SWER-т зориулсан ган 3/2,75	Ro ом/км	9.7
		Хо ом/км	1.06

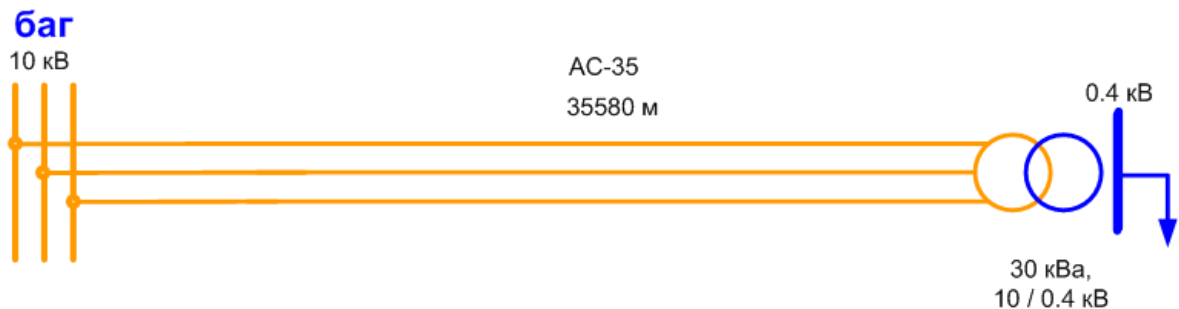
	дамжуулагчтай	L км	35.00
		Ro ом	339.5
		Xo ом	37.1
3	Түгээх трансформатор	S, кВа	50
		Uвн, кВ	20.2
		Uнн, кВ	0.24
		Ro %	2.6
		Xo %	2.5
		Ro, ом	212.2
		Xo, ом	204.0
4	Нэг фазын шугам. SWER-т зориулсан ган 3/2,75 дамжуулагчтай	Ro ом/км	9.7
		Xo ом/км	1.06
		L км	0.50
		Ro ом	4.85
		Xo ом	0.53
5	Ачаалал	P, кВт	20
		Q, кВар	9.69
		cos φ	0.9
6	0,24 кВ-ын нэг фазын шугамын алдагдал	dP, кВт	0.006
		dQ, кВар	0.001
		dU бодит, кВ	0.005
		dU хуурмаг, кВ	
		U төгс, кВ / 20,2/	18.87
		U төгс, кВ	0.224
7	Түгээх трансформаторын алдагдал	P1, кВт	20.01
		Q1, кВар	9.69
		dP, кВт	0.26
		dQ, кВар	0.25
		dP хх, кВт	0.08
		dU бодит, кВ	0.32
		dU хуурмаг, кВ	0.10
		U төгс, кВ / 0,24 /	0.229
		U төгс, кВ	19.31
6	20,2 кВ-ын нэг фазын шугамын алдагдал	P1, кВт	20.34
		Q1, кВар	9.93
		dP, кВт	0.43
		dQ, кВар	0.05
		dU бодит, кВ	0.37
		dU хуурмаг, кВ	-0.13
		U төгс, кВ	19.64
8	Тусгаарлах трансформатор	P1, кВт	20.76

	алдагдал	Q1, кВар	9.98
		dP, кВт	0.12
		dQ, кВар	0.24
		dP хх, кВт	0.27
		dU бодит, кВ	0.19
		dU хуурмаг, кВ	0.15
		U төгс, кВ	20.01
9	Хоёр фазын шугам алдагдал	P1, кВт	21.16
		Q1, кВар	10.22
		dP, кВт	0.00
		dQ, кВар	0.00
		dU бодит, кВ	0.00
		dU хуурмаг, кВ	0.00
		U төгс, кВ / 10 / U төгс, кВ	10.00 20.2
10	Шугамын эхний чадал	P1, кВт	21.16
		Q1, кВар	10.22
11	Нийт чадлын алдагдал	dP, кВт	1.16
		dP, %	5.5%
12	Нийт хүчдлийн алдагдал	dU, кВ	1.33
		dU, %	6.6%

Дүгнэлт. Таван Улиас багийн 20 кВт хэрэглээг дээрх схемээр хангах боломжтой байна. Шугамын чадлын алдагдал 5,5%, хүчдлийн алдагдал 6,6% байгаа учраас хэрэглэгчийн $\cos \varphi$ -г 0,9-өөс дээш барих техникийн арга хэмжээ авах шаардлагатай юм. Шугамын эхний хүчдэл 10 кВ байхад хэрэглэгч дээрх 0,240 кВ байх ёстой хүчдэл 0,224 кВ байна. Хамгийн их алдагдал тусгаарлах болон түгээх трансформаторуудад мөн 20,2 кВ-ын 27 км шугам дээр гарч байна.

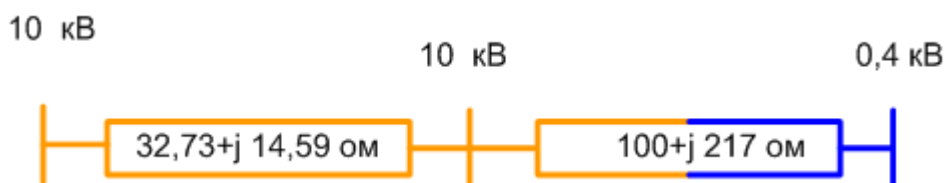
Хувилбар 3. Таван улиас багийг ОХУ-ын Тувагийн Ошингийн 10кВ-ын шугамын анкераас 10 кВ-ын 3 фазын шугамыг 35,580 км татаад, 10/0,4 кВ-ын 50 кВа чадалтай гурван фазын трансформатор суурилуулж тус багийг цахилгаан эрчим хүчээр хангана.

Таван Улиас баг



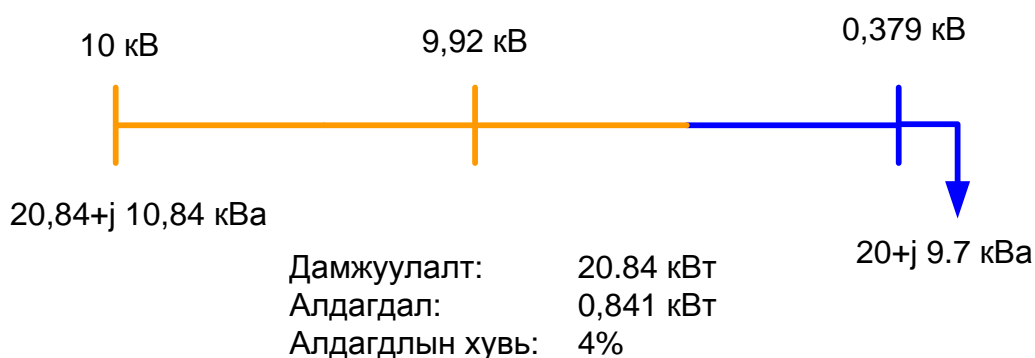
Таван Улиас багийн төвийг гурван фазын уламжлалт сүлжээгээр ЦЭХ-ээр хангах схем. *Зураг 58.*

Дээрх хувилбарын үеийн тооцооны сүлжээний параметрууд дараах байдалтай байна.



Таван Улиас багийн төвийг гурван фазын уламжлалт сүлжээгээр ЦЭХ-ээр хангах сүлжээний параметр. Зураг 59.

Горимын тооцооны үр дүнг дараах зураг дээр үзүүлэв. Шугамын эхнээс 20,84 кВт дамжуулахад 10 кВ-ын 35,58 км шугам болон 10/0,4 кВ-ын трансформатор дээр нийтдээ 0,841 кВт буюу 4,0% алдагдаж байна. Хүчдлийн хувьд нийтдээ 0,52кВ буюу 5,2%-ын алдагдал үүсч байна. Хүснэгт 3-д үзүүлэв.



Таван Улиас багийн төвийг гурван фазын уламжлалт сүлжээгээр ЦЭХ-ээр хангах горимын тооцооны үр дүн Зураг 60.

Таван Улиас багийн төвийг гурван фазын уламжлалт сүлжээгээр ЦЭХ-ээр хангах горимын тооцооны үр дүн. Хүснэгт 21

д/д	Шугам, дэд станцын нэр	Үзүүлэлт	Тойг багийг
1	10 кВ-ын 3 фазын шугам	R_0 ом/км	0.92
		X_0 ом/км	0.41
		L км	35.58
		R_0 ом	32.73
		X_0 ом	14.59
2	10/0,4 кВ-ын трансформатор	S, кВа	30
		Увн, кВ	10
		Унн, кВ	0.4

		Ro, ом	100.0
		Xo, ом	217.0
3	Ачаалал	P, кВт	20.0
		Q, кВар	9.7
		cos φ	0.9
4	3 фазын трансформаторын алдагдал	dP, кВт	0.49
		dQ, кВар	1.07
		dP хх, кВт	0.17
		dU бодит, кВ	0.44
		dU хуурмаг, кВ	0.34
		U төгс, кВ / 0,24 /	0.379
		U төгс, кВ	9.48
5	10 кВ-ын 3 фазын шугам алдагдал	P, кВт	20.66
		Q, кВар	10.76
		dP, кВт	0.1777
		dQ, кВар	0.0792
		dU бодит, кВ	0.08
		dU хуурмаг, кВ	
		U төгс, кВ	9.916
6	Шугамын эхний чадал	P1, кВт	20.84
		Q1, кВар	10.84
7	Нийт чадлын алдагдал	dP, кВт	0.841
		dP, %	4.0%
8	Нийт хүчдлийн алдагдал	dU, кВ	0.52
		dU, %	5.2%



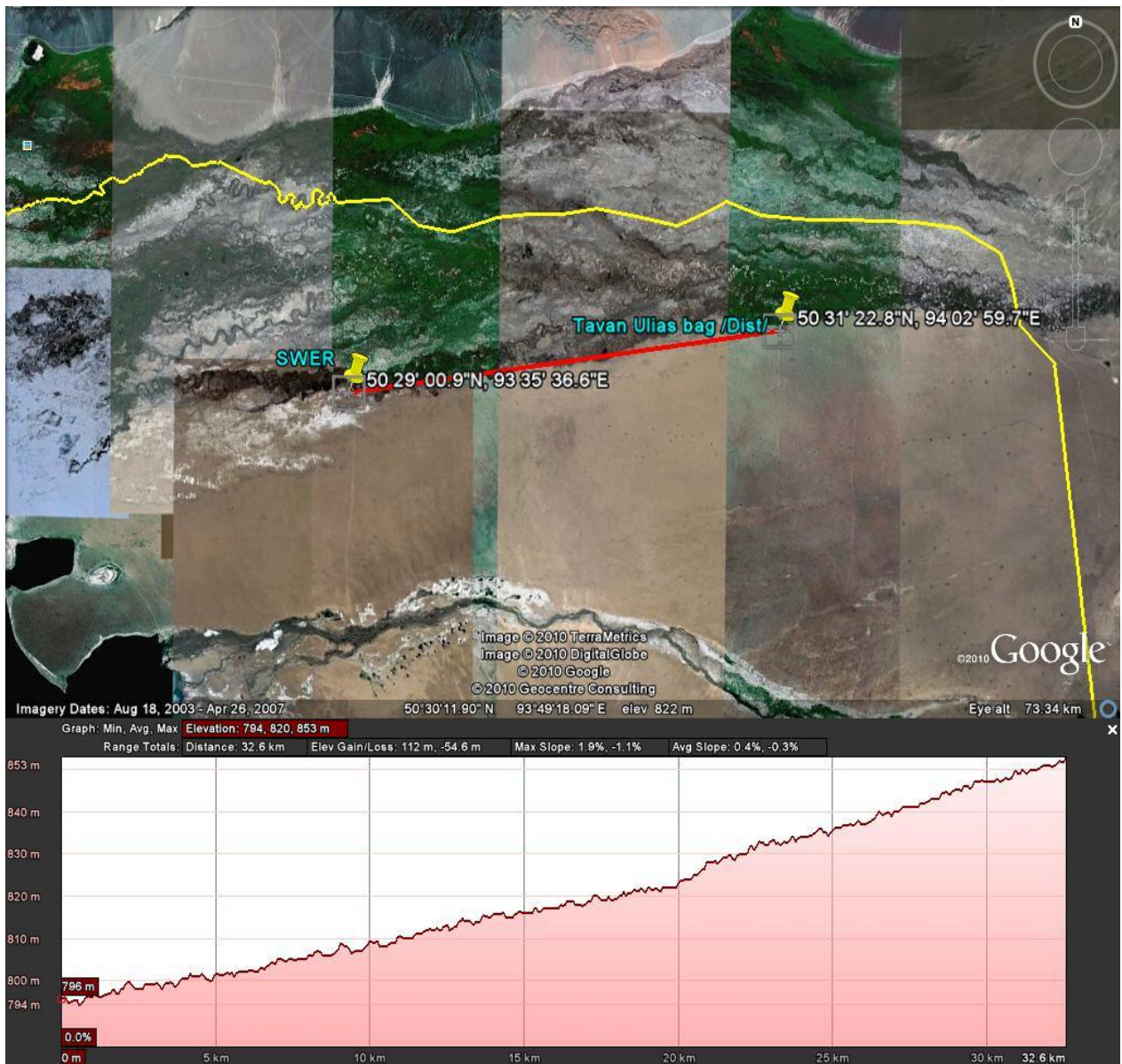
SWER дэд станц Тэс сумын ойролцоо байрлана.Зураг 61.

Дүгнэлт

Таван Улиас багийн нэг фазын буцах газардуулгатай сүлжээгээр 2-р хувилбараар хангах нь оновчтой байна. Гол нь хэрэглэгчийн $\cos \varphi$ -г 0,9-өөс дээш барих техникийн арга хэмжээ авах шаардлагыг онцгой анхаарах хэрэгтэй юм. Бодит чадлын алдагдлын харьцуулсан үр дүнг хүснэгт 22-д үзүүлэв.

Таван Улиас багийн төвийг нэг фазын буцах газардуулгатай сүлжээ болон уламжлалт гурван фазын сүлжээгээр ЦЭХ-ээр хангах үеийн бодит чадлын алдагдлын харьцуулалт. Хүснэгт 22.

Үзүүлэлт	Чадал	SWER-1	SWER-2	Ердийн 3 фаз
Ачаалал, кВт	Рач, кВт	70	70	20
35/20,2 кВ-ын 75 кВа чадалтай тусгаарлах трансформаторын алдагдал	dPxx, кВт		0.27	
	dPач, кВт		0.12	
10/20,2 кВ-ын 75 кВа чадалтай тусгаарлах трансформаторын алдагдал	dPxx, кВт	0.27		
	dPач, кВт	0.13		
20,2/0,4 кВ-ын 25 кВа чадалтай түгээх трансформаторын алдагдал	dPxx, кВт	0.08	0.08	
	dPач, кВт	0.51	0.26	
20,2 кВ-ын нэг фазын шугамын алдагдал	dPач, кВт	0.414	0.426	
0,24 кВ-ын нэг фазын шугамын алдагдал	dPач, кВт	0.006	0.006	
Хоёр фазын шугамын алдагдал	dPач, кВт	0.00042	0.00041	
35/0,4 кВ-ын 25 кВа чадалтай ердийн трансформаторын алдагдал	dPxx, кВт			0.17
	dPач, кВт			0.49
Гурван фазын шугамын алдагдал				0.18
Нийт бодит алдагдлын хэмжээ, кВт		1.41	1.16	0.841

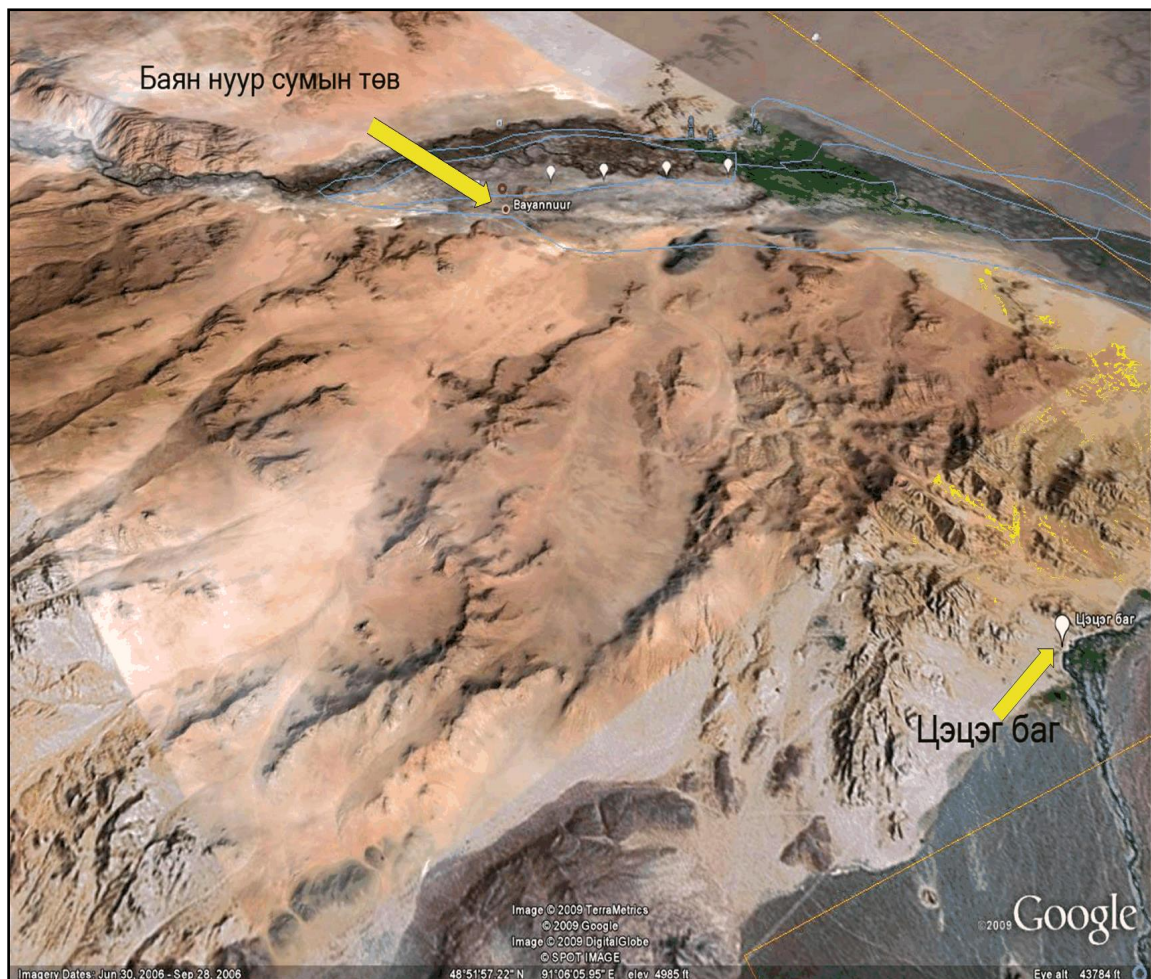


SWER дэд станц Distribution дэд станцыг байрлуулах газар зүйн байрлал. Зураг 62.

3.2 Хээрийн бүсийг төлөөлүүлэн сонгон авсан Баян-Өлгий аймгийн Баяннуур сумын Цэцэгт багийн төвийг 20,2кВ-ын өндөр хүчдлийн БГНДС-ээр цахилгаан эрчим хүчээр хангах судалгааны ажлын үр дүн

Баян-Өлгий аймгийн Баян нуур сумын Цэцэгт багийн өнөөгийн байдал

Баян-Өлгий аймгийн Баяннуур сум нь Монгол улсын алслагдсан сумдын нэг бөгөөд сумын төв нь Улаанбаатар хотоос баруун зүгт 1690 км, Өлгий хотоос зүүн зүгт 105 км зайд оршдог. Баяннуур сумын Цэцэгт баг нь сумын төвөөсөө баруун урд зүгт 30 км зайд байдаг.



Баян-Өлгий аймгийн Цэцэгт багийн газарзүйн байрлал. Зураг 63.

Цэцэгт баг нь 2010 оны байдлаар 1330 гаруй хүн амтай, одоогоор багийн төвд 10 гаруй өрхийн 60 гаруй хүн оршин сууж байна.

Тус багт хүүхдийн бага сургууль, хүн эмнэлэг, багийн засаг даргын контор зэрэг байгууллага аж ахуйн нэгжүүд байнгын ажиллагаатай ажиллаж байна.

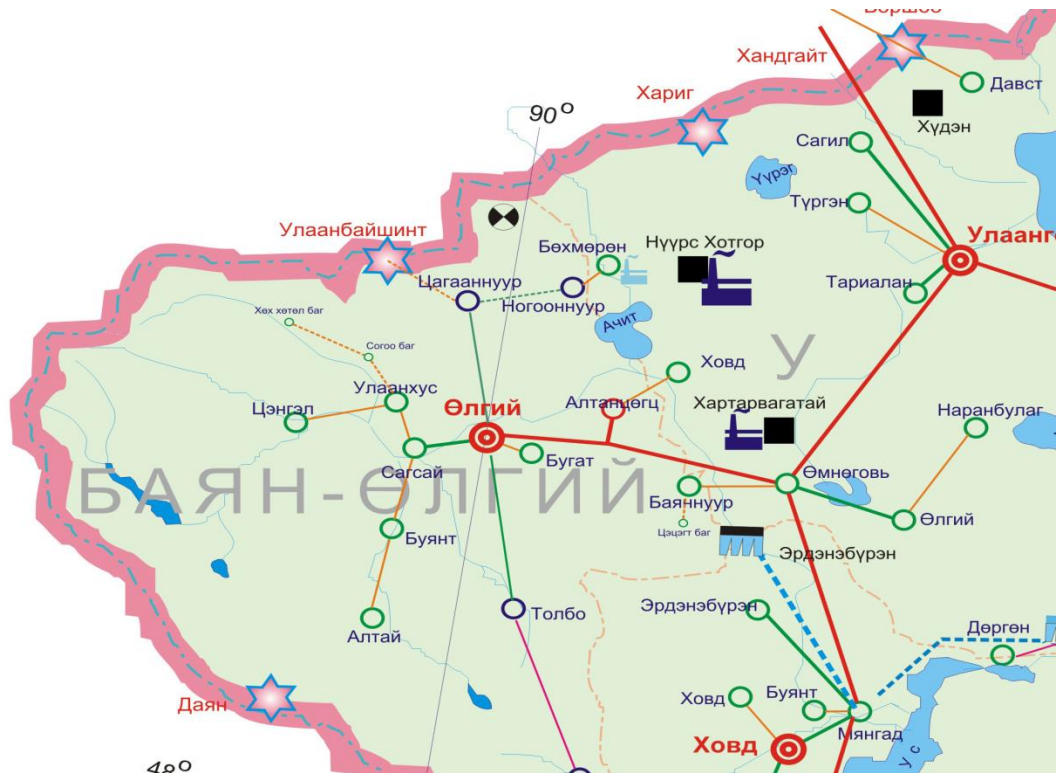


. Баян-Өлгий аймгийн Цэцэг баг. Зураг 64.

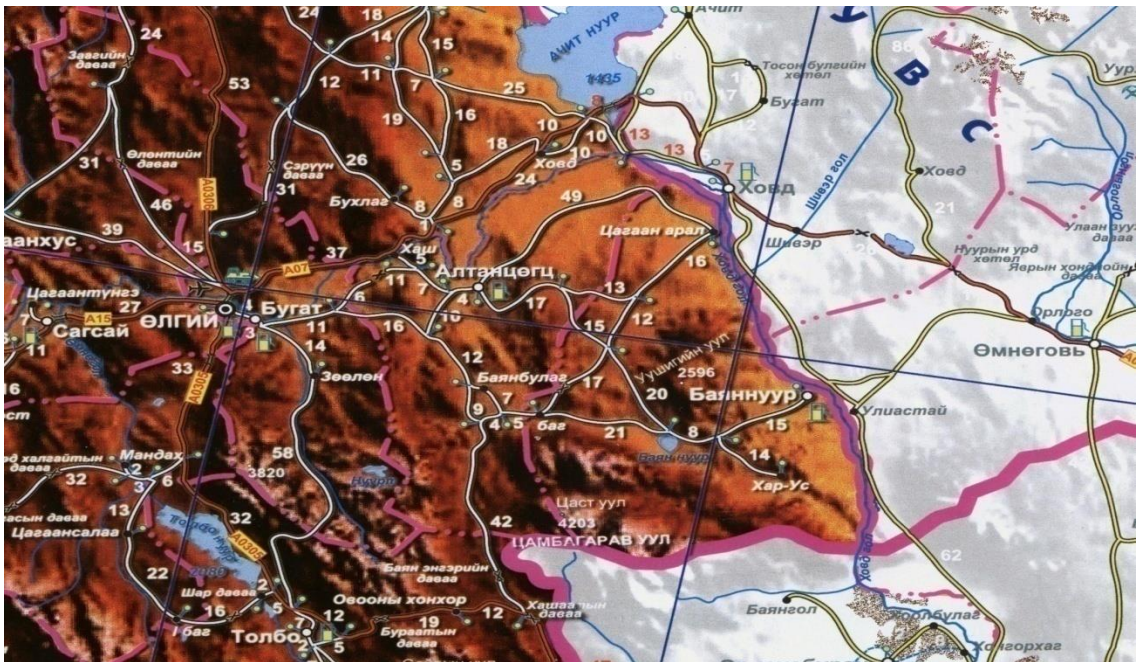
Судалгаанаас үзэхэд одоогоор багийн төвд хоногт /өвлийн оргил ачааллаар тооцоход/ 21,2 кВт.ц-ийн цахилгаан эрчим хүчний хэрэгцээ байгаа бөгөөд дээр дурьдсан шалтгаанаас болж хэрэглээг хязгаарласнаар багийн төвийн хөдөлмөрчдийн ахуй амьдрал, соёлын хэрэгцээ өсөн нэмэгдэж цахилгаан эрчим хүчний хэрэглээний өнөөгийн шаардлагыг хангаж чадахгүй байна.

Баяннуур сум нь Увс аймгийн Өмнөговь сумаас 56,4 км урттай 10 кВ-ын хүчдэлтэй ЦДАШ-аар тус бүр 160, 100, 63 кВА чадал бүхий агаарын гурван дэд станцаар төвлөрсөн цахилгаан хангамжинд 2004 оны 12 сард холбогдсон.

- Монгол улсын нэгдсэн систем хөтөлбөрийн зурагт тусгаснаар



- Монгол улсын авто замын зурагт тэмдэглэгдсэн байдал Зураг 65.



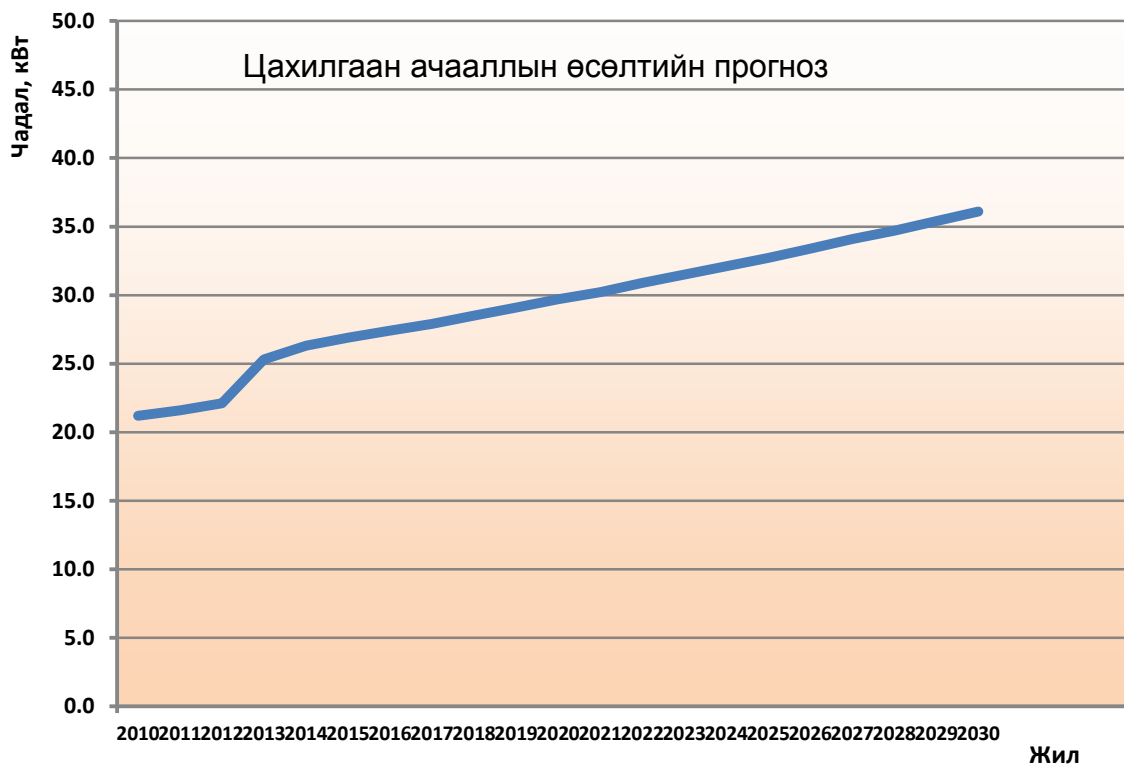
Цэцэгт багийн төвийн цахилгаан ачааллын өсөлтийн судалгаа

Баян-Өлгий аймгийн Баяннуур сумын Цэцэгт багийн хоногийн цахилгаан ачааллыг график 1-д, 2010-2030 оны өсөлтийн таацыг график 66,67-т тус тус харуулав.

Цэцэгт багийн цахилгаан эрчим хүчний хэрэглээний өвлийн оргил ачаалал 2011 онд тооцоогоор 21.2 кВт хүрэхээр байгаа ба цахилгаан ачааллын хэрэглээ 2011 онд 21.2 кВт, 2020 онд 29.7 кВт, 2030 онд 36.1 кВт болж өсөх төлөвтэй байна.

Ачааллын жилийн дундаж өсөлт 2010-2030 оны хооронд жилд дунджаар 2-3%-иар өсөхөөр тооцов. Чадлын коэффициентийг Цэцэг багт 0,95 байхаар тооцоонд тусгав.





ЦАХИЛГААН СҮЛЖЭЭНИЙ ТОГТВОРЖСОН ГОРИМЫН ТООЦОО

Цахилгаан хэрэглэгчдийг цахилгаан хангамжийн төвлөрсөн эх үүсвэрээс хангах шугамын нийт уртыг хоёр гурван хувилбараар тооцов. Тооцоогоор 10кВ-ын хүчдэлийн АС-50 утсыг сонгов. 10 кВ-ын шугамын найдвартай байдлыг хангах, шугамын ашиглалтын үеийн зардлыг багасгах үүднээс төмөр бетон тулгуурыг сонгосон болно.

Багийн төвийн айл өрх, барилга байгууламжийн тархалт, цахилгаан ачааллын 2008 – 2030 оны өсөлтийн судалгаа зэргийг үндэслэн Цэцэгт багийн төвийн цахилгаан хангамжийн гурван хувилбарыг авч үзэж тооцоо хийв. .

Сүлжээний тогтворжсон горимийн тооцоог хийхдээ хувилбарын цахилгаан эрчим хүчний алдагдлыг тодорхой гаргахын тулд тооцоог Өмнөговь сумын 110/35/10 кВ-ын дэд станцаас Баяннуур сумыг оруулан шугамын эхэн хүртэл хийж шугам, трансформаторуудын горимийн тооцоог 23-аас 30 дугаар хүснэгтэнд харуулав.

**Баян-Өлгий аймгийн Баяннуур сумын 2010-2020 оны суурилагдсан
чадал, цахилгаан ачааллын өсөлтийн прогноз**

№	Үзүүлэлт	Нэг ж	Тэмдэ глэгээ	201 0	201 1	201 2	201 3	201 4	201 5	202 0	202 5	203 0	
Өгөгдөл	1	Багийн төвийн айл өрх (2009 онд 40 айл)	кВт	P ₁	28	28.6	29.1	29.7	30.3	30.9	34.1	37.7	41.6
	3	Хүн эмнэлэг	кВт	P ₃	6	6.1	6.2	6.4	6.5	6.6	7.3	8.1	8.9
	4	Ерөнхий боловсролын сургууль	кВт	P ₄	10	10.2	10.4	10.6	10.8	11.0	12.2	13.5	14.9
	5	Цэцэрлэг	кВт	P ₅	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	8	Холбоо	кВт	P ₈	1	1.0	1.0	1.1	1.1	1.1	1.2	1.3	1.5
	9	Халаалтын төв	кВт	P ₉	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	11	Дэлгүүр хоршоо	кВт	P ₁₁	3	3.1	3.1	3.2	3.2	3.3	3.7	4.0	4.5
	12	Цайны газрууд	кВт	P ₁₂	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	13	Бусад үйлдвэр аж ахуйн газрууд	кВт	P ₁₃	5	5.1	5.2	5.3	5.4	5.5	6.1	6.7	7.4
Тооцоо	14	Нийт суурилагдсан чадал	кВт	P ₁₄	53.0	54.1	55.1	56.2	57.4	58.5	64.6	71.3	78.8
	15	Суурилагдсан чадлын ашиглалтын коэффициент	%	K _a	40	40	40	45	45	45	45	45	45
	16	Оргил ачаалал бодит чадлаар	кВт	P ₁₅	21.2	21.6	22.1	25.3	25.8	26.3	29.1	32.1	35.4
	17	Ачааллын жилийн өсөлт	-	%	2	10	10	10	2	2	2	2	2
	18	Чадлын коэффициент	-	cosφ	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
	19	Бүрэн чадал	кВА	S	22.3	22.8	23.2	26.6	27.2	27.7	30.6	33.8	37.3
	20	Идэвхгүй чадал	кВА р	Q ₁₅	7.0	7.1	7.2	8.3	8.5	8.7	9.6	10.6	11.6

Өмнөговь сумаас Баяннуур сум хүрэх 10кВ хүчдэлтэй, АС-50, 56,4 км шугамын горимийн тооцоо /шугамын төгсгөлийн бодит, хуурмаг чадал, эхэн дэх хүчдэлийг ашиглах/

№	Үзүүлэлт	Нэгж	Тэмдэглэгээ	2010	2015	2020	2025	2026	2027	2028	2029	2030	
Өгөгдөл	1	Шугамын трассын урт	км	l	56.4	56.4	56.4	56.4	56.4	56.4	56.4	56.4	
	2	Дамжуулагч утаснуудын тэнхлэгийн хоорондох геометр дундаж зай	мм	D_{cp}	1380	1380	1380	1380	1380	1380	1380	1380	
	3	Дамжуулагч утасны радиус	мм	r	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	
	4	Утасны хувийн идэвхтэй эсэргүүцэл	Ом	r_0	0.592	0.592	0.592	0.592	0.592	0.592	0.592	0.592	
	5	Шугамын оноосон хүчдэл	кВ	U_n	10	10	10	10	10	10	10	10	
	6	Шугамын эхэн дэх хүчдэл	кВ	U_1	10.50	10.50	10.50	10.50	10.50	10.50	10.50	10.50	
	7	Шугамын төгсгөл дэх Хэрэглэгчийн идэвхтэй ачаалал	кВт	P_2	234.57	259.18	286.43	316.62	323.04	329.59	336.28	343.11	350.07
	8	Шугамын төгсгөл дэх Хэрэглэгчийн идэвхгүй ачаалал	кВАр	$Q_{хэр}$	70.76	77.46	85.04	93.63	95.48	97.38	99.33	101.33	103.39
	9	1 км шугамд үүсэх короны алдагдал	кВт	$\Delta P_{кор}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	10	Шугамын төгсгөлд нэмэгдэх шаардлагатай компенсцлах байгууламжийн чадал,	кВАр	$Q_{компенсац}$	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

	кВАр												
Тооцоо	11	Шугамын урт	км	$L=$	60.3	60.3	60.3	60.3	60.3	60.3	60.3	60.3	60.3
	12	Утасны хувийн идэвхгүй эсэргүүцэл	Ом	$x_0=$	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37
	13	Шугамын төгсгөл дэх багтаамжийн чадал	кВАр	$Q_{c.2}$	-9.3	-9.3	-9.3	-9.3	-9.3	-9.3	-9.3	-9.3	-9.3
	14	Шугамын төгсгөл дэх нийт идэвхгүй чадал	кВАр	Q_2	61.5	68.2	75.7	84.3	86.2	88.1	90.0	92.0	94.1
	15	Шугамын төгсгөл дэх хүчдэл	кВ	U_2	9.52	9.41	9.29	9.15	9.12	9.09	9.06	9.02	8.99
	16	Шугам дахь хүчдэлийн алдагдал	кВ	$\Delta U_{ш}$	1.0	1.1	1.2	1.4	1.4	1.4	1.4	1.5	1.5
	17	Шугам дахь хүчдэлийн алдагдал	%	$\Delta U\%$	9.3	10.4	11.6	12.9	13.2	13.5	13.8	14.1	14.4
	18	Шугам дахь идэвхтэй чадлын алдагдал	кВт	$\Delta P_{ш}$	21.0	25.7	31.4	38.4	39.9	41.6	43.3	45.1	46.9
	19	Шугам дахь идэвхтэй чадлын алдагдлын хувь	%	$\Delta P\%$	8.2	9.0	9.9	10.8	11.0	11.2	11.4	11.6	11.8
	20	Шугам дахь идэвхгүй чадлын алдагдал	кВАр	$\Delta Q_{ш}$	13.1	16.0	19.6	24.0	25.0	26.0	27.1	28.2	29.3
	21	Шугамын эхэн дэх үүсмэл багтаамжийн чадал	кВАр	$Q_{c.1}$	-9.3	-9.3	-9.3	-9.3	-9.3	-9.3	-9.3	-9.3	-9.3
	22	Шугамын эхэн дэх идэвхтэй чадал, кВт	кВт	P_1	255.6	284.8	317.8	355.0	363.0	371.2	379.6	388.2	397.0
	23	Шугамын эхэн дэх	кВАр	Q_1	65.3	74.9	86.0	99.0	101.8	104.8	107.8	110.9	114.1

	идэвхгүй чадал, кВАр												
24	Шугамын эхэн дэх бүрэн чадал	кВА	S ₁	263.8	294.5	329.2	368.5	377.0	385.7	394.6	403.7	413.1	

Баянуур сумын 63кВА, 10/0.4кВ-ын Трансформаторын ачааллын тогтворжсон горимын тооцоо. /нам тал дахь чадал, хүчдэлийг ашиглах/

№	Үзүүлэлт	Нэг ж	Тэмдэглэгээ	2010	2015	2020	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Өгөгдөл	1	Трансформаторын оноосон чадал	кВа	S _{НОМ}	63	63	63	63	63	63	63	63
	2	Трансформаторын өндөр талын оноосон хүчдэл	кВ	U _{1.НОМ}	10	10	10	10	10	10	10	10
	3	Трансформаторын нам талын оноосон хүчдэл	кВ	U _{2.НОМ}	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
	4	Трансформаторыг ачаалалгүй залгахад алдагдах идэвхтэй чадал	кВт	ΔP _x	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36
	5	Трансформаторын богино залгааны чадал	кВт	ΔP _k	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47
	6	Трансформаторын богино залгааны хүчдэл	кВ	U _k	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5
	7	Трансформаторыг ачаалалгүй залгахад алдагдах идэвхтэй гүйдэл	%	I _x	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5
	8	Трансформаторын хүчдэлийн өөрчлүүрийн байрлал, дугаар	-	n=-5%	5	5	5	5	5	5	5	5
	9	Трансформаторын хүчдэлийн өөрчлүүрийн байрлалын хүчдэл	кВ	U _{1.n}	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5
10	Нам талын идэвхтэй ачаалал	кВт	P ₂ =P ₁₅	38.25	42.23	46.63	51.48	52.51	53.56	54.63	55.73	56.84

1	1	Нам талын идэвхгүй ачаалал	кВА р	$Q_2=Q_{15}$	12.5 7	13.8 8	15.3 3	16.9 2	17.2 6	17.6 1	17.9 6	18.3 2	18.68
Тооцоо	1	Трансформаторыг ачаалалгүй залгахад алдагдах идэвхгүй чадал	кВА р	ΔQ_x	2.84	2.84	2.84	2.84	2.84	2.84	2.84	2.84	2.84
	1	Трансформаторын идэвтэй эсэргүүцэл	Ом	R_T	37.0 4	37.0 4	37.0 4	37.0 4	37.0 4	37.0 4	37.0 4	37.0 4	37.04
	1	Трансформаторын идэвхгүй эсэргүүцэл	Ом	$X_T=Z_T$	71.4 3	71.4 3	71.4 3	71.4 3	71.4 3	71.4 3	71.4 3	71.4 3	71.43
	1	Трансформатор дахь хүчдэлийн алдагдал	кВ	ΔU_T	0.24	0.27	0.30	0.33	0.33	0.34	0.35	0.35	0.36
	1	Трансформатор дахь идэвхтэй чадлын алдагдал	кВт	ΔP_T	0.67	0.81	0.99	1.21	1.25	1.30	1.36	1.41	1.47
	1	Трансформатор дахь идэвхтэй чадлын алдагдлын алдагдалын хувь	%	$\Delta P\%$	1.69	1.87	2.06	2.27	2.32	2.36	2.41	2.46	2.50
	2	Трансформатор дахь идэвхгүй чадлын алдагдал	кВА р	ΔQ_T	1.28	1.56	1.91	2.32	2.42	2.52	2.62	2.72	2.83
	2	Трансформатор дахь идэвхгүй чадлын алдагдлын алдагдалын хувь	%	$\Delta Q\%$	7.69	8.56	9.50	10.5 3	10.7 4	10.9 6	11.1 8	11.4 1	11.64
	2	Трансформаторын өндөр талд байх хүчдэл	кВ	U_1	9.74	9.77	9.80	9.83	9.83	9.84	9.85	9.85	9.86
	2	Трансформаторын өндөр талд байх идэвхтэй чадал	кВт	P_T	39.2 8	43.4 0	47.9 8	53.0 5	54.1 3	55.2 3	56.3 5	57.5 0	58.67
	2	Трансформаторын өндөр талд байх идэвхгүй чадал	кВА р	Q_T	16.6 9	18.2 8	20.0 7	22.0 8	22.5 1	22.9 6	23.4 1	23.8 7	24.35
	2	Трансформаторын өндөр талд байх бүрэн чадал	кВа	S_1	42.6 8	47.1 0	52.0 1	57.4 6	58.6 2	59.8 1	61.0 2	62.2 6	63.52

Баянуур сумын 100кВА, 10/0.4кВ-ын Трансформаторын ачааллын тогтворжсон горимын тооцоо.

/нам тал дахь чадал, хүчдэлийг ашиглах/

№	Үзүүлэлт	Нэгж	Тэмдэглэгээ	2010	2015	2020	2025	2026	2027	2028	2029	2030	
Өгөгдөл	1	Трансформаторын оноосон чадал	кВа	$S_{\text{НОМ}}$	100	100	100	100	100	100	100	100	
	2	Трансформаторын өндөр талын оноосон хүчдэл	кВ	$U_{1.\text{НОМ}}$	10	10	10	10	10	10	10	10	
	3	Трансформаторын нам талын оноосон хүчдэл	кВ	$U_{2.\text{НОМ}}$	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	
	4	Трансформаторыг ачаалалгүй залгахад алдагдах идэвхтэй чадал	кВт	ΔP_x	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	
	5	Трансформаторын богино залгааны чадал	кВт	ΔP_k	2.27	2.27	2.27	2.27	2.27	2.27	2.27	2.27	
	6	Трансформаторын богино залгааны хүчдэл	кВ	U_k	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	
	7	Трансформаторыг ачаалалгүй залгахад алдагдах идэвхтэй гүйдэл	%	I_x	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	
	8	Трансформаторын хүчдэлийн өөрчлүүрийн байрлал, дугаар	-	$n=-5\%$	5	5	5	5	5	5	5	5	
	9	Трансформаторын хүчдэлийн өөрчлүүрийн байрлалын хүчдэл	кВ	$U_{1.n}$	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	
	10	Нам талын идэвхтэй ачаалал	кВт	$P_2=P_{15}$	76.51	84.47	93.26	102.97	105.02	107.13	109.27	111.45	113.68
	11	Нам талын идэвхгүй ачаалал	кВАр	$Q_2=Q_{15}$	25.15	27.76	30.65	33.84	34.52	35.21	35.91	36.63	37.37
Тооц 00	12	Трансформаторыг ачаалалгүй залгахад алдагдах идэвхгүй	кВАр	ΔQ_x	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60	

	чадал												
13	Трансформаторын идэвтэй эсэргүүцэл	Ом	R_T	22.70	22.70	22.70	22.70	22.70	22.70	22.70	22.70	22.70	22.70
14	Трансформаторын идэвхгүй эсэргүүцэл	Ом	$X_T=Z_T$	45.00	45.00	45.00	45.00	45.00	45.00	45.00	45.00	45.00	45.00
17	Трансформатор дахь хүчдэлийн алдагдал	кВ	ΔU_T	0.30	0.33	0.37	0.41	0.41	0.42	0.43	0.44	0.45	0.45
18	Трансформатор дахь идэвхтэй чадлын алдагдал	кВт	ΔP_T	1.63	1.99	2.42	2.95	3.07	3.20	3.33	3.46	3.60	3.60
19	Трансформатор дахь идэвхтэй чадлын алдагдлын алдагдалын хувь	%	$\Delta P\%$	2.08	2.29	2.52	2.78	2.83	2.89	2.95	3.00	3.06	3.06
20	Трансформатор дахь идэвхгүй чадлын алдагдал	кВАр	ΔQ_T	3.23	3.94	4.81	5.86	6.09	6.34	6.60	6.86	7.14	7.14
21	Трансформатор дахь идэвхгүй чадлын алдагдлын алдагдалын хувь	%	$\Delta Q\%$	10.44	11.49	12.63	13.85	14.10	14.36	14.62	14.89	15.16	15.16
22	Трансформаторын өндөр талд байх хүчдэл	кВ	U_1	9.80	9.83	9.87	9.91	9.91	9.92	9.93	9.94	9.95	9.95
23	Трансформаторын өндөр талд байх идэвхтэй чадал	кВт	P_T	78.50	86.82	96.04	106.28	108.46	110.68	112.96	115.28	117.64	117.64
24	Трансформаторын өндөр талд байх идэвхгүй чадал	кВАр	Q_T	30.98	34.31	38.06	42.30	43.21	44.15	45.11	46.10	47.11	47.11
25	Трансформаторын өндөр талд байх бүрэн чадал	кВа	S_1	84.39	93.35	103.31	114.39	116.75	119.16	121.63	124.15	126.72	126.72

Баянуур сумын 250кВА, 10/0.4кВ-ын Трансформаторын ачааллын тогтворжсон горимын тооцоо.

/нам тал дахь чадал, хүчдэлийг ашиглах/

№	Үзүүлэлт	Нэгж	Тэмдэглэгээ	2010	2015	2020	2025	2026	2027	2028	2029	2030	
Өгөгдөл	1	Трансформаторын оноосон чадал	кВа	$S_{\text{НОМ}}$	250	250	250	250	250	250	250	250	
	2	Трансформаторын өндөр талын оноосон хүчдэл	кВ	$U_{1.\text{НОМ}}$	10	10	10	10	10	10	10	10	
	3	Трансформаторын нам талын оноосон хүчдэл	кВ	$U_{2.\text{НОМ}}$	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	
	4	Трансформаторыг ачаалалгүй залгахад алдагдах идэвхтэй чадал	кВт	ΔP_x	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	
	5	Трансформаторын богино залгааны чадал	кВт	ΔP_k	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	
	6	Трансформаторын богино залгааны хүчдэл	кВ	U_k	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	
	7	Трансформаторыг ачаалалгүй залгахад алдагдах идэвхтэй гүйдэл	%	I_x	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	
	8	Трансформаторын хүчдэлийн өөрчлүүрийн байрлал, дугаар	-	$n=-5\%$	5	5	5	5	5	5	5	5	
	9	Трансформаторын хүчдэлийн өөрчлүүрийн байрлалын хүчдэл	кВ	$U_{1.n}$	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	
	10	Нам талын идэвхтэй ачаалал	кВт	$P_2=P_{15}$	114.76	126.70	139.89	154.45	157.54	160.69	163.90	167.18	170.52
	11	Нам талын идэвхгүй ачаалал	кВАр	$Q_2=Q_{15}$	11.32	12.49	13.79	15.23	15.53	15.84	16.16	16.48	16.81
	12	Трансформаторыг ачаалалгүй	кВАр	ΔQ_x	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00

		залгахад алдагдах идэвхгүй чадал											
	13	Трансформаторын идэвтэй эсэргүүцэл	Ом	R_T	6.72	6.72	6.72	6.72	6.72	6.72	6.72	6.72	6.72
Тооцоо	14	Трансформаторын идэвхгүй эсэргүүцэл	Ом	$X_T=Z_T$	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80
	17	Трансформатор дахь хүчдэлийн алдагдал	кВ	ΔU_T	0.10	0.11	0.13	0.14	0.14	0.15	0.15	0.15	0.15
	18	Трансформатор дахь идэвхтэй чадлын алдагдал	кВт	ΔP_T	0.99	1.21	1.47	1.79	1.87	1.94	2.02	2.10	2.19
	19	Трансформатор дахь идэвхтэй чадлын алдагдлын алдагдалын хувь	%	$\Delta P\%$	0.85	0.94	1.03	1.14	1.16	1.19	1.21	1.23	1.26
	20	Трансформатор дахь идэвхгүй чадлын алдагдал	кВАр	ΔQ_T	2.77	3.38	4.12	5.02	5.22	5.43	5.65	5.88	6.12
	21	Трансформатор дахь идэвхгүй чадлын алдагдлын алдагдалын хувь	%	$\Delta Q\%$	12.00	13.58	15.30	17.16	17.54	17.94	18.34	18.74	19.15
	22	Трансформаторын өндөр талд байх хүчдэл	кВ	U_1	9.60	9.61	9.63	9.64	9.64	9.65	9.65	9.65	9.65
	23	Трансформаторын өндөр талд байх идэвхтэй чадал	кВт	P_T	116.80	128.96	142.41	157.29	160.45	163.68	166.97	170.33	173.76
	24	Трансформаторын өндөр талд байх идэвхгүй чадал	кВАр	Q_T	23.09	24.87	26.91	29.25	29.75	30.28	30.81	31.36	31.93
	25	Трансформаторын өндөр талд байх бүрэн чадал	кВа	S_1	119.06	131.33	144.93	159.99	163.19	166.46	169.79	173.19	176.67
24	Трансформаторын өндөр талд	кВАр	Q_T	35.12	35.13	35.15	35.16	35.16	35.17	35.17	35.17	35.17	

	байх идэвхгүй чадал												
25	Трансформаторын өндөр талд байх бүрэн чадал	кВа	S ₁	124.13	135.95	149.13	163.81	166.93	170.13	173.39	176.73	180.14	

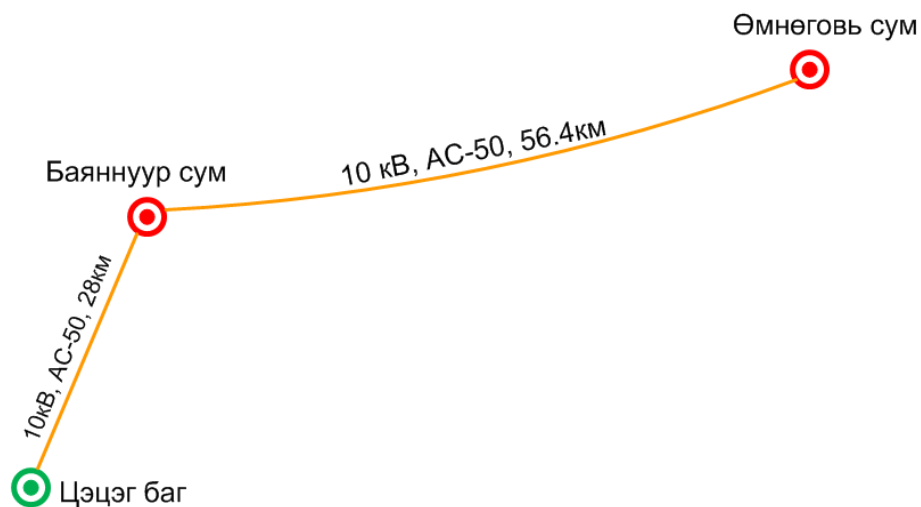
Цэцэгт багийн цахилгаан хангамжийн асуудлыг шийдвэрлэх арга хэмжээ.

Төвлөрсөн системд холбох нь найдвартай цахилгаан хангамжтай болгож, хөдөө орон нутаг хөгжих нөхцлийг бүрдүүлнэ. Багийн төвд жижиг дунд үйлдвэр болон үйлчилгээний салбар хөгжүүлэх замаар хэрэглэгчдийн цахилгаан ачааллыг доод тал нь 60 кВт хүртлэх хэмжээнд хүргэж, шугамын хөрөнгө оруулалтыг дээшлүүлэх бодлого баримтлах шаардлагатай байна.

Цэцэгт багийн цахилгаан хангамжийн асуудлыг шийдвэрлэх дараах хувилбарыг сонгож техникийн тооцоог хийв.

ХУВИЛБАР-1.

Тус багийг Баян нуур сумын төвийн 10/0.4 кВ-ын дэд станцаас 10 кВ-ын хүчдэлтэй 28 км урттай АС-50 утастай ЦДАШ татаж 10/0.4 кВ-ын 63 кВа чадалтай агаарын бууруулах дэд станц барьж цахилгаан хангамжийн төвлөрсөн эх илсвэрт холбох.

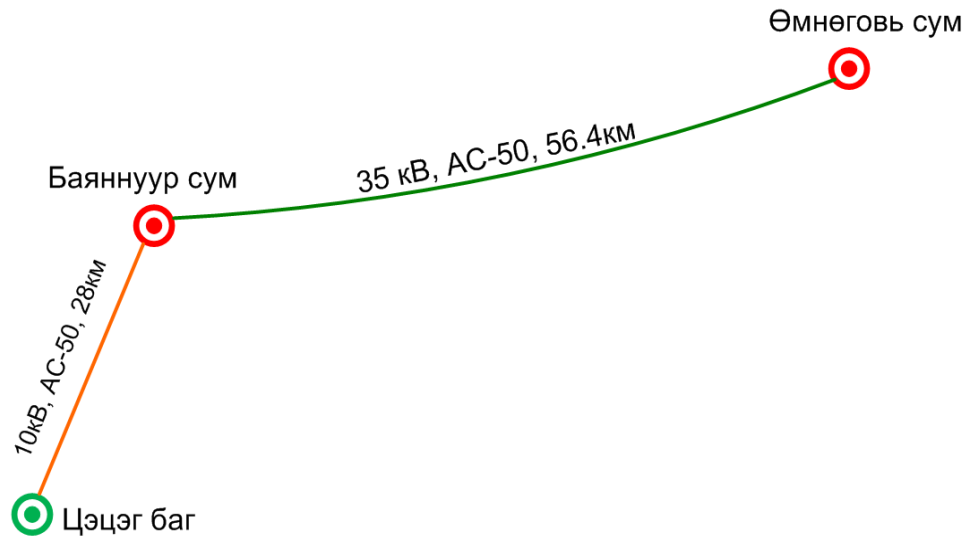


Баян-Өлгий аймгийн Цэцэг багийг Баяннуур сумаас 10кВ-ын ЦДАШ-р холбох шугамын трасс. Зураг 68.

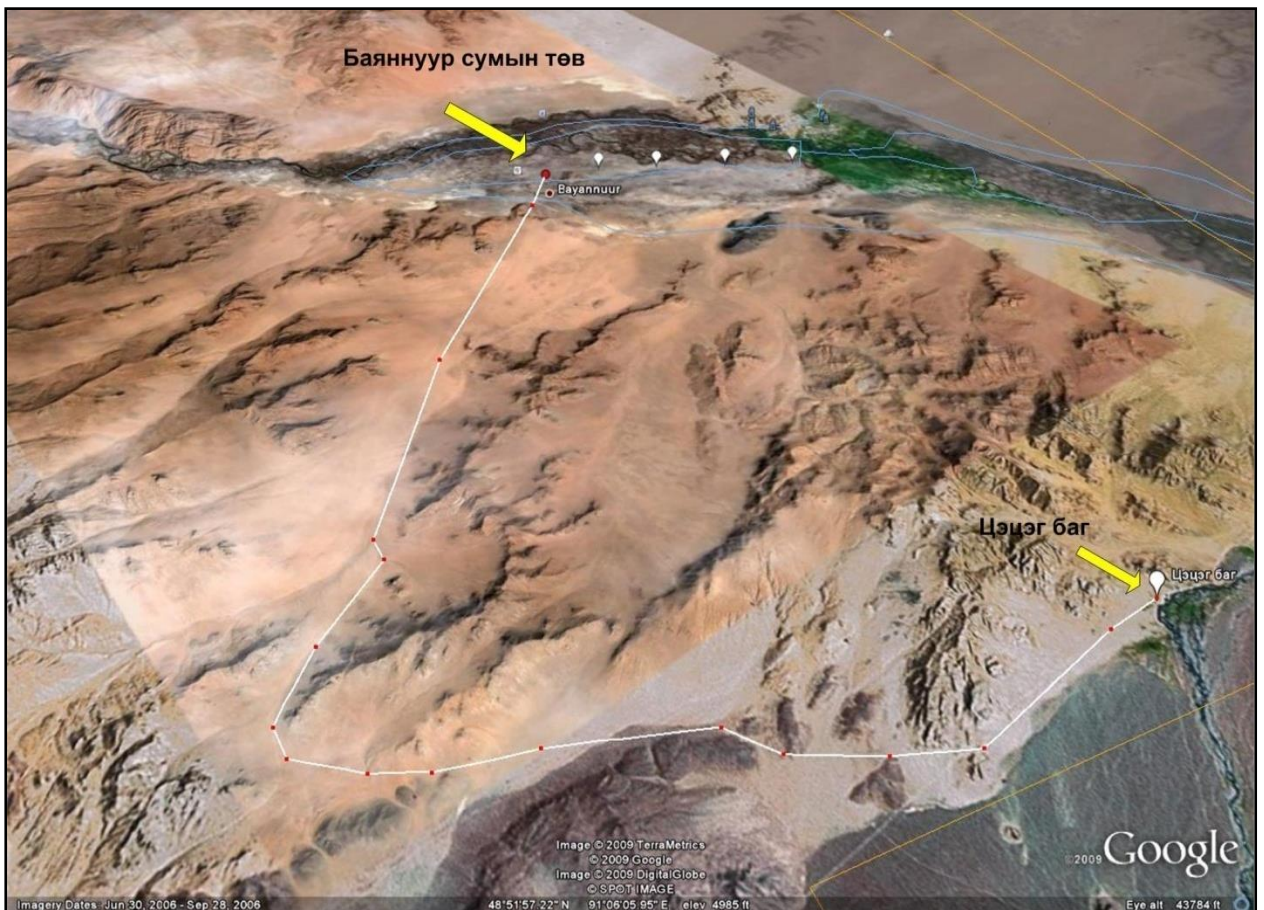
ХУВИЛБАР-2

Тус багийг цахилгаан хангамжийн төвлөрсөн эх илсвэрт холбохдоо Увс аймгийн Өмнөговь сумын 110/35/10 кВ-ын дэд станцыг өргөтгөж, Баян нуур сум хүртэл 35 кВ-ын 56,4 км урттай АС-50 утастай цахилгаан дамжуулах агаарын шугам татах,

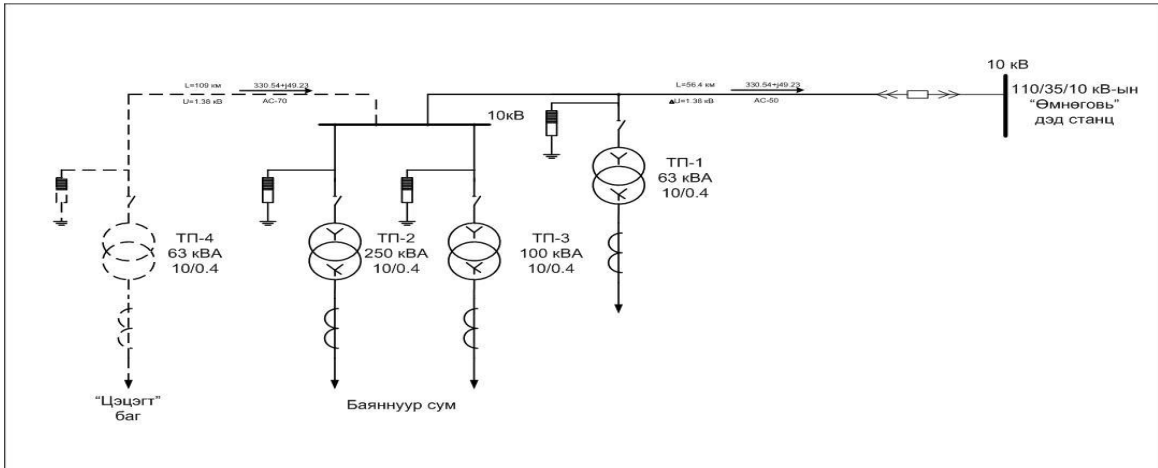
Сумын төвд 35/10 кВ-ын дэд станц барьж, дэд станцын 10 кВ талаас 28 км урттай АС-50 утастай ЦДАШ татаж, багийн төвд 10/0.4 кВ-ын 63 кВа чадалтай агаарын бууруулах дэд станц барих.



Баян-Өлгий аймгийн Цэцэг багийг Баяннуур сумаас 10кВ-ын ЦДАШ-р холбох шугамын трасс. Зураг 69

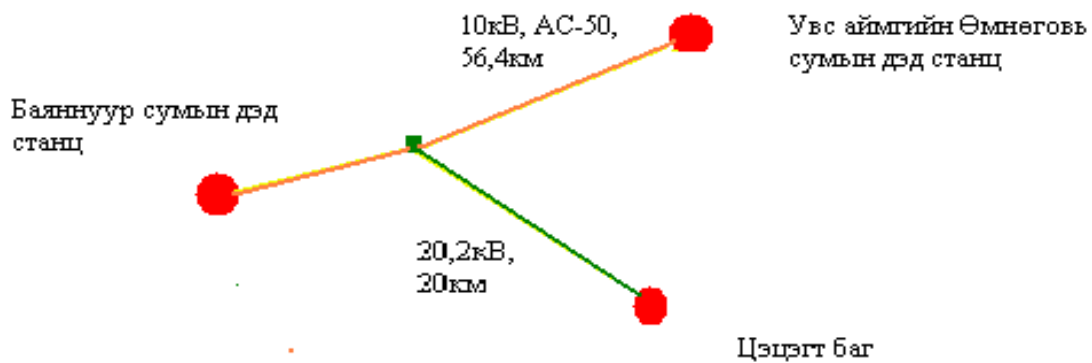


Баян-Өлгий аймгийн Цэцэг багийн 10 кВ-ын ЦДАШ-ын трасс газарзүйн байрлал. Зураг 70.

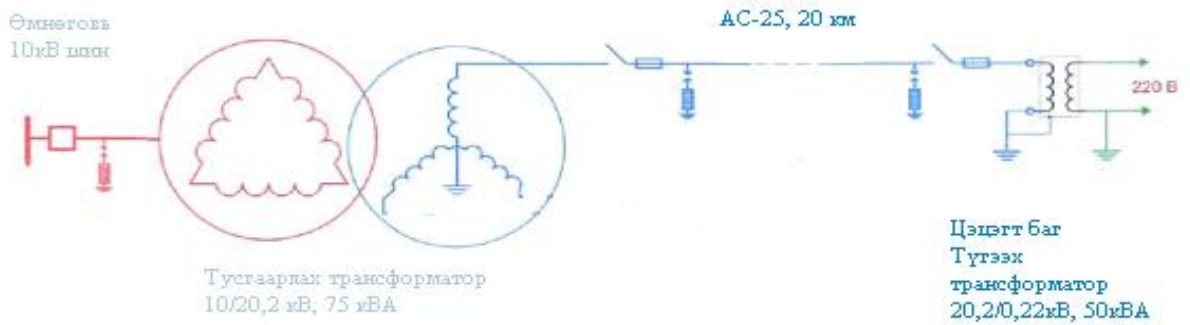


ХУВИЛБАР-3.

Тус багийг Увс аймгийн Өмнөговь сумын 110/35/10 кВ-ын дэд станцаас Баяннуур сумын төвийн 10/0.4 кВ-ын дэд станц хүртлэх 10 кВ-ын хүчдэлтэй 56,4 км урттай АС-50 утастай ЦДАШ-ын Баяннуур сум талын голын хажуудах эргэлтийн Анкераас 56 м зайд 75кВА-ын 10/20,2 кВ-ын Тусгаарлах /SWER/ дэд станц барьж, 20,2 кВ-ын 20км нэг фазын ЦДАШ татаж 20,2/0.22 кВ-ын 50 кВА чадалтай Түгээх /Distribution/ дэд станц барьж цахилгаан хангамжийн төвлөрсөн эх үүсвэрт холбох.



Баян-Өлгий аймгийн Цэцэг багийг Баяннуур сумаас 20,2кВ-ын ЦДАШ-р холбох шугамын трасс. Зураг 70



Баян-Өлгий аймгийн Цэцэг багийг Баяннуур сумаас 20,2кВ-ын ЦДАШ-р холбох шугамын схем. Зураг 71



Баян-Өлгий аймгийн Цэцэг багийн 20.2кВ-ын ЦДАШ-ын трасс газарзүйн байрлал. Зураг 72

Шугам дэх эрчмийн алдагдлыг тооцоолох үед хамгийн их ачааллыг ашиглах хугацаа Цэцэгт баг, ахуйн хэрэгцээний ачаалалтай үед 2000-3000 цаг, нэг ээлжийн үйлдвэрийн газруудад 1500-2200 цаг байдаг.

Цэцэгт багийн цахилгаан хэрэглэгчдийг ЦЭХ-ний нэгдсэн сүлжээнд холбосны дараа хэрэглэх цахилгаан эрчмийн (кВт.цаг) хэмжээг гаргахдаа их ачааллыг ашиглах хугацааг жилд $T_{их} = 2000$ цаг байхаар тооцоонд авсан.

Жилд хэрэглэх цахилгаан эрчим хүчийг ($W_{жил}$) дараах томъёогоор тодорхойлсон.

$$W_{жил} = P_{их} \cdot T_{их} \quad (\text{кВт.ц})$$

Энд: $P_{их}$ - Тухайн жилийн оргил ачаалал.

$$T_{их} = 2000 \text{ цаг} \quad W_{жил} = 21.2 \cdot 2000 = 42400 \quad (\text{кВт.ц})$$

Цэцэгт багийн жилд хэрэглэх цахилгаан эрчим хүч 42400кВтц байна. Цэцэгт багийн хэрэглэгчдийг цахилгаан хангамжийн төвлөрсөн эх үүсвэрт холбох инвестицийн үр ашгийн тооцоог сонгосон хувилбарт хийж үр дүнг хүснэгтэнд харуулав.

3.3 Хангайн бүсийг төлөөлүүлэн сонгон авсан Хөвсгөл аймгийн Жаргалант сумын Цэцүүх багийн төвийг 20,2кВ-ын өндөр хүчдлийн БГНДС-ээр цахилгаан эрчим хүчээр хангах судалгааны ажлын үр дүн

Хөвсгөл аймгийн Жаргалант сумын өнөөгийн байдал

Жаргалант сум нь 35кВ-ын 250 кВА, 100кВА дэд станцтай. 10 жилийн ахлах сургууль, сум дундын эмнэлэг, ахуй үйлчилгээний газрууд, модны үйлдвэрлэл ихээхэн хөгжсөн, 150 гаруй айл өрхтэй. Аймгийн төвөөс зүүн өмнө зүгт 182 км, Улаанбаатар хотоос 886 км зайд оршдог.

Жаргалант сумын төвийн өнөөгийн байдал



Хөвсгөл аймгийн Жаргалант сумын өнөөгийн байдал. Зураг 73

Цэцүүх баг нь сумын төвөөс 18 км-т оршдог. Жаргалантаас Завханы Их уул сум руу явсан 35кВ-ын шугамд гол гатлан очиход ойрхон бөгөөл ердөө 5,8 км. Цэцүүх баг нь 346 өрх, 1500 хүн амтай. Багийн төв, фермерийн аж ахуй, модон эдлэлийн үйлдвэр зэрэг аж ахуйн нэгжүүдтэй. Цэцүүх багаас сумын төв хүртлэх зай 19 км. Багийн төвд контор, бага эмчийн салбар, модны рам, 10 гаруй айл өрх тогтмол оршин суудаг. Багийн төвд цаашид мод бэлтгэлийн үйлдвэрлэл хөгжүүлэхээр төлөвлөж байна. Байгалийн дагалт баялаг самар жимс, боловсруулах үйлдвэр, шатсан хатсан модны баялаг, нөөц ихтэй тул жижиг оврын сам, туузан хөрөө суурилуулна. Энэ баг хүн ам, хүүхдийн тоогоор бусад багаас харьцангуй олон тул сумын хөгжлийн хэтийн төлөвт бага сургууль байгуулахаар төлөвлөгдсөн.

Цэцүүх багийн өнөөгийн байдал. Зураг 74



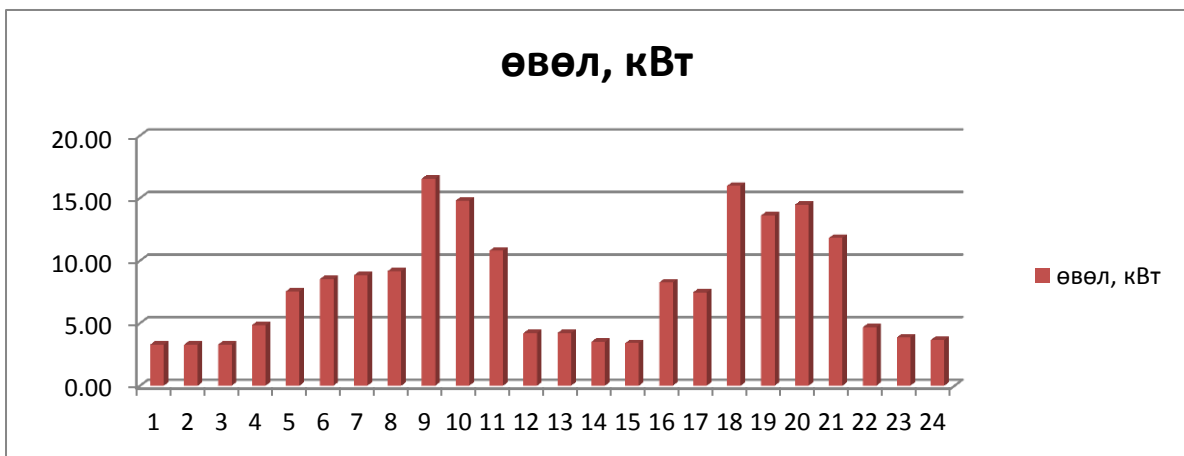
Монгол улсын авто замын зурагт тэмдэглэгдсэн байдал. Зураг 75



Цэцүүх багийн төвийн цахилгаан ачааллын өсөлтийн судалгаа

Багийн төв нь тохижсон, БИНХ-ын байр, Хүний бага эмчийн байр, багийн хариуцлагатны ажлын өрөөний байртай. Багийн хариуцлагатан болон байнгын оршин суудаг 30 гаруй өрхтэй. Цаашид өрхийн үйлдвэрлэл явуулах жижиг оврын мужааны болон бусад машинууд суурилуулж ажиллуулна. Байгалийн дагалт баялаг самар жимс, боловсруулах үйлдвэр, шатсан хатсан модны баялаг нөөц ихтэй, мөн туузан хөрөө суурилуулна. Багийн төвд өвөлдөө 30-д айл өрх, зундаа 15-д айл өрх амьдардаг. Багийн төв нь цахилгаантай болсноор компьютер, принтер, хувилагч машин, айл өрхүүд хөргөгч, угаалгын машин, хөлдөөгч зэрэг цахилгаан хэрэгсэлтэй болохоор төлөвлөж байна. Тус баг нь жилийн хэмжээнд 31 800 кВт.ц цахилгаан эрчим хүч хэрэглэнэ. /үр ашгийн тооцооноос үзнэ үү./
Өвлийн ачаалал

Өвлийн оргил ачаалал нь 15.8кВт бөгөөд оргил ачаалал нь өглөөний 10 цаг, оройн 18 цагт гарахаар байна Өвлийн ачааллыг график 76-д үзүүлэв.



Зуны ачаалал

Зуны оргил ачаалал нь 13.92 кВт бөгөөд оргил ачаалал нь өглөөний 09 цаг, оройн 19 цагт гарахаар байна. Өдөртөө 161.4 кВт.цаг цахилгаан хэрэглэнэ. Зуны хоногийн ачааллыг график 76-д үзүүлэв.

Хөвсгөл аймгийн Жаргалант сумын Цэцүүх баг

Зэрэг ажиллагааг тооцсон бүрэн чадал кВА /цагаар/

№	Нэрс	Суурил уулсан хүчин чадал	тоо шир хэг	нийт чадал P _г , кВт	чадлын коэффи циент cos	бүрэн чадал S кВА	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00	9.00	10.0 0	11.0 0	12.0 0	13.0 0	14.0 0	15.0 0
Өвлийн горим																					
ААН																					
1	чийдэн	0.1	7	0.7	1	0.70						1.56	1.56	1.56	1.56						
2	чийдэн зурагт хар/цагаан	0.08	8	0.64	0.85	0.75						1.00	1.00	1.00	3.00	3.00					
3	индүү угаалгын машин	0.15	4	0.6	0.9	0.67	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15					
4	хөргөгч	1	2	2	1	2.00						0.78	0.88	1.00							
5	ус буцалгагч	0.5	2	1	0.95	1.05			1.56	1.88											
6	будaa агшаагч	0.15	2	0.3	0.95	0.32	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
7	хөлдөөгч	1.2	3	3.6	1	3.60						0.56	0.56	0.56							
8	тоос сорогч	0.35	3	1.05	1	1.05						1.00	1.20	1.20							
9	компьютер	0.4	2	0.8	0.95	0.84	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
10	принтер	1.2	2	2.4	0.95	2.53									0.83	0.83					
11	хувилгагч машин	0.3	4	1.2	0.95	1.26									1.87	1.87	1.87				
12		0.3	4	1.2	0.9	1.33									1.50	1.50					
13		1	2	2	0.9	2.22									1.22	1.22					
Айл өрх-30																					
1	чийдэн	0.1	4	0.4	1	0.40					0.04	0.04	0.08	0.12							
2	чийдэн зурагт хар/цагаан	0.08	20	1.6	0.85	1.88	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.27	0.40	0.53						
3	зурагт өнгөт	0.15	3	0.45	0.9	0.50								0.07	0.07						
4	индүү угаалгын машин	0.25	21	5.25	0.9	5.83								0.50	0.40	0.45					
5	хөргөгч	1	18	18	1	18.00										1.20	1.20	1.20			
6	ус буцалгагч	0.5	10	5	0.95	5.26										2.00					
7	будaa агшаагч VCD тоглуулагч	0.15	19	2.85	0.95	3.00	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40
8	хөгжим	1.2	10	12	1	12.00							2.16								
9	хөлдөөгч	0.35	9	3.15	1	3.15								0.20		0.60					
10	тоос сорогч	0.04	5	0.2	0.95	0.21									0.75				0.50	0.40	
11		0.2	6	1.2	0.96	1.25									0.15	0.25	0.35				
12		0.4	14	5.6	0.95	5.89	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71
13		1.2	5	6	0.95	6.32									0.98	1.77	1.77				
	ДҮН			79.19		82.0	3.29	3.29	3.29	4.85	7.55	8.53	8.83	9.17	15.2	14.8	10.8	4.21	4.21	3.51	3.41
	Айлын дундаж Cos					1.0															
	Өвлийн дундаж кВА			79.19		271	3.29	3.29	3.29	4.85	7.55	8.53	8.83	9.17	16.5	14.8	10.8	4.21	4.21	3.51	3.41
	Бодит чадал кВт					0.29	3.18	3.18	3.18	4.68	7.29	8.24	8.52	8.85	15.9	14.2	10.4	4.06	4.06	3.39	3.29
Зуны горим																					
ААН, амралтын газар																					
1	чийдэн	0.1	7	0.7	1	0.70						1.56	1.56	1.56	1.56						
2	чийдэн зурагт хар/цагаан	0.08	8	0.64	0.85	0.75						1.00	1.00	1.00	3.00	3.00					
3	индүү угаалгын машин	0.15	4	0.6	0.9	0.67	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15					
4	хөргөгч	1	2	2	1	2.00						0.78	0.88	1.00							
5	ус буцалгагч	0.5	2	1	0.95	1.05			1.56	1.88											
6	будaa агшаагч	0.15	2	0.3	0.95	0.32	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
7	хөлдөөгч	1.2	3	3.6	1	3.60						0.56	0.56	0.56							
8	тоос сорогч	0.35	3	1.05	1	1.05						1.00	1.20	1.20							
9	компьютер	0.4	2	0.8	0.95	0.84	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
10	принтер	1.2	2	2.4	0.95	2.53									0.83	0.83					
11	хувилгагч машин	0.3	4	1.2	0.95	1.26									1.87	1.87	1.87				
12		0.3	4	1.2	0.9	1.33									1.50	1.50					
13		1	2	2	0.9	2.22									1.22	1.22					
Айл өрх-15																					

1	чийдэн	0.1	4	0.4	1	0.40					0.02	0.03	0.05	0.12								
2	чийдэн зурагт хар/цагаан	0.08	20	1.6	0.85	1.88	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.40	0.30							
3	индүү угаалгын машин	0.15	10	1.5	0.9	1.67								0.07	0.07							
5	хөргөгч	1	11	11	1	11.00										0.58	0.98	1.20				
6	ус буцалгагч	0.5	8	4	0.95	4.21										1.56						
7	будaa агшаагч	0.15	12	1.8	0.95	1.89	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98
8	хөлдөөгч	1.2	10	12	1	12.00								1.98								
9	тоос сорогч	0.35	10	3.5	1	3.50								0.20		0.40						
12	хөлдөөгч	0.4	12	4.8	0.95	5.05	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71
13	тоос сорогч	1.2	5	6	0.95	6.32								0.95	0.95	0.95						
	ДҮН	6	64.09			66.2	2.87	2.87	2.87	4.43	7.11	8.10	8.24	8.07	14.0	12.1						
	Айлын дундаж Cos		14			0.97																
	Өвлийн дундаж кВА		5	64.09		66.2	2.87	2.87	2.87	4.43	7.11	8.10	8.24	8.07	14.0	12.1	7.95	3.57	3.79	2.59	2.59	
	Бодит чадал кВт					0.97	2.78	2.78	2.78	4.29	6.88	7.84	7.97	7.81	13.5	11.7	7.69	3.45	3.67	2.51	2.51	

Шугам дэх эрчмийн алдагдлыг тооцоолох үед хамгийн их ачааллыг ашиглах хугацаа Цэцүүх баг, ахуйн хэрэгцээний ачаалалтай үед 2000-3000 цаг, нэг ээлжийн үйлдвэрийн газруудад 1500-2200 цаг байдаг.

Цэцүүх багийн цахилгаан хэрэглэгчдийг ЦЭХ-ний нэгдсэн сүлжээнд холбосны дараа хэрэглэх цахилгаан эрчмийн (кВт.цаг) хэмжээг гаргахдаа их ачааллыг ашиглах хугацааг жилд $T_{их} = 2000$ цаг байхаар тооцоонд авсан.

Жилд хэрэглэх цахилгаан эрчим хүчийг ($W_{жил}$) дараах томъёогоор тодорхойлсон.

$$W_{жил} = P_{их} \cdot T_{их} \quad (\text{кВт.ц})$$

Энд: $P_{их}$ - Тухайн жилийн оргил ачаалал.

$$T_{их} = 2000 \text{ цаг} \quad W_{жил} = 15.9 \cdot 2000 = 31\,800 \text{ (кВт.ц)}$$

Цэцүүх багийн хэрэглэгчдийг цахилгаан хангамжийн төвлөрсөн эх үүсвэрт холбох инвестицийн үр ашгийн тооцоог сонгосон хувилбарт хийж үр дүнг хүснэгтэнд харуулав.

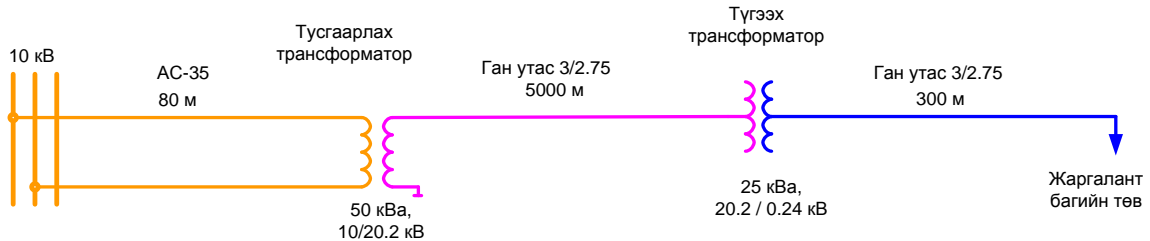
1.4 Багийн цахилгаан эрчим хүчний хэрэглээ

Багийн цахилгаан эрчим хүчний хэрэглээг дараах хүснэгтээр харуулав.

Айлын дундаж Cos												1.0																		
Өвлийн дундаж кВА		79.19	271	3.29	3.29	3.29	4.85	7.55	8.53	8.83	9.17	16.5	14.8	10.8																
Бодит чадал кВт											15.9	14.2	10.4	4.21	4.21	3.51	3.41	8.26	7.47	15.9	13.6	14.4	11.8	190.1						
											6	0	0	4.21	4.21	3.51	3.41	8.26	7.47	8	1	8	2	4.68	3.86	3.66	2			
											9	9	3	4.06	4.06	3.39	3.29	7.97	7.21	15.4	13.1	13.9	11.4	4.52	3.73	3.53	183.5			
											9	9	3	4.06	4.06	3.39	3.29	7.97	7.21	3	4	8	1	4.52	3.73	3.53	5			
Зуны горим ААН, амралтын газар																														
1	чийдэн	0.1	7	0.7	1	0.70						1.56	1.56	1.56	1.56															
2	чийдэн зурагт хар/цагаан	0.08	8	0.64	0.85	0.75						1.00	1.00	1.00	3.00	3.00														
3	индүү угаалгын машин	0.15	4	0.6	0.9	0.67	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15															
4	хөргөгч	1	2	2	1	2.00						0.78	0.88	1.00																
5	ус буцалгагч	0.5	2	1	0.95	1.05						1.56	1.88																	
6	буддаа агшаагч	0.15	2	0.3	0.95	0.32	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
7	хөлдөөгч	1.2	3	3.6	1	3.60						0.56	0.56	0.56																
8	тоос сорогч	0.35	3	1.05	1	1.05						1.00	1.20	1.20																
9	компьютер	0.4	2	0.8	0.95	0.84	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	
10	принтер	1.2	2	2.4	0.95	2.53						0.83	0.83																	
11	хувилгагч машин	0.3	4	1.2	0.95	1.26						1.87	1.87	1.87																
12	хувилгагч машин	0.3	4	1.2	0.9	1.33						1.50	1.50																	
13	хувилгагч машин	1	2	2	0.9	2.22						1.22	1.22																	
Айл өрх-15																														
1	чийдэн	0.1	4	0.4	1	0.40						0.02	0.03	0.05	0.12															
2	чийдэн зурагт хар/цагаан	0.08	20	1.6	0.85	1.88	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.40	0.30															
3	индүү угаалгын машин	0.15	10	1.5	0.9	1.67						0.07	0.07																	
5	хөргөгч	1	11	11	1	11.00						0.58	0.98	1.20																
6	ус буцалгагч	0.5	8	4	0.95	4.21						1.56																		
7	буддаа агшаагч	0.15	12	1.8	0.95	1.89	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	
8	хөлдөөгч	1.2	10	12	1	12.00						1.98																		
9	тоос сорогч	0.35	10	3.5	1	3.50						0.20	0.40																	
12	хөлдөөгч	0.4	12	4.8	0.95	5.05	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	
13	тоос сорогч	1.2	5	6	0.95	6.32						0.95	0.95	0.95																
ДҮН		6	64.09	66.2	2.87	2.87	2.87	4.43	7.11	8.10	8.24	8.07	14.0	12.1	7.95	3.57	3.79	2.59	2.59	5.85	6.34	13.9	12.4	12.3	10.1	3.60	2.79	2.79	0.00	
Айлын дундаж Cos		14											0.97																	
Өвлийн дундаж кВА		5	64.09	66.2	2.87	2.87	2.87	4.43	7.11	8.10	8.24	8.07	14.0	12.1	7.95	3.57	3.79	2.59	2.59	5.85	6.34	13.9	12.4	12.3	10.1	3.60	2.79	2.79	161.4	
Бодит чадал кВт				0.97	2.78	2.78	2.78	4.29	6.88	7.84	7.97	7.81	13.5	11.7	7.69	3.45	3.67	2.51	2.51	5.66	6.13	13.4	12.0	11.9	9.80	3.48	2.70	2.70	156.1	
				0.97	2.78	2.78	2.78	4.29	6.88	7.84	7.97	7.81	8	2	7.69	3.45	3.67	2.51	2.51	5.66	6.13	6	5	6	9.80	3.48	2.70	2.70	8	

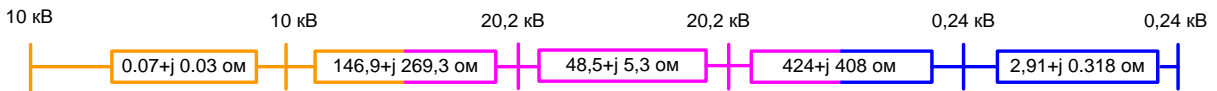
ЦАХИЛГААН СҮЛЖЭЭНИЙ ТОГТВОРЖСОН ГОРИМЫН ТООЦОО

Хувилбар 1. Хөвсгөл аймгийн Жаргалант сумын дэд станцаас Завхан аймгийн Их уул явсан 10кВ-ын ЦДАШ-ын 173 дугаар тулгуураас 10 кВ-ын 2 фазын шугамыг 0,08 км татаад, 10/20,2 кВ-ын 50 кВа чадалтай тусгаарлах трансформатор суурилуулна. Тусгаарлах трансформатораас 20,2 кВ-ын нэг фазын 3/2,75 мм² ган утастай шугамыг 5 км татна. Тэгээд 20,2/0,24 кВ хүчдэлтэй, 25 кВа чадалтай түгээх трансформаторыг тэжээнэ. Түгээх трансформаторын 0,4 кВ талаас 0,4 кВ-ын 300 м, 3/2,75 мм² ган утастай шугам татаж, тоолуур суурилуулж тус багийг цахилгаан эрчим хүчээр хангана.



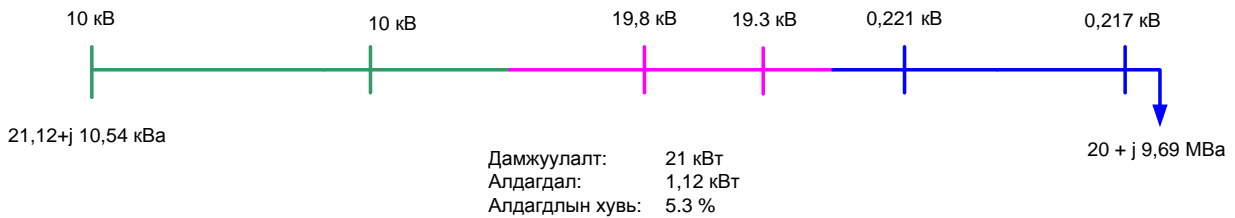
Цэцүүх багийн төвийг нэг фазын буцах газардуулгатай сүлжээгээр ЦЭХ-ээр хангах схем. Зураг 77.

Дээрх хувилбарын үеийн тооцооны сүлжээний параметрууд дараах байдалтай байна.



Цэцүүх багийн төвийг нэг фазын буцах газардуулгатай сүлжээгээр ЦЭХ-ээр хангах сүлжээний параметр. Зураг 78

Горимын тооцооны үр дүнг дараах зураг дээр үзүүлэв. Шугамын эхнээс 20 кВт дамжуулахад 80 м хоёр фазын шугам, тусгаарлах трансформатор, 20,2 кВ-ын 5 км нэг фазын шугам, түгээх трансформатор, 300 м, 0,24 кВ-ын нэг фазын шугам дээр нийтдээ 1,12 кВт буюу 5,3% алдагдаж байна. Энд тусгаарлах болон түгээх трансформаторууд дээр ихэнх алдагдал гарч байна. Хүчдлийн хувьд нийтдээ 1,26 кВ буюу 6,3%-ын алдагдал үүсч байна. Хүснэгт 31-д үзүүлэв.



Зураг 79

Цэцүүх багийн төвийг нэг фазын буцах газардуулгатай сүлжээгээр ЦЭХ-ээр хангах горимын тооцооны үр дүн

Цэцүүх багийн төвийг нэг фазын буцах газардуулгатай сүлжээгээр ЦЭХ-ээр хангах горимын тооцооны үр дүн. Хүснэг 31

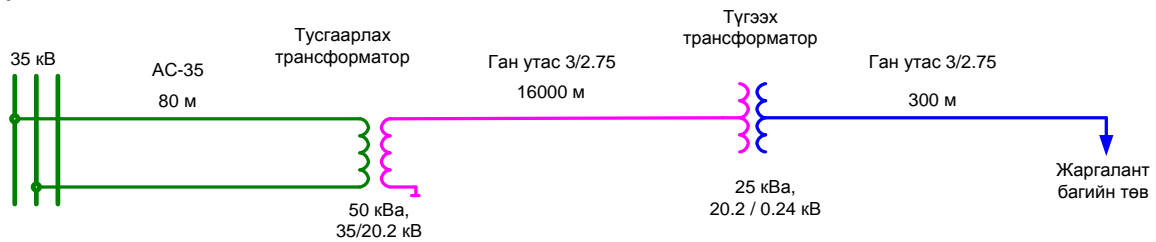
д/д	Шугам, дэд станцын нэр	Үзүүлэлт	Горимын тооцооны үр дүн
1	Хоёр фазын шугам. АС-35 дамжуулагчтай	Ro ом/км	0,92
		Xo ом/км	0,41
		L км	0,08
		Ro ом	0,07
		Xo ом	0,03
2	Тусгаарлах трансформатор	S, кВа	50
		Uвн, кВ	10
		Uнн, кВ	20,2
		Ro %	1,8
		Xo %	3,30
		Ro, ом	146,9
Xo, ом	269,3		
4	20,2 кВ-ын нэг фазын шугам. SWER-т зориулсан ган 3/2,75 дамжуулагчтай	Ro ом/км	9,7
		Xo ом/км	1,06
		L км	5,00
		Ro ом	48,5
		Xo ом	5,3
3	Түгээх трансформатор	S, кВа	25
		Uвн, кВ	20,2
		Uнн, кВ	0,24
		Ro %	2,6
		Xo %	2,5
		Ro, ом	424,4
Xo, ом	408,0		
4	Нэг фазын шугам. SWER-т зориулсан ган 3/2,75 дамжуулагчтай	Ro ом/км	9,7
		Xo ом/км	1,06
		L км	0,30
		Ro ом	2,91
		Xo ом	0,318
5	Ачаалал	P, кВт	20
		Q, кВар	9,69
		cos φ	0,9
6	0,24 кВ-ын нэг фазын шугамын алдагдал	dP, кВт	0,004
		dQ, кВар	0,000
		dU бодит,	0,003

		кВ dU хуурмаг, кВ U төгс, кВ / 20,2/ U төгс, кВ	18,94 0,225
7	Түгээх трансформаторын алдагдал	P1, кВт Q1, кВар dP, кВт dQ, кВар dP хх, кВт dU бодит, кВ dU хуурмаг, кВ U төгс, кВ / 0,24 / U төгс, кВ	20,00 9,69 0,51 0,49 0,08 0,65 0,21 0,228 19,21
6	20,2 кВ-ын нэг фазын шугамын алдагдал	P1, кВт Q1, кВар dP, кВт dQ, кВар dU бодит, кВ dU хуурмаг, кВ U төгс, кВ	20,59 10,18 0,06 0,01 0,05 -0,02 19,85
8	Тусгаарлах трансформатор алдагдал	P1, кВт Q1, кВар dP, кВт dQ, кВар dP хх, кВт dU бодит, кВ dU хуурмаг, кВ U төгс, кВ	20,65 10,19 0,19 0,35 0,27 0,29 0,20 19,91
9	Хоёр фазын шугам алдагдал	P1, кВт Q1, кВар dP, кВт dQ, кВар dU бодит, кВ	21,12 10,54 0,00 0,00 0,00

		dU хуурмаг, кВ	0,00
		U төгс, кВ / 10 /	10,00
		U төгс, кВ	20,2
10	Шугамын эхний чадал	P1, кВт Q1, кВар	21,12 10,54
11	Нийт чадлын алдагдал	dP, кВт dP, %	1,12 5,3%
12	Нийт хүчдлийн алдагдал	dU, кВ dU, %	1,26 6,3%

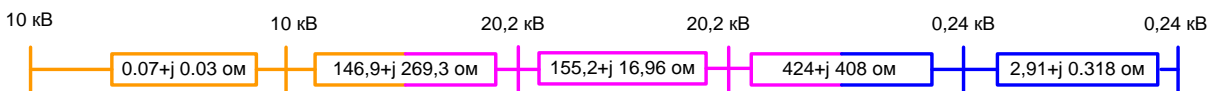
Дүгнэлт. Цэцүүх багийн 20 кВт хэрэглээг дээрх схемээр хангах боломжтой байна. Шугамын чадлын алдагдал 5,3%, хүчдлийн алдагдал 6,3% байгаа учраас хэрэглэгчийн $\cos \varphi$ -г 0,9-өөс дээш барих техникийн арга хэмжээ авах шаардлагатай юм. Шугамын эхний хүчдэл 10 кВ байхад хэрэглэгч дээрх 0,240 кВ байх ёстой хүчдэл 0,225 кВ байна Хамгийн их алдагдал тусгаарлах болон түгээх трансформаторууд дээр гарч байна.

Хувилбар 2. Хөвсгөл аймгийн Жаргалант сумын дэд станцаас 35 кВ-ын 2 фазын шугамыг 0,08 км татаад, 35/20,2 кВ-ын 50 кВа чадалтай тусгаарлах трансформатор суурилуулна. Тусгаарлах трансформатораас 20,2 кВ-ын нэг фазын 3/2,75 мм² ган утастай шугамыг 16 км татна. Тэгээд 20,2/0,24 кВ хүчдэлтэй, 25 кВа чадалтай түгээх трансформаторыг тэжээнэ. Түгээх трансформаторын 0,4 кВ талаас 0,4 кВ-ын 300 м, 3/2,75 мм² ган утастай шугам татаж, тоолуур суурилуулж тус багийг цахилгаан эрчим хүчээр хангана.



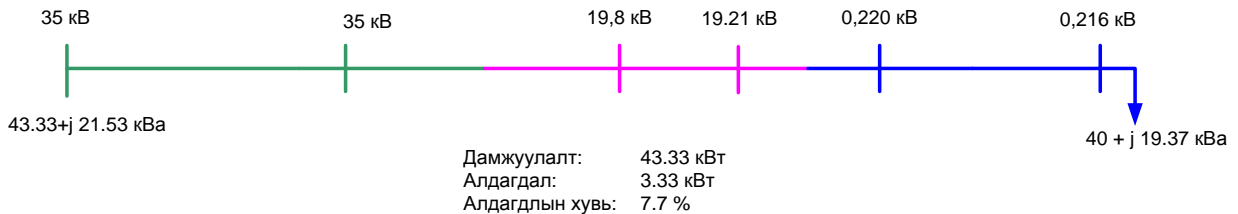
Цэцүүх багийн төвийг нэг фазын буцах газардуулгатай сүлжээгээр ЦЭХ-ээр хангах схем. Зураг 80

Дээрх хувилбарын үеийн тооцооны сүлжээний параметрууд дараах байдалтай байна. Хувилбар 1-тэй харьцуулахад ганцхан 5 км шугамын урт 16 км болсон учраас энэ эсэргүүцэл л өөрчлөгдөж байна. 35/20,2 кВ болон 10/20,2 кВ-ын тусгаарлах трансформаторуудын хувьд эсэргүүцэл нь 20,2 кВ талд тодорхойлогдсон учир өөрчлөгдөхгүй байна.



Цэцүүх багийн төвийг нэг фазын буцах газардуулгатай сүлжээгээр ЦЭХ-ээр хангах сүлжээний параметр. Зураг 82

Горимын тооцооны үр дүнг дараах зураг дээр үзүүлэв. Шугамын эхнээс 21,33 кВт дамжуулахад 80 м хоёр фазын шугам, тусгаарлах трансформатор, 20,2 кВ-ын 16 км нэг фазын шугам, түгээх трансформатор, 300 м, 0,24 кВ-ын нэг фазын шугам дээр нийтдээ 1,33 кВт буюу 6,3% алдагдаж байна. Энд тусгаарлах болон түгээх трансформаторууд дээр ихэнх алдагдал гарч байна. Хүчдлийн хувьд нийтдээ 1,39 кВ буюу 6,9%-ын алдагдал үүсч байна. Хүснэгт 32-д үзүүлэв.



Цэцүүх багийн төвийг нэг фазын буцах газардуулгатай сүлжээгээр ЦЭХ-ээр хангах горимын тооцооны үр дүн. Хүснэгт 32

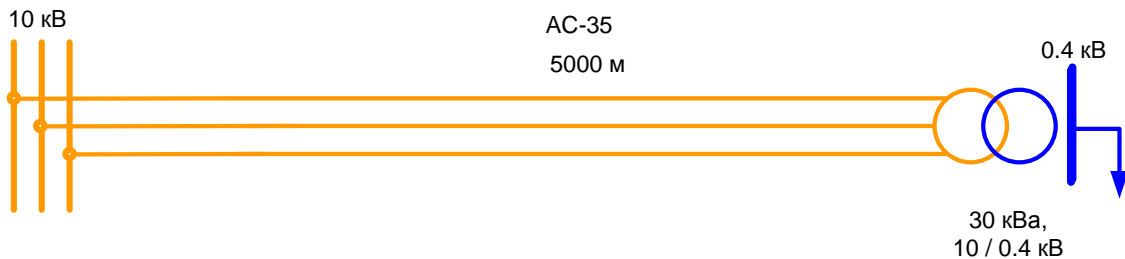
д/д	Шугам, дэд станцын нэр	Үзүүлэлт	Горимын тооцооны үр дүн
1	Хоёр фазын шугам. АС-35 дамжуулагчтай	Ro ом/км	0,92
		Xo ом/км	0,41
		L км	0,08
		Ro ом	0,07
		Xo ом	0,03
2	Тусгаарлах трансформатор	S, кВа	50
		Uвн, кВ	35
		Uнн, кВ	20,2
		Ro %	1,8
		Xo %	3,30
		Ro, ом	146,9
		Xo, ом	269,3
4	20,2 кВ-ын нэг фазын шугам. SWER-т зориулсан ган 3/2,75 дамжуулагчтай	Ro ом/км	9,7
		Xo ом/км	1,06
		L км	16,00
		Ro ом	155,2
		Xo ом	16,96
3	Түгээх трансформатор	S, кВа	25
		Uвн, кВ	20,2
		Uнн, кВ	0,24
		Ro %	2,6

		Хо %	2,5
		Ro, ом	424,4
		Хо, ом	408,0
4	Нэг фазын шугам. SWER-т зориулсан ган 3/2,75 дамжуулагчтай	Ro ом/км	9,7
		Хо ом/км	1,06
		L км	0,30
		Ro ом	2,91
		Хо ом	0,318
5	Ачаалал	P, кВт	20
		Q, кВар	9,69
		cos φ	0,9
6	0,24 кВ-ын нэг фазын шугамын алдагдал	dP, кВт	0,004
		dQ, кВар	0,000
		dU бодит, кВ	0,003
		dU хуурмаг, кВ	
		U төгс, кВ / 20,2/	18,81
		U төгс, кВ	0,223
7	Түгээх трансформаторын алдагдал	P1, кВт	20,00
		Q1, кВар	9,69
		dP, кВт	0,51
		dQ, кВар	0,49
		dP хх, кВт	0,15
		dU бодит, кВ	0,65
		dU хуурмаг, кВ	0,21
		U төгс, кВ / 0,24 /	0,227
		U төгс, кВ	19,08
6	20,2 кВ-ын нэг фазын шугамын алдагдал	P1, кВт	20,67
		Q1, кВар	10,18
		dP, кВт	0,20
		dQ, кВар	0,02
		dU бодит, кВ	0,17
		dU хуурмаг, кВ	-0,06
		U төгс, кВ	19,73
8	Тусгаарлах трансформатор алдагдал	P1, кВт	20,87
		Q1, кВар	10,20
		dP, кВт	0,19
		dQ, кВар	0,36
		dP хх, кВт	0,27
		dU бодит, кВ	0,30
		dU хуурмаг, кВ	0,21
		U төгс, кВ	19,91
9	Хоёр фазын шугам алдагдал	P1, кВт	21,33

		Q1, кВар	10,56
		dP, кВт	0,00
		dQ, кВар	0,00
		dU бодит, кВ	0,00
		dU хуурмаг, кВ	0,00
		U төгс, кВ / 10 /	35,00
		U төгс, кВ	20,2
10	Шугамын эхний чадал	P1, кВт	21,33
		Q1, кВар	10,56
11	Нийт чадлын алдагдал	dP, кВт	1,33
		dP, %	6,3%
12	Нийт хүчдлийн алдагдал	dU, кВ	1,39
		dU, %	6,9%

Дүгнэлт. Цэцүүх багийн 20 кВт хэрэглээг дээрх схемээр хангах боломжтой байна. Шугамын чадлын алдагдал 6,3%, хүчдлийн алдагдал 6,9% байгаа учраас хэрэглэгчийн $\cos \varphi$ -г 0,9-өөс дээш барих техникийн арга хэмжээ авах шаардлагатай юм. Шугамын эхний хүчдэл 10 кВ байхад хэрэглэгч дээрх 0,240 кВ байх ёстой хүчдэл 0,223 кВ байна Хамгийн их алдагдал тусгаарлах болон түгээх трансформаторуудад мөн 20,2 кВ-ын 16 км шугам дээр гарч байна.

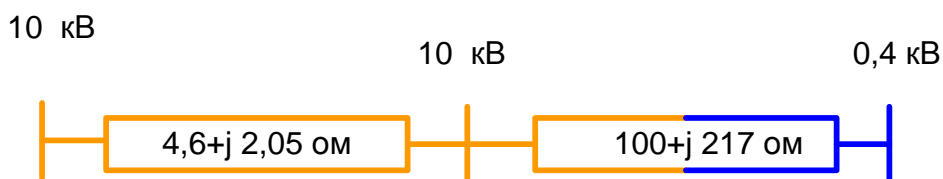
Хувилбар 3. Хөвсгөл аймгийн Жаргалант сумын дэд станцаас Завхан аймгийн Их уул явсан 10кВ-ын ЦДАШ-ын 173 дугаар тулгуураас 10 кВ-ын 3 фазын шугамыг 5 км татаад, 10/0,4 кВ-ын 30 кВа чадалтай гурван фазын трансформатор суурилуулж тус багийг цахилгаан эрчим хүчээр хангана.



Цэцүүх багийн төвийг гурван фазын уламжлалт сүлжээгээр ЦЭХ-ээр хангах схем.

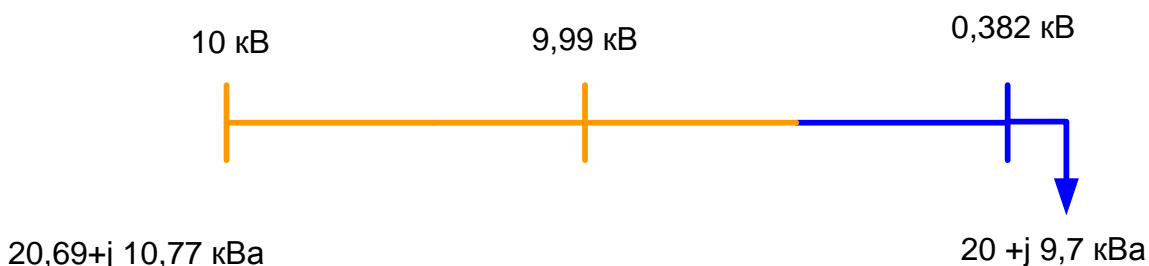
Зураг 83

Дээрх хувилбарын үеийн тооцооны сүлжээний параметрууд дараах байдалтай байна.



Цэцүүх багийн төвийг гурван фазын уламжлалт сүлжээгээр ЦЭХ-ээр хангах сүлжээний параметр. Зураг 84

Горимын тооцооны үр дүнг дараах зураг дээр үзүүлэв. Шугамын эхнээс 20,69 кВт дамжуулахад 10 кВ-ын 5 км шугам болон 10/0,4 кВ-ын трансформатор дээр нийтдээ 0,689 кВт буюу 3,3% алдагдаж байна. Хүчдлийн хувьд нийтдээ 0,45 кВ буюу 4,5%-ын алдагдал үүсч байна. Хүснэгт 2-д үзүүлэв.



Дамжуулалт: 20,691 кВт
Алдагдал: 0,689 кВт
Алдагдлын хувь: 3,3%

Цэцүүх багийн төвийг гурван фазын уламжлалт сүлжээгээр ЦЭХ-ээр хангах горимын тооцооны үр дүн. Зураг 34

д/д	Шугам, дэд станцын нэр	Үзүүлэлт	Горимын тооцооны үр дүн
1	10 кВ-ын 3 фазын шугам	R_0 ом/км X_0 ом/км L км R_0 ом X_0 ом	0,92 0,41 5,00 4,60 2,05
2	10/0,4 кВ-ын трансформатор	S , кВа $U_{вн}$, кВ $U_{нн}$, кВ R_0 , ом X_0 , ом	30 10 0,4 100,0 217,0
3	Ачаалал	P , кВт	20,0

		Q, кВар	9,7
		cos q	0,9
4	3 фазын трансформаторын алдагдал	dP, кВт	0,49
		dQ, кВар	1,07
		dP хх, кВт	0,17
		dU бодит, кВ	0,44
		dU хуурмаг, кВ	0,34
		U төгс, кВ / 0,24 /	0,382
		U төгс, кВ	9,55
5	10 кВ-ын 3 фазын шугам алдагдал	P, кВт	20,66
		Q, кВар	10,76
		dP, кВт	0,0250
		dQ, кВар	0,0111
		dU бодит, кВ	0,01
		dU хуурмаг, кВ	
		U төгс, кВ	9,988
6	Шугамын эхний чадал	P1, кВт	20,69
		Q1, кВар	10,77
7	Нийт чадлын алдагдал	dP, кВт	0,689
		dP, %	3,3%
8	Нийт хүчдлийн алдагдал	dU, кВ	0,45
		dU, %	4,5%

Дүгнэлт. Цэцүүх багийн 40 кВт хэрэглээг хангах боломжтой байна. Шугамын чадлын алдагдал 3,2%, хүчдлийн алдагдал 4,2% байгаа нь хэвийн байна.

Жаргалант сумын Цэцүүх багийн нэг фазын буцах газардуулгатай сүлжээгээр 1-р хувилбараар хангах нь оновчтой байна. Бодит чадлын алдагдлын харьцуулсан үр дүнг хүснэгт 3-д үзүүлэв.

Цэцүүх багийн төвийг нэг фазын буцах газардуулгатай сүлжээ болон уламжлалт гурван фазын сүлжээгээр ЦЭХ-ээр хангах үеийн бодит чадлын алдагдлын харьцуулалт. Хүснэгт 35

Үзүүлэлт	Чадал	SWER-1	SWER-2	Ердийн 3 фаз
Ачаалал, кВт	P _{ач} , кВт	70	70	20
35/20,2 кВ-ын 50 кВа чадалтай тусгаарлах трансформаторын алдагдал	dP _{хх} , кВт		0,27	
	dP _{ач} , кВт		0,19	

10/20,2 кВ-ын 50 кВа чадалтай тусгаарлах трансформаторын алдагдал	dP _{хх} , кВт	0,27		
	dP _{ач} , кВт	0,19		
20,2/0,4 кВ-ын 25 кВа чадалтай түгээх трансформаторын алдагдал	dP _{хх} , кВт	0,08	0,15	
	dP _{ач} , кВт	0,51	0,51	
20,2 кВ-ын нэг фазын шугамын алдагдал	dP _{ач} , кВт	0,063	0,202	
0,24 кВ-ын нэг фазын шугамын алдагдал	dP _{ач} , кВт	0,004	0,004	
Хоёр фазын шугамын алдагдал	dP _{ач} , кВт	0,00010	0,00010	
35/0,4 кВ-ын 30 кВа чадалтай ердийн трансформаторын алдагдал	dP _{хх} , кВт			0,17
	dP _{ач} , кВт			0,49
Гурван фазын шугамын алдагдал				0,02
Нийт бодит алдагдлын хэмжээ, кВт		1,12	1,33	0,689

3.4 Буцах газардуулгатай нэг дамжуулагчийн системийг монгол орны нөхцөлд туршин нэвтрүүлэх техникийн үндсэн шийдэлүүд болон технологийн онцлог шаардлагууд

Дөрөвдүгээр бүлэг. Буцах газардуулгатай нэг дамжуулагчийн систем /БГНДС/-ийг туршин нэвтрүүлэх судалгааны ажлын техник эдийн засгийн үндэслэл, нийгэм эдийн засгийн ач холбогдол

Орчин үеийн зах зээлийн эдийн засгийн нөхцөлд хэрэглэгчдийг цахилгаан эрчим хүчээр найдвартай, чанартай хангах зохистой эх үүсвэрүүд, тэдгээрийн оновчтой бүтэцийг сонгох гол шинжүүр нь эдийн засгийн шинжүүр юм. Энэ шинжүүрийн гол зарчим нь хэрэглэгчдийг цахилгаан эрчим хүчээр хангахад зориулагдсан хөрөнгө оруулалтын үр ашгийг ирээдүйн цэвэр мөнгөн урсгалын дискончлогдсон утгаар илэрхийлэхэд оршино.

Инвестицийн үр ашиг гэсэн ойлголтонд тэр объектыг хөгжүүлэхтэй холбогдсон техник эдийн засгийн үндэслэл боловсруулах, техникийн болон ажлын зураг, төсөв зохиох, барьж байгуулах болон ашиглалтын бүх үе шатыг хамруулсан бүхэл бүтэн цогцолбор ажилбаруудыг хамруулдаг. Инвестицийн үр ашгийг интеграл зардлын аргачлалаар тодорхойлов.

Дискончлогдсон цэвэр мөнгөн ашгийн (ДЦА) хуримтлагдсан утга буюу цэвэр ашгийн интеграл утгыг дараах байдлаар илэрхийлнэ.

$$\Delta_{\text{инт}} = \Delta_{\text{ЦА}} = \sum_{t=0}^T (R_t - Z_t^+) \cdot \frac{1}{(1+E)^t} - \sum_{t=0}^T K_t \cdot \frac{1}{(1+E)^t}$$

Энд: t – тооцооны үе буюу ($t = 0, 1, 2, \dots, T$) жил,

T - хөрөнгө оруулалтын үр ашгийг тооцож байгаа нийт жилийн утга,

E – эрчим хүчний салбарын дисконтын харьцангуй норм,

R_t – t жилийн нийт орлого,

Z_t^+ - хөрөнгө оруулалтыг тооцоогүй t жилийн зардал,

K_t - t жил дахь хөрөнгө оруулалт,

Тус илэрхийллийн ($R_t - Z_t^+$) – утгыг t жил дахь нийт ашиг буюу цэвэр мөнгөн гүйлгээ гэж нэрлэдэг.

Интеграл зардлын аргаар инвестицийн үр ашгийг тодорхойлох эдийн засгийн үндсэн гол шинжүүрийг “Ашгийн дотоод норм” (Internal Return Rate) IRR гэж нэрлэдэг.

Ашгийн дотоод норм гэдэг нь өнөөдрийн мөнгөний үнийг ирээдүйн мөнгөнд шилжүүлж тодорхойлсон ашиг нь нийт хөрөнгө оруулалттайгаа тэнцүү байх нөхцлийн ашгийн норм ($E_{\text{ВН}}$) юм. Өөрөөр хэлбэл

$$\sum_{t=0}^T (R_t - Z_t^+) \cdot \frac{1}{(1+E)^t} = \sum_{t=0}^T K_t \cdot \frac{1}{(1+E)^t}$$

гэсэн полиномыг бодож $E_{\text{ВН}}$ гэсэн дисконтын утгыг тодорхойлоход оршино.

Энд: t нь эрчим хүчний салбарын хөрөнгө оруулалтын инерцийн онцлогоос хамаарах бөгөөд практикт 15- 20 жилийн хугацаатай авч үздэг.

Энэ полином тэгшитгэл нь бодит ба комплекс гэсэн олон шийдтэй байх бөгөөд олон улсын практикт, эдгээрийн дотроос хамгийн бага утгатай нэмэх тэмдэгтэй бодит шийдийг ашгийн дотоод норм $E_{\text{ВН}}$ болгон ашиглаж байна.

Тооцооны үр дүнгээс цэвэр ашгийн интеграл утгыг тодорхойлоход авч үзсэн хөрөнгө оруулалтын дисконтын E норм ба ашгийн дотоод норм $E_{\text{ВН}}$ хоёрыг харьцуулан үзэх бөгөөд хэрвээ $E < E_{\text{ВН}}$ байвал тухайн төслийг хэрэгжүүлэх нь ашигтай гэх ба эсрэг тохиолдолд ашиггүй гэж үзнэ.

Инвенцийн үр ашгийг тодорхойлох өөр нэг шинжүүр нь ашгийн индекс (ашигт ажиллагааны түвшин) бөгөөд энэ нь 1 төгрөгт ноогдох ашгийг нэрлэдэг. Өөрөөр хэлбэл:

$$AI = \frac{\sum_{t=0}^T (R_t - Z_t^+)}{\sum_{t=0}^T K_t} \quad \text{болно}$$

Ашгийн индекс нь цэвэр мөнгөн гүйлгээтэй уялдаатай бөгөөд хэрвээ $E_{инт} > 0$ бол $AI > 1$ байдаг ба төслийг хэрэгжүүлэх нь ашигтай гэж үзнэ.

Мөн инвестицийн төслүүдийг харьцуулж үзэхдээ хөрөнгө оруулалтаа нөхөх хугацааг нь авч үзэх ба энэ нь дискончлогдсон цэвэр мөнгөн гүйлгээ ба интеграл ашгийн функцуудын (муруйнуудын) огтолцож байгаа цэгийн утгаар хугацааг тодорхойлно.

Орчин үеийн зах зээлийн эдийн засгийн нөхцөлд хэрэглэгчдийг цахилгаан эрчим хүчээр найдвартай, чанартай хангах зохистой эх үүсвэрүүд, тэдгээрийн оновчтой бүтэцийг сонгох гол шинууур нь мөн л эдийн засгийн шинжүүр юм. Энэ шинжүүрийн гол зарчим нь хэрэглэгчдийг цахилгаан эрчим хүчээр хангахад зориулсан хөрөнгө оруулалтын үр ашгийг ирээдүйн цэвэр мөнгөн урсгалын дискончилсон утгаар илэрхийлэхэд оршино.

Энэхүү аргачлалыг ашиглан сонгон авсан Увс аймгийн Тэс сумын Таван Улиас, Баян-Өлгий аймгийн Баян-Нуур сумын Цэцэг, Хөвсгөл аймгийн Жаргалан сумын Цэцүүх багийг БГНДС-ийг ашиглан цахилгаанжуулах барилга угсралтын ажлын хөрөнгө оруулалтын төслийн үр ашгийг тодорхойлоход хэрэглэсэн болно.

4.1 Говийн бүсийг төлөөлүүлэн сонгон авсан Увс аймгийн Тэс сумын Таван улиас багийн төвийг 20.2 кВ-ын өндөр хүчдлийн БГНДС-ээр хангах болон уламжлалт шугамын системтэй харьцуулсан судалгааны ажлын техник эдийн засгийн тооцооны үр дүн

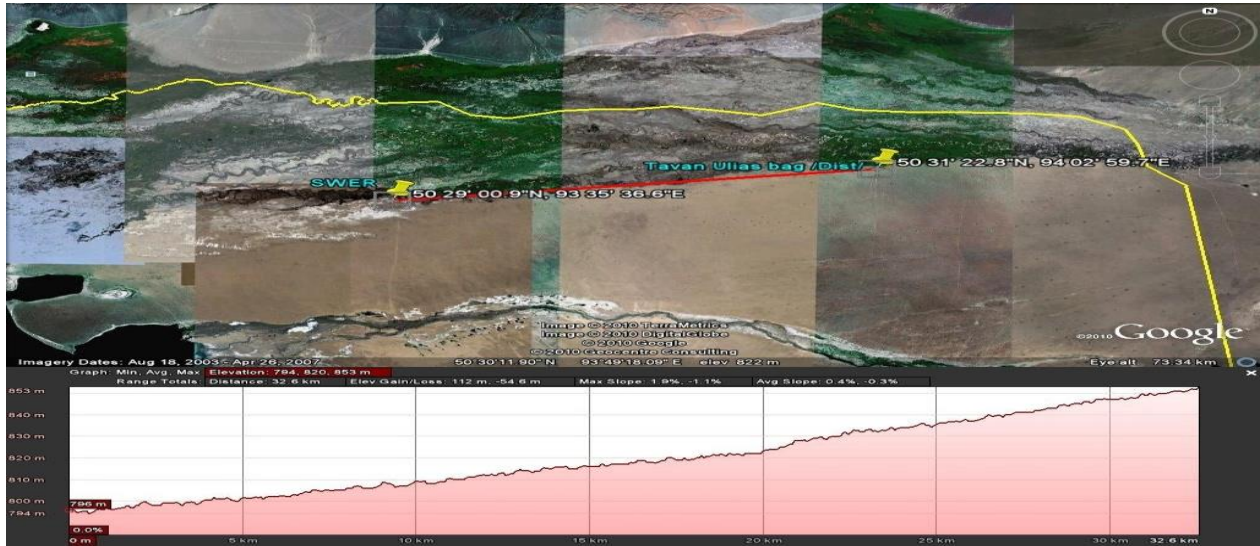
Багийн төвийг төвлөрсөн эрчим хүчний системд холбох нь найдвартай цахилгаан хангамжтай болгож, хөдөө орон нутаг хөгжих нөхцлийг бүрдүүлнэ. Багийн төвд жижиг дунд үйлдвэр болон үйлчилгээний салбар хөгжүүлэх замаар хэрэглэгчдийн цахилгаан ачааллыг нэмэгдүүлж, цахилгаан хангамжийн хөрөнгө оруулалтыг дээшлүүлэх бодлого баримтлах шаардлагатай байна.

Таван Улиас багийн цахилгаан хангамжийн асуудлыг шийдвэрлэх дараах хувилбарыг сонгож техникийн болон зардлын тооцоог хийв.

Таван Улиас баг нь багийн их эмчийн салбар, бага, дунд сургууль, дотуур байр, албан газрууд айл өрх ихтэй бөгөөд байнгийн эрчим хүчний эх үүсвэртэй болвол 2010 оны байдлаар Таван Улиас баг 29,3кВт-ын оргил ачаалалтай байхаар тооцоо

гарч

байна.



SWER дэд станц болон түгээх дэд станцыг байрлуулах газар зүйн байрлал. Зураг 85

Хувилбар 1. Таван улиас багийг Буцах газардуулгатай нэг дамжуулагчтай 20,2 кВ-ын түгээх сүлжээгээр хангах хувилбар байна. Ошингийн 10кВ-ын шугамын анкераас 0,08км 2 фазын агаарын шугам татна. 75кВа чадалтай 10/20,2кВ-ын SWER трансформатор байгуулна. 20,2кВ-ын 33км шугам татна. 20,2/0,24кВ-ын 25кВа чадалтай түгээх трансформатор байгуулна. 0,24кВ-ын шугам 0,5км татна. Тоолуур тавина. Хөрөнгө оруулалтын зардлын тооцоог хүснэгт 36-д харуулав.

Хүснэгт 36

№	Байгууламжийн нэр	Хэмжих нэгж	Тоо хэмжээ	Нэгжийн үнэ сая.төг	Нийт үнэ сая.төг
Таван Улиас баг	20.2кВ-ын ЦДАШ	км	33	11	363
	10/20.2 кВ-ын 75 кВа-ын SWER дэд станц	Ш	1	12.0	12.0
	10кВ-ын шугам	км	0,08	15.0	1.2
	20.2/0.24 кВ-ын Түгээх дэд станц	Ш	1	8.0	8.0
	0.24кВ-ын шугам	км	0,5	6.0	3

	Газардлага, хамгаалах хэрэгсэл	Багц	2	4.2	8.4
	Багийн төвийн 0,24кВ-ын шугам сүлжээ, тооцоолох хэрэгсэл	км	2	2.5	5.0
	Гааль, НӨТ, тээврийн зардал		-	-	20
Нийт хөрөнгө оруулалт					425,6

Хувилбар 2. Сумын төвийн 250кВа-ийн дэд станцаас 10кВ талаас 2 фаз 0,08км татна. 75кВа чадалтай 10/20,2кВ-ын SWER трансформатор байгуулна. 20,2кВ-ын 32 км шугам татна. 20,2/0,24кВ-ын 25 кВа трансформатор байгуулна. 0,24кВын шугам 0,5км татна. Тоолуур тавина. /Сумын төвийн дотор 2 орчим км газар илүү өндөр тулгуур хэрэглэх болно./ Хөрөнгө оруулалтын зардлын тооцоог хүснэгт 6-д харуулав.

№	Байгууламжийн нэр	Хэмжих нэгж	Тоо хэмжээ	Нэгжийн үнэ сая.төг	Нийт үнэ сая.төг
Таван Улиас баг	20.2кВ-ын ЦДАШ	км	32	11	352
	10/20.2 кВ-ын SWER дэд станц	Ш	1	12.0	12.0
	10кВ-ын шугам	км	0,08	15.0	1.2
	20.2/0.24 кВ-ын Түгээх дэд станц	Ш	1	8.0	8.0
	0.24кВ-ын шугам	км	0,5	6.0	3.0
	Газардлага, хамгаалах хэрэгсэл	Багц	2	4.2	8.4
	Багийн төвийн 0,24кВ-ын шугам сүлжээ, тооцоолох хэрэгсэл	км	2	2.5	5.0
	Гааль, НӨТ, тээврийн зардал		-	-	20
Нийт хөрөнгө оруулалт					409.6

Хувилбар 3. Таван улиас багийг ОХУ-ын Тувагийн Ошингийн 10кВ-ын шугамын анкераас 10 кВ-ын 3 фазын шугамыг 35,580 км татаад, 10/0,4 кВ-ын 50 кВа чадалтай гурван фазын трансформатор суурилуулж тус багийг цахилгаан эрчим хүчээр хангана. Хөрөнгө оруулалтын зардлын тооцоог хүснэгт 37-д харуулав.

№	Байгууламжийн нэр	Хэмжих нэгж	Тоо хэмжээ	Нэгжийн үнэ сая.төг	Нийт үнэ сая.төг
Таван Улиас баг	10кВ-ын ЦДАШ	км	35.58	15.0	533.7
	10/0.4 кВ-ын 50кВа дэд станц	Ш	1	30.0	30.0
	0.4кВ-ын шугам	км	0,5	6.0	3
	Газардлага, хамгаалах хэрэгсэл	Багц	1	2.2	2.2
	Багийн төвийн 0,24кВ-ын шугам сүлжээ, тооцоолох хэрэгсэл	км	2	2.5	5.0
	Гааль, НӨТ, тээврийн зардал		-	-	20
Нийт хөрөнгө оруулалт					593.9

Дүгнэлт

Хөрөнгө оруулалтын зардлын хүснэгтийг харьцуулан хүснэгт 38-д үзүүлбэл:

Тоног төхөөрөмж	SWER I	SWER II	Ердийн III
ЦДАШугам	363	352,0	533.7
Дэд станц ба бусад	62.6	57.6	60.2
Нийт дүн (сая.төгрөг)	425,6	409.6	593.9

Эндээс харахад Таван Улиас багийг Буцах газардуулгатай нэг дамжуулагчтай 20,2 кВ-ын түгээх сүлжээгээр сумын төвөөс хангах хувилбар 1 нь Ошины 10кВ-ын түгээх сүлжээнээс хангах хувилбар 2-оос хөрөнгө оруулалтын хувьд 16 сая төгрөг хэмнэлттэй байгаа хэдий ч сумын төвийн дэд станцаас авах боломжгүй хувилбар болно. Ердийн шугамтай харьцуулахад SWER систем нь хөрөнгө оруулалтын хэмжээг 25-30 хувь хэмнэж байна. Зөвхөн хөрөнгө оруулалтаас гадна барилга угсралт, ашиглалтын зардал бага байх болно. Иймд 2 дугаар хувилбарыг сонгож байна.



Таван Улиас багт 30 метрийн гүнд ОХУ-ын “Ф4103-М” багаж ашиглан хөрсний эсэргүүцлийн хэмжилт хийж судалгаа хийсэн.

БГНДС—ийн SWER трансформаторын байдал



БГНД-тай шугамын тулгуурын байдал



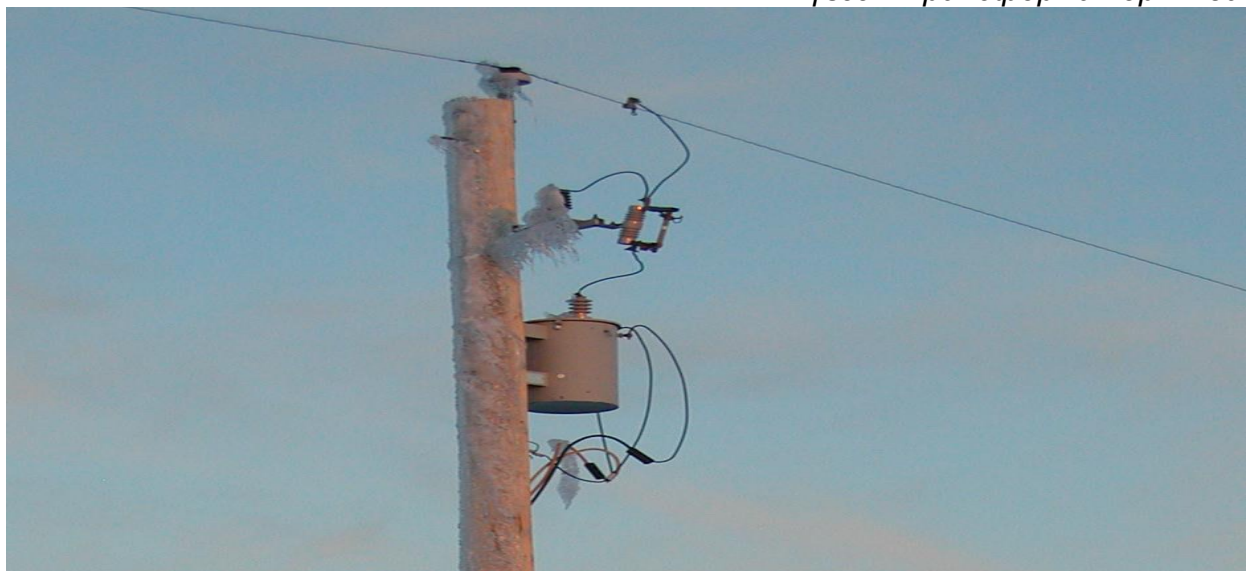
БГНД-тай шугамын түгээх трансформаторын байдал



БГНД-тай түгээх шугамын тулгуурын байдал



Түгээх трансформаторын байдал

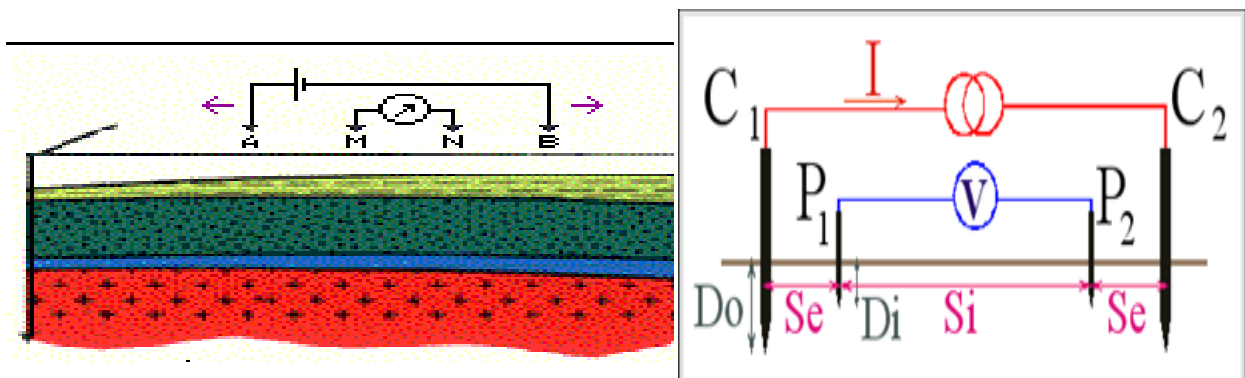


- Бага эсэргүүцэлтэй буцах газардуулгатай системийг ашигласнаар завсрын тулгууруудад газардуулга хийх шаардлагагүй
- Нейтралийн дамжуулагчийг үгүй болгосноор цахилгаан түгээх системийн зардлыг багасгана.
- Цахилгаан дамжуулах шугамын тулгуурын ачааллыг багасгана

Хөрсний эсэргүүцэл хэмжилтийн багаж



Хөрсний хувийн эсэргүүцлийг хэмжих Вернерийн арга



4.2 Хээрийн бүсийг төлөөлүүлэн сонгон авсан Баян-Өлгий аймгийн Баяннуур сумын Цэцэгт багийг 20.2кВ-ын хүчдлийн БГНДС-ээр цахилгаан эрчим хүчээр хангах судалгааны ажлын техник эдийн засгийн тооцооны үр дүн

Баян-Өлгий аймгийн Баяннуур сум нь Өмнөговь сумын 110/35/10кВ-н дэд станцаас 56,4 км 10кВ-ын ЦДАШ-р төвлөрсөн цахилгаан хангамжинд холбогдсон. Баяннуур сумын Цэцэгт баг нь сумын төвөөсөө 28км зайтай. Цэцэгт баг нь багийн эмнэлэг, бага сургууль, албан газрууд айл өрх ихтэй бөгөөд байнгийн эрчим хүчний эх үүсвэртэй болвол 2010 оны байдлаар Цэцэгт баг 21,2 кВт -ын оргил ачаалалтай байхаар тооцоо гарч байна. Цэцэгт багийг Баяннуур сумаас 10кВ-ын ЦДАШ-р татаж холбовол Өмнөговь сумаас Цэцэгт баг хүртэл нийт 84,4 км 10кВ-ын сүлжээ үүсэж байна.

Хувилбар – 1.

Дээрх сүлжээнд горимийн тооцоо хийхэд 2009 оны төвшинд Цэцэгт багийг Баяннуур сумын 10/0.4 кВ-ын дэд станцаас 10 кВ-ын 28км ЦДАШ татаж 10/0.4 кВ-ын 63кВа чадалтай агаарын бууруулах дэд станц барьж цахилгаан хангамжийн төвлөрсөн эх үүсвэрт холбох боломжтой байна. Шаардагдах хөрөнгө оруулалтын хэмжээ - 367.0 сая.төг болж байна. Хүснэг 39.

№	Байгууламжийн нэр	Хэмжих нэгж	Тоо хэмжээ	Нэгжийн үнэ сая.төг	Нийт үнэ сая.төг
Цэцэгт баг	10кВ-ын ЦДАШ	км	28	12.5	350.0
	10/0,4 кВ-ын дэд станц	ш	1	12.0	12.0
	Багийн төвийн 0,4кВ-ын шугам сүлжээ, тооцоолох хэрэгсэл, бусад	км	2	2.5	5.0
Нийт хөрөнгө оруулалт					367.0

Хувилбар – 2.

Цаашид сум болон багуудын цахилгаан ачаалал жилд 2 хувийн өсөлттэй байхаар тооцоход 2013 оноос Цэцэгт баг дээр хүчдэлийн хэвийн горим барих боломжгүй болохоор харагдаж байна.

Иймд Өмнөговь сумаас Баяннуур сум хүртэл шинээр 35 кВ-ын ЦДАШ барьж дамжуулах хүчин чадлыг нь өргөтгөн Баяннуур сум болон Цэцэгт багийн цахилгаан хамгамжийг сайжруулах шаардлагатай байна. Шаардагдах хөрөнгө оруулалтын хэмжээ - 2057.0 сая.төг болж байна./Хүснэгт40/

№	Байгууламжийн нэр	Хэмжих нэгж	Тоо хэмжээ	Нэгжийн үнэ сая.төг	Нийт үнэ сая.төг
Баяннуур	35кВ-ын ЦДАШ	км	56,4	25.0	1410.0
	35/10кВ-ын дэд станц	ш	1	280.0	280.0
Цэцэгт баг	10кВ-ын ЦДАШ	км	28	12.5	350.0
	10/0,4 кВ-ын дэд станц	ш	1	12.0	12.0
	Багийн төвийн 0,4кВ-ын шугам сүлжээ, тооцоолох хэрэгсэл, бусад	км	2	2.5	5.0
Нийт хөрөнгө оруулалт					2,057.0

Хувилбар – 3.

Цэцэгт багийг Буцах газардуулгатай нэг дамжуулагчтай 20,2 кВ-ын түгээх сүлжээгээр хангах хувилбар байна.

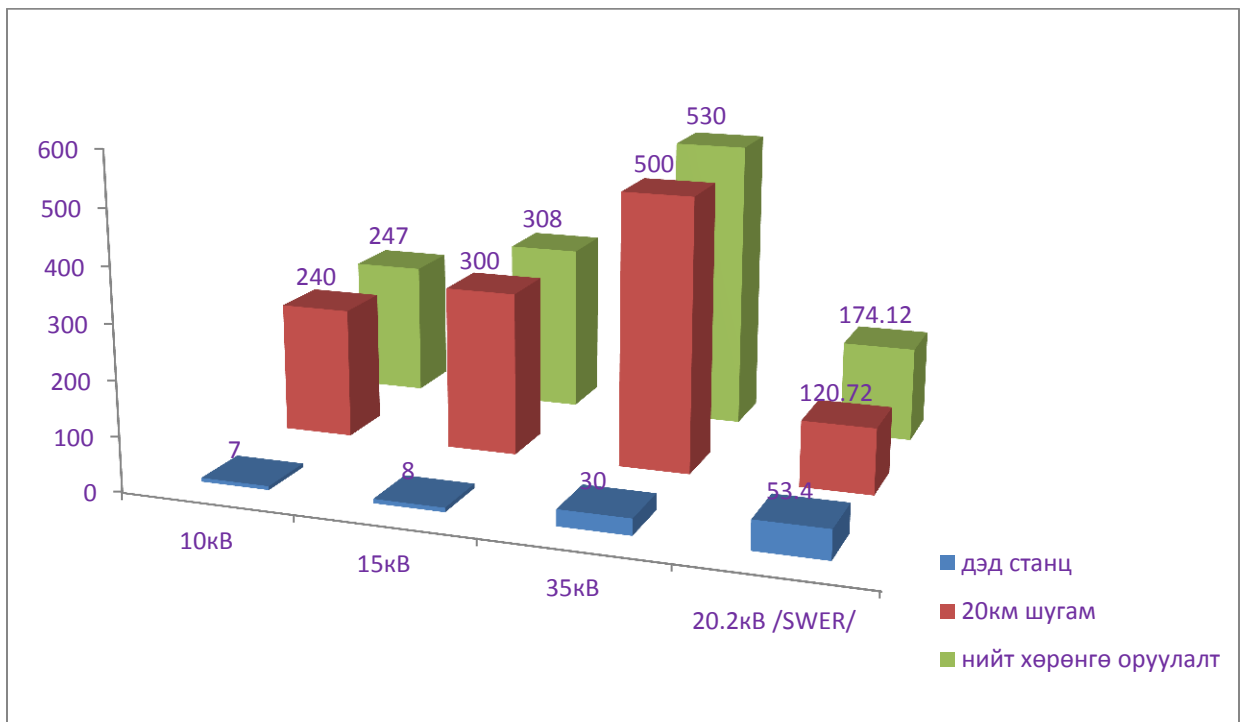
Тус багийг Увс аймгийн Өмнөговь сумын 110/35/10 кВ-ын дэд станцаас Баян нуур сумын төвийн 10/0.4 кВ-ын дэд станц хүртлэх 10 кВ-ын хүчдэлтэй 56,4 км урттай АС-50 утастай ЦДАШ-ын Баяннуур сум талын голын хажуудах эргэлтийн Анкераас 56 м зайд 75кВА-ын 10/20,2 кВ-ын Тусгаарлах /SWER/ дэд станц барьж, 20км нэг фазын 20,2 кВ-ын ЦДАШ татаж 20,2/0.22 кВ-ын 50 кВА чадалтай Түгээх /Distribution/ дэд станц барьж цахилгаан хангамжийн төвлөрсөн эх үүсвэрт холбох боломжтой байна. Шаардагдах хөрөнгө оруулалтын хэмжээ - 174.12 сая.төг болж байна. Хүснэг 41

№	Байгууламжийн нэр	Хэмжих нэгж	Тоо хэмжээ	Нэгжийн үнэ сая.төг	Нийт үнэ сая.төг
Цэцэгт баг	20.2кВ-ын ЦДАШ	км	20	6.0	120.0
	10/20.2 кВ-ын SWER дэд станц	ш	1	12.0	12.0
	10кВ-ын 0,06км шугам	км	0,06	12.0	0.72
	20.2/0.22 кВ-ын Түгээх дэд станц	ш	1	8.0	8.0
	Газардлага, хамгаалах хэрэгсэл	багц	2	4.2	8.4
	Багийн төвийн 0,22кВ-ын шугам сүлжээ, тооцоолох хэрэгсэл	км	2	2.5	5.0
	Гааль, НӨТ, тээврийн зардал		-	-	20
Нийт хөрөнгө оруулалт					174.12

Ердийн ЦДАШ-ын системтэй харьцуулсан баримжаалсан тооцоо (ижил чадалтай)Хүснэг 42

Тоног төхөөрөмж	Хүчдлийн систем (кВ)			
	10	15	35	20,2 /SWER/
20км шугам	2 40.0	30 0.0	5 00.0	120. 72
Дэд станц	7. 0	8. 0	3 0.0	53.4
Нийт дүн (сая.төгрөг)	2 47.0	30 8.0	5 30.0	174. 12

Графикаар үзүүлбэл: Зураг 86



Эндээс харахад Цэцэгт багийг Буцах газардуулгатай нэг дамжуулагчтай 20,2 кВ-ын түгээх сүлжээгээр хангах хувилбар нь ердийн гурван фазын 10кВ-ын түгээх сүлжээгээр хангах хувилбараас хөрөнгө оруулалтын хувьд 72.8 сая төгрөг буюу 29,5%-ын хэмнэлттэй байна.

ДҮГНЭЛТ

Цэцэгт багийг Буцах газардуулгатай нэг дамжуулагчтай 20,2 кВ-ын түгээх сүлжээгээр хангах хувилбар нь ердийн гурван фазын 10кВ-ын түгээх сүлжээгээр хангах хувилбараас хөрөнгө оруулалтын хувьд 72.8 сая төгрөг буюу 29,5%-ын хэмнэлттэй байна.

Хөрөнгө оруулалтын хувьд болон ашиглалтын үйл ажиллагаа хялбар зэрэг давуу талтай учир 3 дахь хувилбарыг буюу Буцах газардуулгатай нэг дамжуулагчтай системийг ашиглан эрчим хүчээр хангах хувилбарыг сонгож байна.

4.3 Хангайн бүсийг төлөөлүүлэн сонгон авсан Хөвсгөл аймгийн Жаргалант сумыг Цэцүүх багийн төвийг 20.2 кВ-ын өндөх хүчдлийн БГНДС-ээр цахилгаан эрчим хүчээр хангах судалгааны ажлын эдийн засгийн тооцооны үр дүн

Цэцүүх багийн эрчим хүчний хангамжийн хөрөнгө оруулалтын зардлын тооцоо

Төвлөрсөн системд холбох нь найдвартай цахилгаан хангамжтай болгож, хөдөө орон нутаг хөгжих нөхцлийг бүрдүүлнэ. Багийн төвд жижиг дунд үйлдвэр болон үйлчилгээний салбар хөгжүүлэх замаар хэрэглэгчдийн цахилгаан ачааллыг доод тал нь 50 кВт хүртлэх хэмжээнд хүргэж, шугамын хөрөнгө оруулалтыг дээшлүүлэх бодлого баримтлах шаардлагатай байна.

Цэцүүх багийн цахилгаан хангамжийн асуудлыг шийдвэрлэх дараах хоёр хувилбарыг сонгож техникийн болон санхүүгийн тооцоог хийв.

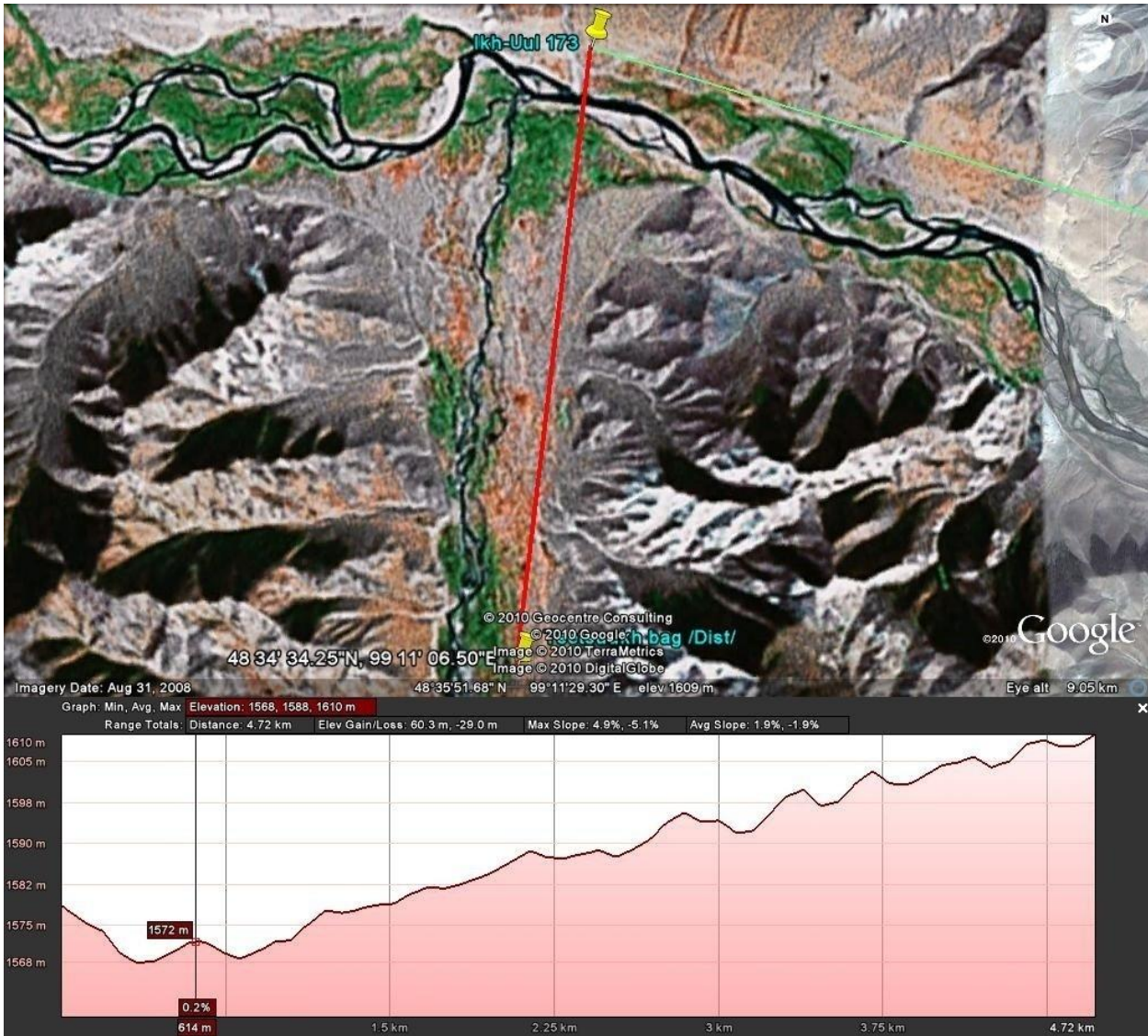
Хөвсгөл аймгийн Жаргалант сумын газар зүйн байрлал



Жаргалант сумаас Завханы Их уул сум руу явсан 10кВ ын шугамын 173 дугаар тулгуураас 2 фазын шугам татна. Шугамын трассын зураг 87



SWER дэд станц байрлуулах газарзүйн байршил.Зураг 88



Хувилбар – 1.

Хөвсгөл аймгийн Жаргалант сумын дэд станцаас Завхан аймгийн Их уул явсан 10кВ-ын ЦДАШ-аас 2 фаз 0.08 км урт татна. 50 кВА чадалтай 10/20.2 кВ-ын SWER трансформатор байгуулна. 20.2 кВ-ын 5 км шугам татна. 20.2/0.24кВ-ын түгээх трансформатор, 0.24 кВ-ын 300м шугам барих юм. Хүснэг 43

№	Байгууламжийн нэр	Хэмжих нэгж	Тоо хэмжээ	Нэгжийн үнэ сая.төг	Нийт үнэ сая.төг
Цэцүүх	10/20.2 кВ-ын SWER дэд	ш	1	12.0	12.0

станц				
20.2 кВ ын шугам	км	5	11	55
20.2/0.24кВ ын түгээх трансформатор	ш	1	8.0	8.0
0.24 кВ ын шугам	км	0.3	6.0	1.8
Багийн төвийн 0,24кВ-ын шугам сүлжээ, тооцоолох хэрэгсэл, бусад	км	2	2.5	5.0
ГНӨТ				20
Нийт хөрөнгө оруулалт				101.8

Хувилбар – 2.

Жаргалант сумаас 35 кВ-ын 2 фаз агаараар 0.08 км татна. 50 кВА чадалтай 35/20.2 кВ-ын SWER трансформатор байгуулна. 20.2 кВ-ын 16км шугам татна. 20.2/0.24кВ-ын түгээх дэд станц байгуулна. 0.24 кВ-ын 300м шугам барих юм. Хүснэг 44

№	Байгууламжийн нэр	Хэмжих нэгж	Тоо хэмжээ	Нэгжийн үнэ сая.төг	Нийт үнэ сая.төг
Цэцүүх	35кВ-ын ЦДАШ	км	0.08	25.0	2.0
	35/20.2кВ-ын SWER дэд станц	ш	1	16.0	16.0
	20.2кВ-ын ЦДАШ	км	16	11	176.0
	20.2/0,24 кВ-ын дэд станц	ш	1	8.0	8.0
	0.24 кВын шугам	км	0.3	6.0	1.8
	Багийн төвийн 0,24кВ-ын шугам сүлжээ, тооцоолох хэрэгсэл, бусад	км	2	2.5	5.0
	ГНӨТ				20.0
Нийт хөрөнгө оруулалт					228.8

Хувилбар 3. Хөвсгөл аймгийн Жаргалант сумын дэд станцаас Завхан аймгийн Их уул явсан 10кВ-ын ЦДАШ-ын 173 дугаар тулгуураас 10 кВ-ын 3 фазын шугамыг 5 км татаад, 10/0,4 кВ-ын 50 кВа чадалтай гурван фазын трансформатор суурилуулж тус багийг цахилгаан эрчим хүчээр хангана. Хүснэг 45

№	Байгууламжийн нэр	Хэмжих нэгж	Тоо хэмжээ	Нэгжийн үнэ сая.төг	Нийт үнэ сая.төг
Цэцүүх баг	10кВ-ын ЦДАШ	км	5	15.0	75.0
	10/0.4 кВ-ын 50кВа дэд станц	ш	1	30.0	30.0
	0.4кВ-ын шугам	км	0,3	8.0	2.4
	Газардлага, хамгаалах хэрэгсэл	Багц	1	2.2	2.2
	Багийн төвийн 0,24кВ-ын шугам сүлжээ, тооцоолох хэрэгсэл	км	2	2.5	5.0
	Гааль, НӨТ, тээврийн зардал		-	-	20
Нийт хөрөнгө оруулалт					134.6

Дүгнэлт

Хувилбаруудын хөрөнгө оруулалтыг харьцуулсан тооцоо. Хүснэг 46

Нийт дүн	SWER Хувилбар 1	SWER Хувилбар 2	Ердийн Хувилбар 3
		101.8	228.8

Цэцүүх багийг Их Уулын шугамаас тэжээх Буцах газардуулгатай нэг дамжуулагчтай 20,2 кВ-ын түгээх сүлжээгээр хангах хувилбар нь 35кВ-ын түгээх сүлжээгээр хангах хувилбараас хөрөнгө оруулалтын хувьд хэмнэлттэй байна. Жаргалантаас Буцах газардуулгатай нэг дамжуулагчтай 20,2 кВ-ын түгээх сүлжээгээр хангах хувилбар нь урт шугамтай тул хөрөнгө оруулалтын зардал өндөр гарч байна.

Хөрөнгө оруулалтын хувьд болон ашиглалтын үйл ажиллагаа хялбар зэрэг давуу талтай учир 1 дэхь хувилбарыг буюу Буцах газардуулгатай нэг дамжуулагчтай системийг ашиглан эрчим хүчээр хангах хувилбарыг сонгож байна. БГНДС-ийг хэрэглэхэд тусгай тусгаарлах трансформатор хэрэглэдэг, хүчдэлийн уналтыг тохируулдаг, чадал нь ихэвчлэн 3-200 кВА хүртэл хэмжээтэй байдаг нь сумын төв, баг, суурин газарт хамгийн тохиромжтой байна.

Ашигласан ном хэвлэл:

Хавсралт материалууд

1. Судалгааны ажилд хамрагдсан объектуудад хийгдсэн хөрсний эсэргүүцлийн хэмжилтийн материалууд
2. Хөрсний эсэргүүцлээс хамааруулан тооцсон газардуулгын техник хэрэгсэл сонгон авах тооцоо
3. Судалгааны объектуудад БГНДС-ийн цахилгаан хангамжийн зураг төсөл
4. БГНДС-ийн ашиглалтын үеийн аюулгүй ажиллагааны дүрмийн төсөл