

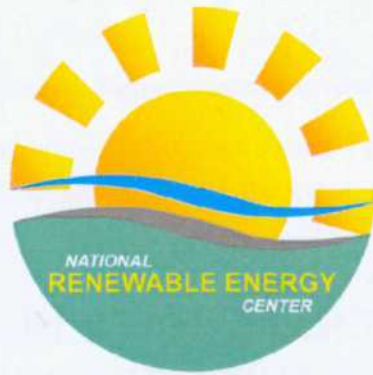
2010000116

СЭРГЭЭГДЭХ ЭРЧИМ ХҮЧНИЙ ҮНДЭСНИЙ ТӨВ

(ТӨҮГ)

621.312

Б-121



СР

БАГА ЧАДЛЫН УСАН ЦАХИЛГААН
СТАНЦЫГ ХҮЙТНИЙ УЛИРАЛД
АЖИЛЛУУЛАХ ТЕХНИК ТЕХНОЛОГИЙН
СУДАЛГАА

УЛААНБААТАР 2011

ЭРДЭС БАЯЛАГ, ЭРЧИМ ХҮЧНИЙ ЯАМ

Сэргээгдэх Эрчим Хүчний Үндэсний төв

Нууцын зэрэглэл "... "

Захиалагч: Эрдэс баялаг эрчим хүчний яам

Санхүүжүүлэгч: Шинжлэх Ухаан Технологийн Сан

Тайлан өмчлөгч: Сэргээгдэх Эрчим Хүчний Үндэсний төв (ТӨҮГ)

БАГА ЧАДЛЫН УСАН ЦАХИЛГААН СТАНЦЫГ ХҮЙТНИЙ УЛИРАЛД АЖИЛЛУУЛАХ ТЕХНИК ТЕХНОЛОГИЙН СУДАЛГАА

ЭРДЭМ ШИНЖИЛГЭЭНИЙ АЖЛЫН ТАЙЛАН

Гүйцэтгэгч байгууллагын хаяг:

Баянгол дүүрэг, Дунд гол 2, Чингисийн өргөн чөлөө

Ш/Х - 479, Улаанбаатар 210136

Сэргээгдэх эрчим хүчний үндэсний

төвийн захирал

Төслийн удирдагч, доктор, дэд профессор

/Ж.Осгонбаатар/

/М.Өлзийтогтох/

УЛААНБААТАР 2011

**“Бага чадлын усан цахилгаан станцыг хүйтний улиралд
ажиллуулах техник технологийн судалгаа” төсөл**

I. Төслийн хэрэгжүүлэлтийн тухай танилцуулга, төслийн объектууд.	4-5
1.2. Төсөл хэрэгжих объектуудын талаарх танилцуулга, судалгаа. хийгдсэн газрууд	5-10
1.3. Манайд ашиглаж байгаа том болон бага чадлын УЦС-ууд	11-13
1.4. УЦС-уудын технологийн шийдэл, ашиглалтын байдал	14-25
1.5. Одоо ашиглаж байгаа бага чадлын УЦС-уудад гарч буй хүндрэлтэй асуудлууд	25-26
II. Төслийг хэрэгжүүлэх хүрээнд хийгдсэн судалгаа, туршилтын ажлууд	
2.1. Судалгааны ажлын зорилго	27
2.2. Мөс үүсэх процесс ба мөсний бөглөрөлтэй тэмцэх дэлхийн улс орнуудын уламжлалт аргууд	28
2.2.1. Мөс үүсэх үйл явц	28-29
2.2.2. Үүссэн мөсийг зайлуулах арга, технологи	30-33
2.3. Хүйтний улирал, болон ашиглалтын явцад үүссэн эвдрэл гэмтэл, шалгалт хяналтын ажил болон авах арга хэмжээ	33-36
2.4. Хүйтэн бүсэд ажиллаж байгаа бага чадлын УЦС-ын бүтээмжийг нэмэгдүүлэх талаарх техник технологи	37
2.4.1. Хүйтний улиралд мөс үүсэх хэмжээг тооцох	37-39
2.5. УЦС-ын барилга байгууламжийг хүйтний улиралд ажиллуулах техник технологийн сонголт	39-43
2.6. Төслийн судалгаа, туршилтын ажлууд	43-44
2.6.1. Ус дөхүүлэх сувгийг хүйтний улиралд ашиглах талаар хийсэн хэмжилт, туршилтын ажлууд.	44-46
2.6.2. Бага чадлын УЦС-уудын ус дөхүүлэх сувгийг хүйтний улиралд ажиллуулах талаар хийсэн судалгаа.	46-55
2.6.3. Хүйтний улиралд ажиллах ус дөхүүлэх сувгийн хөндлөн огтлолын оновчтой сонголт	55-61

2.6.4.	Ус дөхүүлэх сувгийн хийц, хэлбэрийн өөрчлөлтийн хамаарлыг хөрөнгө оруулалт, эдийн засгийн үр ашгийн үзүүлэлтээр харьцуулан хийсэн судалгаа	62-65
2.6.5.	Сувгийг гүнд байрлуулах, хаалт, таглаатай болгох замаар ашиглалтын хугацааг хугацааг сунгах боломж	65-67
2.7.	Манай орны бүс нутгийн байршил, жилийн агаарын хэм БЧУЦС-ын үйл ажиллагаанд хэрхэн нөлөөлөх талаар хийсэн судалгаа,	67-76
III. Бага чадлын усан цахилгаан станцыг хүйтний улиралд ашиглах заавар		
3.1.	Жижиг усан цахилгаан станцын удирдлага зохион байгуулалт	77-79
3.2.	Үйлчлүүлэгчид үзүүлэх үйлчилгээг сайжруулах	79-83
3.3.	Засварын ажлыг зохион байгуулах	83-84
3.4.	Жижиг усан цахилгаан станцын ашиглалт	84-91
3.5.	Дамжуулалт ба түгээлт	91-93
3.6.	Жижиг усан цахилгаан станцын цахилгаан механикийн тоног төхөөрөмжийн засвар үйлчилгээ	93-107
3.7.	Цахилгаан дамжуулах шугам	107-115
IV. Дүгнэлт:		116-118
V. Хавсралт, хүснэгтүүд		
1.	II бүлгийн 2.4.6. дугаар зүйлийн хавсралт	118-158
2.	II бүлгийн 2.6.3. дугаар зүйлийн хавсралт	158-176
3.	II бүлгийн 2.6.5. дугаар зүйлийн хавсралт	176-194
VI. Ашигласан ном, хэвлэл, материалууд		194-197

**“Бага чадлын усан цахилгаан станцыг хүйтний улиралд
ажиллуулах техник технологийн судалгаа” төсөл**

а.Төслийн нэр: “Бага чадлын усан цахилгаан станцыг хүйтний улиралд ажиллуулах техник технологийн судалгаа”

б.Төсөл хэрэгжүүлэх хугацаа: 2008-2010 он

в. Захиалагч байгууллага: Эрдэс Баялаг Эрчим Хүчний Яам.

г. Гүйцэтгэгч байгууллага: Сэргээгдэх Эрчим Хүчний Үндэсний Төв

д. Санхүүжүүлэгч байгууллага: Шинжлэх Ухаан Технологийн Сан

е. Төслийн нийт төсөвт өртөг: 42000.0 мянган төгрөг

ж. Төслийн удирдагч: М.Өлзийтогтох гидротехникийн инженер, доктор, дэд профессор

Төслийн батлагдсан санхүүжилт 42000,0 сая төгрөг, үүнээс санхүүжсэн 30550.0 сая төгрөг.

I. Төслийн хэрэгжүүлэлтийн тухай танилцуулга, төслийн объектууд.

Төслийг хэрэгжүүлэх ажлын хүрээнд бага чадлын УЦС-уудыг хүйтний улиралд аль болох урт хугацаагаар ажиллуулах боломжийг судлах, хүйтний улиралд станцыг ажиллуулах техник, технологийг эзэмшихэд судалгааны ажил чиглэгдсэн болно.

Хөдөөгийн сум, баг, суурин газруудыг цахилгаанаар хангах дизель станцтай боловч импортоор авдаг шатахууны хүрэлцээ, зам тээвэр хангалтгүй, түүний үнэ өртөг өндөр зэргээс шалтгаалан дулааны улиралд бараг ажиллахгүй байна. Хүн ам цөөн төв суурин газрууд нь хоорондоо алс зайтай, тархай байрладаг манай орны хувьд нэн ялангуяа хөдөө нутагт тухайн бүс нутагт тохирсон байгаль цаг уурын онцлогтой уялдсан сэргээгдэх эрчим хүчнийг ашиглах нь хамгийн тохиромжтой арга зам гэдэг нь сүүлийн үед улам нотлогдож байна.

Сүүлийн жилүүдэд ус, нар, салхины эрчим хүчээр ажилладаг тухайн хэрэглэгчдэд зориулсан цахилгаан станцууд нилээд баригдах болсон юм.

Манай оронд 12 МВт-ын хүчин чадалтай Дөргөний УЦС, 11 МВт-ын хүчин чадалтай Тайширын УЦС-аас гадна Завхан, Ховд, Увс, Хөвсгөл зэрэг аймгуудад 11 бага чадлын УЦС баригдан ажиллаж байна.

Эдгээр бага чадлын УЦС-ууд төвлөрсөн эрчим хүчний системээс алслагдсан зарим аймаг, сумдын төвийг цахилгаан эрчим хүчээр хангаж байна. Уг бага чадлын УЦС-ууд жилд 5 дугаар сараас 10 сар хүртэл дундчаар 6 сар ажиллаж байгаа боловч тухайн хэрэглэгчид маш их талархаж байгаа юм. Ялангуяа Богдын голын УЦС 6 сар ажиллан Завхан аймгийн төвийг 24 цагийн турш цахилгаан эрчим хүчээр ханган ихээхэн түлш шатахуун хэмнэж, ихээхэн үр дүнтэй ажиллаж байгаа.

Богдын голын болон Манханы УЦС-ыг аль болох удаан хугацаагаар ашиглах зорилгоор станцын суваг, түрэлтийн усан санд үүссэн мөсийг цэвэрлэх замаар 15-20 хоног илүү ажиллуулж ихээхэн чармайлт гаргаж байгаа боловч хүн хүч, хөдөлмөр шаардаж, ашиглалтын зардлыг их хэмжээгээр нэмэгдүүлж байгаа юм.

Иймд одоо ажиллаж байгаа бага чадлын УЦС-уудыг хүйтний улиралд хэрхэн удаан хугацаагаар ашиглах боломжийг судлах зорилт тавьсан болно.

Манай оронд ажиллаж байгаа бага чадлын УЦС-уудад ус хуримтлуулах сан байхгүй деривацийн 1,5-3 км урт(ус дөхүүлэх)- суваг тай тул УЦС-ын ус татамж, суваг, түрэлтийн сан зэрэг задгай барилга байгууламжийг хүйтний улиралд ажиллах хугацааг уртсгах зорилт тавьсан.

Хөвсгөл аймгийн Баянзүрх сумын Бэлтэс, Алтаргийн гол, Улаан-Уул сумын Мунхашын гол, Алаг-Эрдэнэ сумын Эгийн голууд дээр тус тус хэмжилт судалгааны ажлуудыг хийсэн.

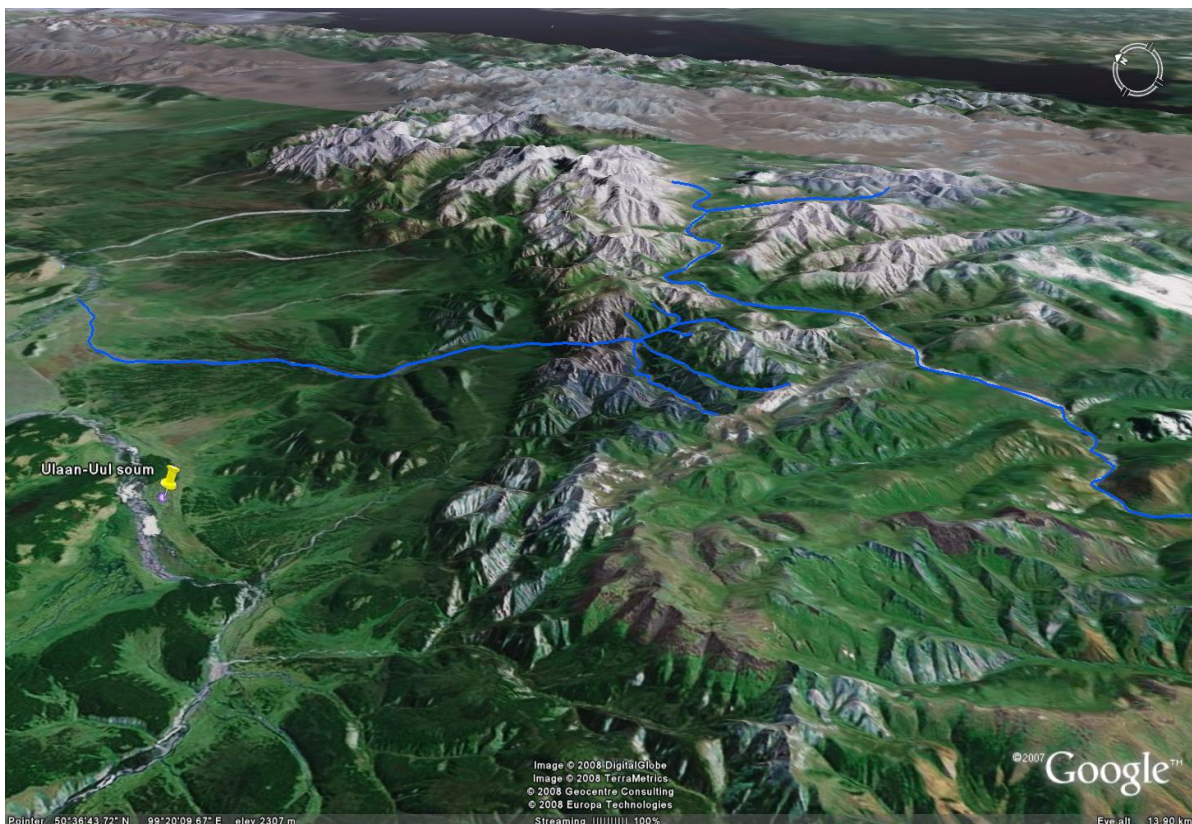


Хэмжилт, судалгааны ажлын маршрут

1.2. Төсөл хэрэгжих объектуудын талаарх танилцуулга, судалгаа хийгдсэн газрууд

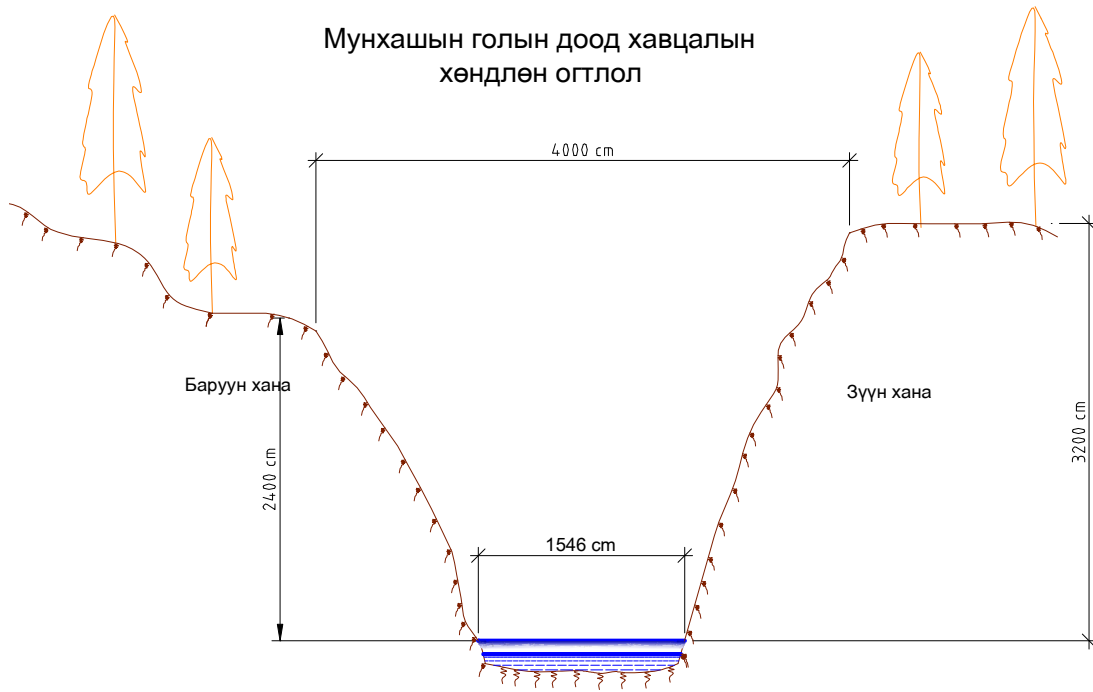
Мунхаш гол, Бэлтэсийн голууд нь манай орны хамгийн том нуур болох Хөвсгөл нуураас баруун зүгт орших Хорьдол сарьдагийн нуруунаас эх авч урсана. Хорьдол сарьдагийн уулс нь тектоник эвдэрлийн хэрчигдэл элэгдэлийн хэв шинжийн хотгор гүдгэрт багтана. Энд нутгийн уулсын орой бөмбөгөрдүү хажуу нь эгц хадан цохиогоор элбэг дундажаар далайн түвшнээс дээш 2500 м өргөгдсөн байна. Уулсын ноён оргил Бүрэн хан 3491 м, хамгийн эгц цавчим шовх оргил болох Дэлгэрхаан нь 3100 м өндөрт тус тус өргөгдсөн байна. Энэ уулсаас урагшлах тусам бэсрэг уулс зонхилсон нийдтээ ой тайгаар бүрхэгдсэн хүйтэн сэрүүн уур амьсгалтай, чийг тундасаар элбэг нутаг юм.

Дээрх голуудын сав газрууд нь манай орны бусад нутгуудын адил эх газрын эрс тэс уур амьсгалтай. Жил, сар, хоногийн температурын хэлбэлзэл их, өвөл нь хүйтэн хур тундас бага, тундасны ихэнх нь VII, VIII саруудад унана. Зуны үнэмлэхүй температур нь VII сард $+34^{\circ}\text{C}$ ба өвлийн хамгийн хүйтэн нь 1 сард -50°C хүрнэ. Хөвсгөл аймагт унах нийт тундасний хэмжээ хойт хэсэгтээ 300-400 мм байхад өмнө талаараа 200-300 мм байдаг. Хөвсгөлийн хойт хэсгийн агаарын температурын хэлбэлзэлд газрын хотгор гүдгэр тогтоцын нэгэн адил түүний өндөршил хүчтэй нөлөөлдөг. Далайн түвшинээс дээш 1500 м-ээс дээш өндөртэй нутгаар хоногийн дундаж градус хавар VI сарын хоёр дахь хоногт 0°C -аас давж хүйтрэх тохиолдол байдаг.



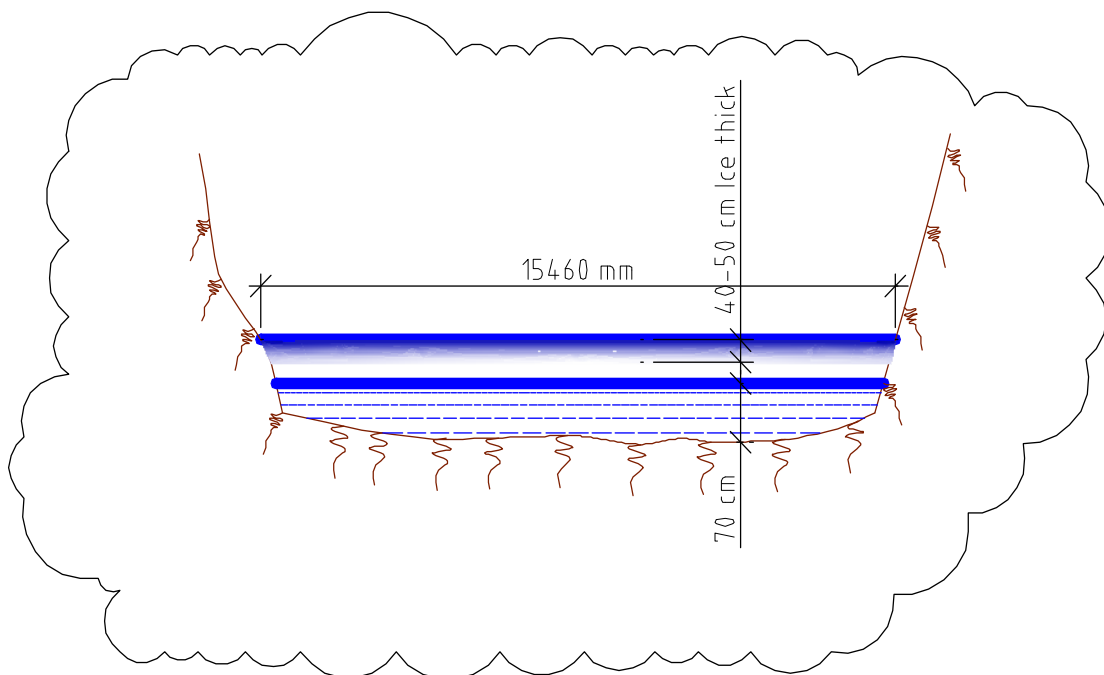
Бэлтэс, Мунхашийн голуудын эх Хорьдол сарьдгийн нуруу

Мунхашын голын доод хавцалын хөндлөн огтлол



Хавцалын өмнө талаас буюу урд зүгээс харж байгаа нь

Мунхаш голын хавцалын мөсний зузаан, мөсөн доорх усны гүн





Бэлтэсийн гол



Алтаргийн гол



Бэлтэсийн голын мөсний хөлдөлт



Бэлтэсийн голын мөсний хөлдөлт



Мунхашын голын мөсөн дээгүүр халиа гүйсэн байгаа нь



Мунхашийн гол



Мунхаш голын мөсний хөлдөлт



Мунхаш голын мөсний хөлдөлт



Мунхаш голын урсацыг хэмжиж байгаа нь



Мунхаш голын задгай урсацтай хэсгийн хэвгийг хэмжиж байгаа нь



Мунхаш голын задгай урсацтай



Мунхаш голын задгай урсацтай

хэсгийн хэвгийг хэмжиж байгаа нь



Эгийн голын байнгын урсгалтай хэсэг

хэсгийн хэвгийг хэмжиж байгаа нь



Эгийн голын байнгын урсгалтай хэсэг



Эгийн голын байнгын урсгалтай хэсэг



Эгийн голын байнгын урсгалтай хэсэг

Бага чадлын УЦС-ыг хүйтний улиралд ажиллуулах судалгааны ажлын хүрээнд Хөвсгөл аймгийн Улаан-Уул сумын Мунгашын гол дээр хэмжилт хийв.

N-50°38'20", E- 99°24'19" солбилцолд голын дагуу 20м зайд голын урсац, урсгалын хурд, газрын гадаргуугын хэвгий, орчны агаарын температур зэргийг хэмжсэн болно. Хэмжилтээр Мунгаш голын өвлийн урсацын зарцуулга $Q=0.6\text{м}^3/\text{с}$, дундаж хурд $V=2.0\text{м}/\text{с}$, голын дундаж хэвгий $i=0.0208$ гэж тогтоов.

Хэмжилтийн үр дүнгээс ажиглахад Мунгаш голын урсац нь газрын гүний ундрагаас эх авдаг, гол урсаж буй газрын хэвгий ихтэй зэргээс хамааран голын өвлийн урсац хөлдөлт бага байгаа нь ажиглагдаж байв.

1.3. Манайд ашиглаж байгаа том болон бага чадлын УЦС-ууд

Монгол оронд хийгдсэн СЭХ-ний судалгаагаар манай орны нийт нутаг дэвсгэр нар, салхи, усны ЭХ-ний жигд тархалттай. Тухайлбал: Алтай, Хангай, Хэнтий, Хөвсгөлийн уулархаг нутагт гол мөрний усны эрчим хүчийг, говь, хээрийн бүсэд нар, салхины эрчим хүчийг ашиглах боломжтой. Анх 1960 онд Монголын усны эрчим хүчний нийт чадлыг 3800 МВт гэж тооцсон байдаг. Харин сүүлд нилээд хийсэн судалгаагаар 6417,7 МВт хүчин чадалтай гэж тооцсон байна..

Усны эрчим хүчний нөөцийг шинжлэх ухааны үндэслэлтэй нарийн судалж тогтоох, үүнээс үр ашигтай ашиглаж болох нөөцийг судлах шаардлагатай. Ингэснээр усны эрчим хүчийг системтэй өргөнөөр ашиглах боломж бүрдэх юм.

Манай оронд одоо том чадлын 2, бага чадлын 11 УЦС-ыг ашиглаж байна.

Хархорин, Гуулингийн УЦС-уудыг хуучин ашиглаж байсан услалтын системийн барилгыг ашиглан барьсан нь хөрөнгө оруулалтыг бууруулах, өртөг, зардлыг хямдруулах боломж олгосон болно.

Манайд ХАА-н 35000 гаруй га талбайн тариалалт усжуулах инженерийн 136 системээс 16 услалтын систем 5-35 м өндөр боомттой, томоохон усан сантай услалтын систем бий.

Тэгэхдээ газар тариалан, хадлан бэлчээрийг усжуулах, цахилгаан эрчим хүчний үйлдвэрлэл, аялал жуулчлал, эмчилгээ сувилгаа, ан агнуур, үйлдвэрийн болон ахуйн усан хангамж зэрэг хэрэгцээнд иж бүрэн ашиглахаар хайгуул, судалгаа хийх шаардлагатай.

УЦС-уудын технологийн шийдэл, ашиглалтын байдлыг авч үзье.

Гол улсад ажиллаж байгаа бага чадлын усан цахилгаан станцууд

№	Аймаг, сум	Голын нэр	Барьсан байгууллага	ГТБ-ийн шийдэл	Хөрөнгө оруулалт	Суурилагдсан хүчин чадал	Ашиглалтанд орсон он	
	Өвөрхангай Хархорин	Орхон гол	БНХАУ	Услалтын системийн сувгаас	БНХАУ-ын буцалтгүй тусламж	528 кВт	1959	хам УЦ
	Увс Өндөрхангай	Чигжийн гол	Орон нутгийн усны барилга байгууламж	Ус дэхүүлэх сувагтай	Вьетнамын тусламж, Улсын төсөв	200 кВт	1989	
	Завхан Алдархаан	Богдын гол	Орон нутгийн усны барилга байгууламж	Ус дэхүүлэх сувагтай	Улсын төсөв	2000 кВт	1997	БН. мө. бар. СЭ. бүр хий
	Говь-Алтай Гуулин	Завхан гол	Орон нутгийн усны барилга байгууламж	Услалтын системийн сувгаас	Улсын төсөв	480 кВт	1998	
	Ховд Манхан	Дунд Сэнхэрийн гол	Орон нутгийн усны барилга байгууламж	Ус дэхүүлэх сувагтай	Улсын төсөв, орон нутгийн хөрөнгө	150 кВт	1998	БН. мө. бар. СЭ. бүр хий

	Ховд Мөнххайрхан	Дунд Сэнхэрийн гол	Орон нутгийн барилга усны байгууламж	Ус дэхүүлэх сувагтай	Улсын төсөв	150 кВт	2004	БН. мөр бар СЭ бүр хий
	Ховд Үенч	Үенчийн гол	Орон нутгийн барилга усны байгууламж	Ус дэхүүлэх сувагтай	Улсын төсөв	930 кВт	2006	
	Завхан Тосонцэнгэл	Идэрийн гол	Орон нутгийн барилга усны байгууламж	Голын гулдрилын усны түвшин өргөх далантай	ХБНГУ-ын хөрөнгө оруулалт	375 кВт	2005	хэр СЭ ажи
	Хөвсгөл Эрдэнэбулган	Эгийн гол	Заруежводстр ой	Ус дэхүүлэх сувагтай	Данийн ЗГ-ын буцалтгүй тусламж	200 кВт	2005	
0	Завхан Завханмандал	Хүнгүйн гол	“Шар мөрөн, мөрөн товчоо” Ляо барилгын ХХК	Голын гулдрилын усны түвшин өргөх далантай	Голландын ЗГ-ын буцалтгүй тусламж	115 кВт	2009	хэр СЭ ажи
1	Завхан Цэцэн уул	Галуутайн гол	ГТХАН-ийн СЭХ-ний ашиглалтыг дэмжих төсөл, Орон нутгийн усны барилга байгууламж	Голын гулдрилын усны түвшин өргөх далантай	Голландын ЗГ-ын буцалтгүй тусламж	150 кВт	2009	хэр СЭ ажи

1.4. УЦС-уудын технологийн шийдэл, ашиглалтын байдал

Өвөрхангайн Хархорины УЦС

Өвөрхангай аймгийн Хархорин сумын Орхон гол дээр 528кВт чадалтай бага чадлын анхны УЦС-ыг 1960 онд БНХАУ-ын буцалтгүй тусламжаар барьж ашиглалтанд оруулсан. УЦС-ын барилга нь толгойн барилга, ус дөхүүлэх суваг, ус түрэлтийн усан сан, түрэлтийн хоолой, станцын байшин, хаях сувгаас бүрдэнэ. Турбин, генераторын ашиглалтын засвар үйлчилгээ сайн хийгдэж байгаагүйгээс шалтгаалан ажиллуулж чадахгүй байгаа болно. Одоогоор УЦС-ын ус дөхүүлэх сувгийг услалтын системд ашиглаж байгаа.

УЦС-ын техникийн үндсэн үзүүлэлтүүд:

Станцын суурилагдсан хүчин чадал:	528 кВт
Ус дөхүүлэх сувгийн урт:	11 км
Ус дөхүүлэх сувгийн хэлбэр:	Трапец
Үүсгэх түрэлт:	11 м
Зарцуулга:	м ³ /с
10 кВ-ын цахилгаан дамжуулах шугам	2км

Увсын Өндөрхангай сумын Чигжийн голын УЦС

Увс аймгийн Өндөрхангай сумын Чигжийн гол дээр 200 кВт чадалтай бага чадлын усан цахилгаан станцыг 1989 онд Вьетнам улсын буцалтгүй тусламжаар барьж ашиглалтанд оруулсан. УЦС-ын барилга нь толгойн барилга, ус дөхүүлэх суваг, ус түрэлтийн усан сан, түрэлтийн хоолой, станцын байшин, хаях сувгаас бүрдэнэ. 2003 оноос хойш турбин, генераторын ашиглалтын засвар үйлчилгээ сайн хийгдэж байгаагүйгээс шалтгаалан ажиллуулж чадахгүй байгаа болно. Монгол улсын засгийн газрын нөөц хөрөнгөөр 2008 онд 15кВ-ын цахилгаан дамжуулах шугамаар баруун бүсийн эрчим хүчний системд холбосон.

УЦС-ын техникийн үндсэн үзүүлэлтүүд:

Станцын суурилагдсан хүчин чадал:	200 кВт
Ус дөхүүлэх сувгийн урт:	1.9 км
Ус дөхүүлэх сувгийн хэлбэр:	Трапец
Үүсгэх түрэлт:	17 м
Зарцуулга:	1.4 м ³ /с
10кВ-ын цахилгаан дамжуулах шугам:	17км



Усны түвшин өргөх далан



Ус дөхүүлэх суваг, ус халиагч



Турбин, генератор



Түрэлтийн хоолой

Говь-Алтай аймгийн Гуулингийн УЦС.

Тус УЦС-ыг Гуулингийн услалтын системийн сувгийг ашиглан 400 кВт-ын хүчин чадалтайгаар 1998 онд барьж ашиглалтанд оруулсан байна.

Станцад ус дөхүүлэх суваг, түрэлтэт шугам, станцын байшин, ус зайлуулах суваг зэргээс бүрдэнэ. Одоогоор Говь-Алтай аймгийн Гуулин, Дэлгэр, Шилүүстэй сумдыг зуны улиралд цахилгаанаар ханган ажиллаж байгаа.

Станцын суурилагдсан хүчин чадал:	400 кВт
Тооцоот түрэлт:	40 м
Тооцоот зарцуулга:	0.87 м ³ /с
Турбины төрөл, марк:	Франсис, HL260-WJ-42
Генераторын төрөл:	SFW-J75-6/493



Услалтын системийн суваг



Ус хуваарилах толгойн барилга



УЦС-ын байшин, түрэлтэт шугам, ус хаях суваг



УЦС-ын турбин генератор

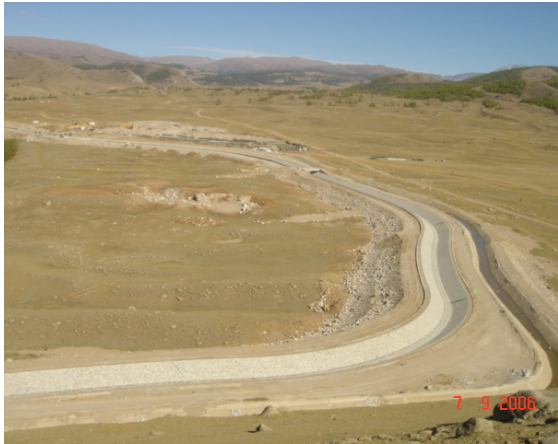
Завханы Богдын голын УЦС:

Богдын голын УЦС нь дулааны улиралд Завхан аймгийн төв Улиастай хотыг цахилгаанаар хангах зорилготой, толгойн барилга, ус дөхүүлэх суваг, түрэлтийн сан, түрэлтэт шугам, станцын барилга, ус зайлуулах суваг зэрэг барилга байгууламжаас бүрддэг станц юм.

УЦС-ын техникийн үндсэн үзүүлэлтүүд:

Станцын суурилагдсан хүчин чадал:	2000 кВт
Ус дөхүүлэх сувгийн урт:	2.5 км
Ус дөхүүлэх сувгийн хэлбэр:	Трапец
Тооцоот түрэлт:	35 м
Тооцоот зарцуулга:	7.5 м ³ /с
35кВ-ын цахилгаан дамжуулах шугам:	36 км

2005 оноос ХБНГУ-ын буцалтгүй тусламжаар станцын толгойн барилга байгууламж, ус дөхүүлэх суваг, түрэлтийн усан сан, ус халиагуур, түрэлтийн хоолойн тулгуур, ус хаях камер, сувгийн ажлыг шинээр барьж суурилагдсан хүчин чадалд нь хүргэж 2008 онд хүчин чадалд нь хүргэж ашиглалтанд орууллаа.



Шинэ, хуучин деривацийн суваг



Түрэлтийн хоолой, станцын байшин, хаях суваг



Ус зайлуулах суваг



Деривацийн суваг



Түрэлтийн усан сангаас илүүдэл ус хаягч



Ус гаргах камер

Ховдын Манханы УЦС

Ховд аймгийн Манхан сумын 150 кВт-ын бага чадлын УЦС-ыг улсын төсвийн болон орон нутгийн хөрөнгөөр 1999 онд барьж ашиглалтанд оруулсан ба 2006 онд шинэчлэн ашиглалтанд оруулсан. УЦС нь усны түвшин өргөх шороон боомт, ус дөхүүлэх суваг, түрэлтийн усан сан, түрэлтэт шугам, станцын байшин, ус хаях суваг зэргээс бүрддэг. Монгол улсын засгийн газрын нөөц хөрөнгөөр 2008 онд 35кВ-ын цахилгаан дамжуулах шугамаар баруун бүсийн эрчим хүчний системд холбосон.

Станцын хүчин чадал:	150 кВт
Үүсгэх түрэлт:	13.8 м
Зарцуулга:	0.87 м ³ /с
Чулуун доторлогоотой сувгийн урт	2 км



Турбин, генератор



УЦС-ын түрэлтийн хоолой



Хагшаас угаах барилга



Ус татамж хагшаас угаах барилга



Ус татамжтай холбогдох хэсэг, 30 м чулуун бетоноор хийсэн далан



Турбин генератор



Түрэлтийн усан сангийн илүүдэл ус халиагуур



Шороон боомт дундаа шавар зүрхэвчтэй, дээд суурийн налууд чулуун өнгөлгөөтэй

Ховдын Мөнххайрханы УЦС

Мөнххайрханы УЦС-ыг улсын төсвийн хөрөнгөөр 2003 онд барьж ашиглалтанд оруулсан. Сэнхэр, Улиастай голуудын уулзвар дээр байрлалтай, усны түвшин өргөх шороон боомт, толгойн барилга, дөхүүлэх суваг, усан сан, түрэлтийн шугам, станцын байшин, ус хаях суваг зэрэг байгууламжаас бүрдэнэ.

Уг УЦС-ын толгойн барилга, ус дөхүүлэх суваг, турбин, генератор шинэчлэх ажлыг 2007-2008 онд хийж хүчин чадалд нь хүргэн ашиглалтанд оруулаад байна.

УЦС-ын техник-эдийн засгийн үзүүлэлтүүд:

Станцын хүчин чадал:	150 кВт
Үүсгэх түрэлт:	7.5 м
Зарцуулга:	2.8 м ³ /с
Тарпец хэлбэртэй бетон сувгийн урт	0.7 км



Ховд аймгийн Мөнххайрхан сумын Овоотын УЦС-ын толгойн барилга



Түрэлтийн усан сан



Турбин, генератор

Завханы Тосонцэнгэлийн УЦС

Тосонцэнгэлийн УЦС-ын төслийн хайгуул судалгаа хийх, зураг төсөл, боловсруулах, барьж байгуулах ажлыг ХБНГУ-ын Техник хамтын ажиллагааны нийгэмэгтэй хамтарч 2003-2007 онд хэрэгжүүлсэн. УЦС нь усны төвшин өргөх бетонон боомт, ус авах барилга, ус халиах хэсэг, усан сан, загас өнгөрүүлэх байгууламж, станцын байшин, ус хаях хэсэг зэргээс бүрдэнэ.

УЦС-ын техник-эдийн засгийн үзүүлэлтүүд:

Станцын төрөл:	Голын гулдиралын
Боомтын урт, өндөр	62 м, 3 м
Суурилагдсан хүчин чадал:	375 кВт
Түрэлт:	3.3 м

Тооцоот зарцуулга:

14 м³/с



УЦС-ын байшин



УЦС-ын босоо тэнхлэгт 250 кВт, 125 кВт-ын турбин

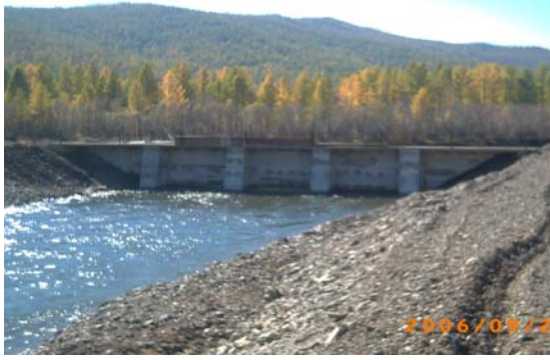
Хөвсгөл аймгийн Эрдэнэбулганы УЦС

Хөвсгөл аймгийн Эрдэнэбулган сумын нутагт сумын төвөөс 3 км зайтай газар Эгийн гол дээрх усан цахилгаан станцын барилгын ажлыг Дани улсын буцалтгүй тусламжийн хөрөнгөөр 2006 онд баригдаж ашиглалтанд орсон. УЦС-ын барилга байгууламжийн ажлын зураг төсвийг “Монхидро” ХХК 2001 онд боловсруулсан байна.

УЦС-ын барилга байгууламж дараах үндсэн хэсгүүдээс бүрдэж байна.

- Ус дөхүүлэх суваг
- Ус хуваарилах болон загас өнгөрүүлэх барилга
- Деривацын суваг
- Турбины ус авах камер
- Турбин генератор
- Ус зайлуулах камер
- Ус зайлуулах суваг
- Станцын (машины заал, удирдлагын өрөө, засвар, үйлчилгээний байр) байшин

Усан цахилгаан станцын үйлдвэрлэж буй цахилгаан эрчим хүчийг 250КВа-ийн дэд өртөөгөөр 2.86 км зайд 10 кВ-ын цахилгаан дамжуулах шугамаар сумын төврүү дамжуулж байна.



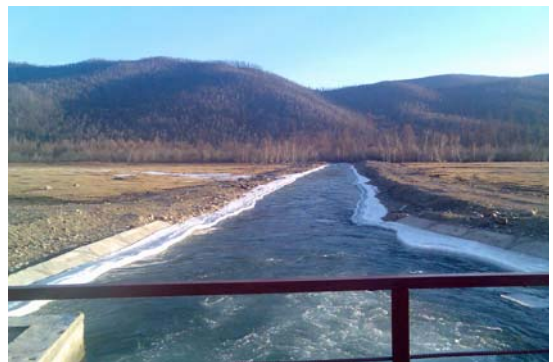
Ус дөхүүлэх суваг болон толгойн барилга



Деривацийн суваг



УЦС-ын байшин



Ус зайлуулах суваг

Ховд аймгийн Үенчийн УЦС

УЦС нь Ховд аймгийн Үенч сумын нутагт орших Үенч гол дээр 2007 онд баригдаж ашиглалтанд орсон. УЦС нь деривацийн усан цахилгаан станц бөгөөд нийт деривацийн сувгийн урт нь 5020 м, ус хаях сувгийн урт нь 273 м, түрэлтэт усан сан, түрэлтийн хоолой, станцын барилга зэргээс бүрдэнэ. Үенч голын усыг улирлын тохируулгатайгаар ашиглахаар 14 м өндөр шороон боомт барьсан бөгөөд усан сан нь 1,338,000.0 метр³ ус хуримтлуулах боломжтой юм. УЦС нь дулааны улиралд буюу хаврын шар ус урсаж эхлэх үеэс намрын мөс тогтох хүртэлх дулааны улиралд дунджаар 210 хоног ажиллана. Суурилагдсан чадал нь 960 кВт бөгөөд Үенч, Алтай, Булган сумдыг Үенч голын урсацын хэмжээнээс хамаарч жилдээ 1.1-2.4 сая/кВт,ц цахилгаан эрчим үйлдвэрлэнэ.



Төмөр бетон хавтан доторлогоотой деривацийн суваг



Гатлуур хоолой /Акведук/



Түрэлтэт сан, түрэлтэт хоолой



Түрэлтэт сан, түрэлтэт хоолой



УЦС-ын ус хаях барилгын хэсэг



Үенчийн УЦС-ын гол барилга

Завханы Завханмандалын сумын Хүнгүйн голын УЦС

Завханмандалын УЦС-ын төслийн хайгуул судалгаа хийх, зураг төсөл, боловсруулах, барьж байгуулах ажлыг ХБНГУ-ын Техник хамтын ажиллагааны нийгэмэгтэй хамтарч 2006-2008 онд хэрэгжүүлсэн. УЦС усны түвшин өргөх бетонон боомт, ус авах барилга, ус халиах хэсэг, усан сан, хагшаас өнгөрүүлэх байгууламж, түрэлтийн хоолой, станцын байшин, ус хаях хэсэг зэргээс бүрдэнэ.

УЦС-ын техник-эдийн засгийн үзүүлэлтүүд:

Станцын төрөл:	Голын гулдиралын	Бетонон
боомтын урт, өндөр	33 м, 6.15 м	
Суурилагдсан хүчин чадал:	111 кВт	
Түрэлт:	7 м	
Тооцоот зарцуулга:	1.9 м ³ /с	



Доод хашицаас



Дээд хашицаас

Завханы Цэцэн - Уулын сумын Галуутайн голын УЦС

Цэцэн-Уулын УЦС-ын төслийн хайгуул судалгаа хийх, зураг төсөл, боловсруулах, барьж байгуулах ажлыг ХБНГУ-ын Техник хамтын ажиллагааны нийгэмэгтэй хамтарч 2005-2008 онд хэрэгжүүлсэн. УЦС усны түвшин өргөх бетонон боомт, ус авах барилга, ус халиах хэсэг, усан сан, хагшаас өнгөрүүлэх байгууламж, түрэлтийн хоолой, станцын байшин, ус хаях хэсэг зэргээс бүрдэнэ.

УЦС-ын техник-эдийн засгийн үзүүлэлтүүд:

Станцын төрөл:	Голын гулдиралын
Бетонон боомтын урт, өндөр	12 м, 12 м
Суурилагдсан хүчин чадал:	150 кВт
Түрэлт:	8.9 м

Тооцоот зарцуулга:

2 м³/с



Дээд хашицаас бетонон боомт



Доод хашицаас ус халиагуур

1.5. Одоо ашиглаж байгаа бага чадлын УЦС-уудад гарч буй хүндрэлтэй асуудлууд

УЦС-ын зураг төсөл боловсруулах, барилга байгууламж, барьж байгуулах, засвар үйлчилгээ хийх зэрэг ажлын техник технологийг манай оронд цоо шинээр эзэмшиж, туршлага, дадлага хуримтлуулах шатандаа байна.

Манай оронд ашиглагдаж байгаа УЦС-ын зураг төслийн шийдлүүд оновчтой бус, барилга угсралтын чанар муу, станцуудын ашиглалт хангалгүй байгаа зэргээс шалтгаалан УЦС-ууд хүчин чадалдаа хүрч ажиллахгүй байна.

Үүнд:

- УЦС барих газрын хөрсний бүтэц найрлага, геологийн судалгааг бүрэн хийдэггүй (заримдаа огт хийдэггүй) түүнийг зураг төсөл боловсруулахдаа ашигладаггүйгээс барьсан барилга байгууламж амархан эвдэрч байна.
- Сүүлийн үед баригдсан УЦС-ууд байн байн эвдрэх, тооцоот хүчин чадалдаа хүрч ажиллахгүй байгаагийн нэг үндсэн шалтгаан нь зураг төслийн чанар, техникийн сонголт, шийдэлтэй салшгүй холбоотой.
- УЦС-ын барилгын зураг, төсөвт экспертиз хийх мэрэгжлийн группыг ажиллуулж чанартай, найдвартай зураг төслөөр барилгын ажлыг гүйцэтгүүлж байх
- Бүх төрлийн усны барилга байгууламжийг олон жил иргэний ба үйлдвэрийн барилга барьж байсан туршлагатай барилгын байгууллагууд ч шаардлагын хэмжээнд барьж чадахгүй гэдэг нь Мөнххайрхан, Үенчийн станцын барилгууд дээр харагдсан.
- Усны барилга байгууламжууд бусад барилгад үйлчилдэг үйлчлэлүүдээс гадна бүх гадаргуу нь усны даралт, түрэлтийн болон биологи, химийн үйлчлэлд байнга байдаг тул барилга угсралтын ажлыг нарийн технологиор гүйцэтгэх шаардлага тавьддаг бөгөөд энэ нь барилгын чанар, эдэлгээний хугацаатай шууд хамааралтай байдаг. Иймд УЦС-ыг усны барилга барих дадлага туршлагатай байгууллагыг тендерт шалгаруулж гүйцэтгүүлэх шаардлагатай

- УЦС барих тендерт шалгарсан байгууллагууд усны барилгын ажил гүйцэтгэх норм, дүрмийг баримталдаггүй, элс, хайрга, чулуу зэрэг орон нутгийн чанаргүй материал ашигладаг, ашиглаж байгаа материал, хийцээс тогтмол дээж авч лабораторит шинжилгээ хийлгэдэггүй, барилгын зураг зөрчиж ажил хийдэг зэргээс шалтгаалан сүүлийн жилүүдэд барьсан УЦС-ууд чанаргүй баригдаж байна.

- УЦС-ын барилга дээр байнга мэргэжлийн захиалагч ажиллуулж, өдөр тутам тогтмол захиалагчийн (нарийн хэмжилтийн багажаар) хяналт тавьдаггүйээс барилгын ажил чанаргүй хийгдэж, ажил цаашид үргэлжлэн хийгдэж засах боломжгүй болох, гүйцэтгэгч байгууллага хийцийн хэсгийг өөрийн дураар өөрчлөх, хэмжээ (ялангуяа төвшин алдах) алдаж хийгдэж байна

- УЦС-ын ашиглалт. засвар, үйлчилгээний ажил ч гэсэн хангалтгүй байгаагаас станц доголдон, ойр ойрхон зогсож, үр ашиг муутай ажиллаж байна.

- УЦС-д ажиллагсдын мэдлэг чадвар муу, ажлын хариуцлага сул, ашиглалтын заавар журмыг баримталдаггүйтэй ч холбоотой байна.

II. Төслийг хэрэгжүүлэх хүрээнд хийгдсэн судалгаа, туршилтын ажлууд

2.1 Судалгааны ажлын зорилго

Манай оронд сүүлийн жилүүдэд бага болон том чадлын хэд хэдэн УЦС-уудыг барьж, ашиглалтанд оруулан ашиглаж байна. УЦС-ыг барьж байгуулах хайгуул судалгааг урьдчилан нарийвчлан хийх, техник эдийн засгийн үндэслэл, зураг төсөл боловсруулах, барьж байгуулах, хүчин чадлыг нь бүрэн ашиглах ажлууд болон цаашдын засвар үйлчилгээний асуудал шийдэгдээгүй байгаа юм.

Эдгээр бага чадлын УЦС-ууд хүйтний улиралд бараг ажиллахгүй байгаагаас станцын үр ашиг хангалтгүй байна.

Цаг агаар хүйтэрч эхлэхэд гол, мөрөнд зайр үүсэх, ёроолд мөсдөл бий болох зэргээр эхэлдэг. Голд мөсдөл үүсэх процесс нь нь агаарын болон усны температур бууралт, урсацийн хурд, усны гүн, гулдрилын хэлбэр, түүнд үүссэн хагшаас болон хөвөгч бодисын бүтэц, хэмжээ зэргээс хамаарна.

Мөс тогтох үйл явц голын усан доторхи мөс, усан дээр тогтсон цас, мөсөн өрөм, жижиг үйрмэг мөс, мөсөн захлаа зэргээс үүсч, усны гадаргад хөвж гарч ирсэн сийрэг мөсөн хуримтлал юм. Урсгалын амьд огтлолын талбайд цугларсан мөсөн бөглөрөө, усны гадарга дээгүүр хөвөх мөс усны урсгалын хурдыг сааруулах зэргээс гол хөлдөх процесс эхэлж явагдана. Энэхүү мөс тогтох процесс нь Бага чадлын УЦС-ын ашиглалтын хугацааг богиносгоход хамгийн ихээр нөлөөлдөг юм.

УЦС-д хүйтний улиралд ажиллах техник технологийг нарийн мөрдөж ажиллах болон хүйтний улиралд ажиллах шинэ техник технологийг манай орны өвөрмөц цаг уурын нөхцөлд тохируулан нэвтрүүлж ажилласнаар станцын ажиллах хугацааг сунгаж болох талаар энэхүү судалгааны ажил чиглэгдсэн.

- УЦС-д байнгын арчилгаа үйлчилгээг өдөр тутам хийгээд байвал бараг жилийн турш ашиглах боломж байгаа нь Тосонцэнгэл, Манханы УЦС-ууд дээр харагдсан.

- Бага чадлын УЦС-уудыг хүйтний улиралд ажиллах хугацааг уртасгах талаар гадаадын орнуудад ашиглаж байгаа туршлага, технологийг эзэмших, өөрийн орны нөхцөлд тохируулан туршилт, судалгаа, шинжилгээний ажлууд хийх зэргээр станцын үр ашгийг улам дээшлүүлэх боломж байна.

- Манай оронд бага чадлын УЦС-уудыг хүйтний улиралд ажиллуулахад толгойн барилгын ус ус татамжийн хэсэг, түрэлтийн усан санг салхи, жавар ирэх чиглэлийг хаах хаалт хийх, ус дөхүүлэх сувгийн ил хэсгийг хаалт таглаатай болгохоос гадна сувгийн эргэлт, налуу өөрчлөгдөх газруудад мөс, хагшаас үүсэх газруудыг байнга цэвэрлэж арчлах замаар мөс үүсч суваг бөглөрөх асуудлыг шийдэснээр өвөл нилээд орой хүртэл ажиллуулж болох боломж бий.

2.2. Мөс үүсэх процесс ба мөсний бөглөрөлтэй тэмцэх дэлхийн улс орнуудын уламжлалт аргууд

2.2.1. Мөс үүсэх үйл явц

Бага чадлын УЦС-ын жилийн турш ажиллах боломж нь хязгаарлагдмал байдаг нь эрс тэс уур амьсгалтай манай оронд эрт хүйтэрч голууд хөлдөж, УЦС-ын барига байгууламжуудын үйл ажиллагаанд хүндрэл үүсч эхэлдэг юм.

Цаг агаар хүйтэрч эхлэхэд гол, мөрөнд зайр үүсэх, ёроолд мөсдөл бий болох зэргээр эхэлдэг. Голд мөсдөл үүсэх процесс нь нь агаарын болон усны температур бууралт, урсацийн хурд, усны гүн, гулдрилын хэлбэр, түүнд үүссэн тунаас болон хөвөгч бодисын бүтэц, хэмжээ зэргээс хамаарна.

Голын зайр нь усан доторхи мөс, усан дээр тогтсон цас, мөсөн өрөм, жижиг үйрмэг мөс, мөсөн захлаа зэргээс үүсч, усны гадаргад хөвж гарч ирсэн сийрэг мөсөн хуримтлал юм. Урсгалын амьд огтлолын талбайд цугларсан мөсөн бөглөрөө, усны гадарга дээгүүр хөвөх мөс усны урсгалын хурдыг сааруулах зэргээс гол хөлдөх процесес эхэлж явагдана.

Ёроолын мөс-бул чулуу хайргаа бүрхэн тогтсон мөс нь ихэвчлэн голийн ёроолд байна.

Мөн гол, нуурын хөлдөлтөд ихээр нөлөөлдөг гол зүйл бол мөсөн хадаа нь намар, өвлийн улиралд урсгал болон тогтоол усан дээр хөдөлгөөнгүйгээр тогтсон мөсөн бүрхүүл юм.

Эдгээр үзэгдэл нь түгжрээ, мөсөн хахлыг бий болгодог.

Түгжрээ нь намрын цөн түрэлт буюу мөсөн захлаа үүсэх үеэр усан дахь мөс болон зайраар голын бодит оглол бөглөрч, усны түвшин дээшлэх үзэгдэл

Мөсөн хахал нь үйрмэг хөвмөл мөс голын гулдрилд бөөгнөрч, бодит огтлолыг багасган, усны түвшинг дээшлүүлэх үзэгдэл юм.

Энэ үзэгдлийн үр дүнд хөвж буй мөсний хөдөлгөөн зогсож, овоорсон мөс бий болгодог.

Мөсөн хахал нь түгжрээг бодвол их урттай байдаг. Учир нь зайрын урсах хурд багасан орчиндоо үлдсээр урсацын 10-80% хүртэл багасган тэр орчиндоо нэмэгдэж хашигдсан түвшинг бий болгодог.

Хашигдсан түвшин нь усны урсгалын хурдыг тусгай байгууламжаар хааснаас, эсвэл урсгалын бодит огтлолыг нарийсгаснаас усны ердийн түвшин нэмэгдэхэд үүссэн түвшин юм.

Гидравликийн талаас нь авч үзвэл мөсөн хахал нь орчны усны түвшний уналттай зэрэгцэн орчны гидравлик эсэргүүцэл үүсэх(гэнэтийн нарийсалт) явдал юм.

Түгжрээ ба мөсөн хахал нь харилцан бие биендээ нөлөөлдөг. Түгжрээ ихэвчлэн мөс тогтох буюу намар үүсдэг бол мөсөн хахал нь цөм түрэх буюу хавар үүсдэг. Эдгээр нь усны түвшинг ихэсгэн нэмэгдүүлж, тодорхой нөхцөлд гол үерлүүлэн, гулдрилын хажуугын далангын хярыг ус давах ба усны барилга байгууламжуудад статик ба динамик хүчний үйлчлэл үзүүлдэг.

Ус өнгөрөөх байгууламжинд тавьсан тор, сараалж мөстсөнөөс ус өнгөрүүлэх чадвар нь 60% хүртэл багасгах ба заримдаа бүр хаагддаг. Ингэж бөглөрөх нь цас их орох зайр ихсэх үед улам идэвхитэй явагдана.

Түгжрээ ба мөсөн хахал үүсгэхгүйгээр мөс, зайрны хөдөлгөөнийг саадгүй өнгөрөөдөг ашиглалтын янз бүрийн арга хэмжээнүүд байдаг. Ийм техникийн арга хэмжээг зөв тогтоохын тулд дараах ажлуудыг хийх хэрэгтэй.

1. Түгжрээ ба мөсөн хахал болж магадгүй орчныг олж илэрүүлж судалгаа хийх. Түгжрээ буюу мөсөн хахал үүсэх газрууд нь их хэвгийтэй урсаж байснаа бага хэвгийг шилжэхэд зайр, мөсний хөдөлгөөн удааширч бөглөрөхөөс гадна гулдрил нь нарийссан газар үүсдэг.

2. Түгжрээ ба мөсөн хахал үүсгэхгүй байх арга хэмжээ авах шаардлагатай болдог.

3. Хэрэв аль хэдийн үүссэн бол тодорхой нөхцөлүүдийг тооцон техник хэрэгсэл ашиглан арилгах арга хэмжээ авах хэрэгтэй.

Усны барилга байгууламжийн хайгуул, судалгаа хийх, зураг төсөл боловсруулах, барьж байгуулах үедээ энэ аюулыг бүрэн зайлуулах арга хэмжээг шийдвэрлэх ёстой. Зарим гидроузельд түгжрээ ба мөсөн хахал нь усан сангийн подпорын (тулгуур) муруйн бүсэд шилждэг.

Гидроузел-усан зангилаа гэдэг нь нутаг дэвсгэрийн байршил болон хоршмол ажиллагааны нөхцлөөрөө уялдан холбогдсон гидротехникийн байгууламжуудын усны эх үүсвэр дээрхи цогцолбор.

Жижиг гидроузельд ийм бүсэд нь түгжрээ ба мөсөн хахал үүсгэхгүйн тулд мөс зүсэгчээр усан сангын дагуу суваг татаж түүгээр нь мөсийг урсган доод бьеф руу хаядаг.



Голын урсгалын хурд 3 м/с-ээс дээш хурдтай үед мөс тогтохгүй байгаа нь

2.2.2. Үүссэн мөсийг зайлуулах арга, технологи

Доод ба дээд бьеф нь-усны түвшин өргөх байгууламжид шүргэн орших устай харьцах орон зай юм.

УЦС-ыг хүйтний үед ашиглахдаа дээд ба доод бьефийг ус хаях боомтын хаалтын хэсгийн үйл ажилгаатай хослуулан ашиглахад сайн үр дүнд хүрдэг. Ийм арга хэмжээг хоногт 2-3 удаа хийх хэрэгтэй. Томоохон гидроузельд дээрээс урсан ирэх мөсийг цуглуулах тусдаа байгууламж барих шаардлагатай байдаг. Мөс, цөнг чөлөөтэй урсах нөхцөлийг бүрдүүлэхийн тулд гулдрилыг нь шулуутгаснаар мөсийг зайлуулах үйл ажиллагааг хөнгөвчилж болно. Голын эргэлт хийх (муруй) газрыг өргөн болгож өгөх шаардлагатай байдаг ба мөс тогтоох байгууламж (зоодосны багц, полузапруд, хагас хаалт далан) барина. Мөсөн хахал үүсэхийг цөн түрэх үед хөдөлгөөнийг нь зохицуулж мөсийг нь бутлах зэргээр сэргийлнэ. Гүехэн голд мөс зүсэгч машинаар 0.25 м гүн ховил гаргаж өгвөл сайн байдаг. Түгжрээг буталдаг гидропушка хэрэглэх

тохиолдпол байдаг. Бий болсон мөсний бөөгнөрлийг тэсэлж бутлах, бөмбөгдөх зэргээр бутлан урсгаж болно. Тэсэлгээнд хэрэглэх цэнэгийн массыг доорхи томъёогоор тодорхойлно.

$$Q = KW^3(\text{кг})$$

K -нь мөс бутлах түүнийг хаях зэрэглэлээс хамаарсан тэсрэх бодисын хувийн зарцуулалт (0.3-1.5) кг/м

W -цэнэг суулгах гүнтэй тэнцүү авдаг, эсэргүүцэлийн тооцооны шугам (тодорхой заавар байдаг)

Мөс хайлуулах аргууд тухайлбал нүүрс, хөө зэргийг цацаж нарны туяа шингээхийг үйл ажиллагааг 90% хүртэл ихэсгэж болно. Үүнд: 0.2-0.5 мм Ш-тэй хар зүйлс нөлөөтэй байдаг ба 0.5-1 мм зузаантай байвал мөсөнд шингэж чадахгүй гадаргууд нь үлддэг. Ингэж харлуулах материалын орцын нормыг дараах хамаарлаар тогтоодог.

$$n = \gamma d \quad \gamma = (1 - 1.4)10^4$$

γ -харлуулах материалын дундаж

d -харлуулах материалын Ш м

Ихэвчлэн 1 га талбайд 0.5-5 тн харлуулах материал хэрэглэнэ. Мөсний зузааныг багасгахын тулд цас хөөсөнцөр зэрэг тусгаарлагч хэрэглэж болно. Цөн түрэх хугацааг нь хойшлуулах арга ч хэрэглэж болно. Үүний тулд дээр нь тогтсон цасыг нь өвөл зайлуулах эргийн дагуу төмөр утас, гуалин, зоодос зэргийг хөлдөөнө. Бөглөрөлттэй тэмцэх аргуудыг дотор нь гидравлик, дулааны, механик гэж ангилна

- Гидравлик арга нь зайр тогтоохгүй урсацын хурдыг (0.4-0.5 м/с-ээс багагүй) бий болгох арга дээр үндэслэгдэнэ. Үүнд: водоподпорный байгууламж барих, гулдрил шулуутгах, хөндлөн циркуляц бий болгох зэрэг орно.

- Дулааны аргад нь зохих ашиглалтын нөхцөл бий болгосноор урсацад халуун, бүлээн ус, халуун хий оруулах, Гидравлик ба дулааны арга нь харилцан уялдаатай байх шаардлагатай байдаг.

- Механик аргыг дээр дурьдсан болно.

Зайр мөс гидроузелээс хэрхэн холдоход нь доод бьефээс нь ажиглалт хийж, зохих хэмжээгээр холдохгүй бол механик аргыг хөвүүлэх хэрэгсэлийг хослуулан хэрэглэж зайлуулах хэрэгтэй. Тэсэлгээг энэ үед ховор хэрэглэдэг.

Цөн түрэх процесс нь урсацын хурд 0.4-0.5 м/с-ээс их болоход эхэлдэг. Мөн үүнд далангийн зүг чиглэсэн хүчтэй, удаан үргэлжлэх салхи нөлөөлнө. Дээд бьефт мөс хаях үйл ажиллагааг боомтын ус юүлэх ба ёроолын ус гаргуур, эргийн ба бусад ус хаяурыг ашиглан хийдэг.

Эдгээр байгууламжуудад мөс урсгах гулдрил ба зайлуулах суваг нь эгц шулуун байх шаардлагатай бөгөөд дээгүүр нь гүүр зэрэг мөсний хөдөлгөөнд саад болох зүйл байж болохгүй. Мөс гаргах нүхнүүд нь бүгд ижил хэмжээтэй байх шаардлагатай ба энэ шаардлагыг хангахгүй бол бага нүхтэй газарт нь түгжрээ үүсдэг. Мөн эдгээр байгууламжийн бэхэлгээ, энерги унтраагч, төгсгөлийн хэсгийн бэхэлгээ зэрэг нь эвдрэлгүй байвал зохино. Мөс гаргаж буй үед нүхний хаалтыг хөдөлгөж болохгүй (байнга нээлттэй байлгах). Хаах шаардлага гарвал хаалтыг эвдэхгүй байх нэмэгдэл арга хэмжээ авах хэрэгтэй (түүний бөх батыг нь мөсний даралтыг тооцон сайжруулах, мөсний хурд хэмжээг багасгах г.м). Мөс гаргах орчинд байрласан байгууламж нь ихэвчлэн усны төвшнөөс 3-5м өндөр байх нь мөсний түгжрээ ба мөсөн хахал үүсэхээс сэргийлдэг гэж үздэг.

Гидроузелийг ашиглалтын үед усан сан дахь мөсийг аль болох удаан байлгахыг эрмэлздэг нь түүний усны температурыг эрс нэмэгдүүлэхгүй байх шаардлагыг хангахтай холбоотой юм. Гидроузелд хуримтлагдсан мөсийг хүйтний улиралд нарийсгасан гулдрилаар гаргаж болно. Ийм нөхцөлд өргөнийг голын нийт өргөний 30%-аас багагүй өргөнтэй байх ёстой ба урсацын гүн 5-6 м байвал зохино. Дутуу баригдсан байгууламжийг халхлах перемычкийн өндрийг дээд хэсэгт нь мөс овоорно гэдгийг тооцоолон өндрийн хэмжээг авна. Иймд дээд перемычкийг сайн бэхлэх шаардлагатай. Дээд перемычка нь мөсний динамик ба статик үйлчилгээнд тогтвортой зарим үед 10-15 м өндөр мөсөн овоолго бий болж магадгүйг тооцох нь зөв байдаг.

Мөс өнгөрөөх бүсэд байрласан рятен перемычка нь голын зүгээс дээд өргөн нь 10 м-ээс багагүй шороон овоолгоор хамгаалагдсан байвал зохино. Бетон боомтын задгай нүх ба хяраар нь мөс гаргах бол тусгай нүхнүүдийн өргөн, хамар хананы хэлбэр зэрэг нь мөсөнд эвдрэхгүйгээр тооцогдож хийгдэх ёстой. Задгай нүхний өргөн (F) нь 0.75-ээс багагүй байна.

$$a_z = 44\sqrt{t_j R_d} \text{ (м)}$$

T_j – мөсний зузаан м

R_d - тахийлтанд үзүүлэх мөсний (нугарахад) түр зуурын эсэргүүцэл ойролцоогоор 0.45МПа.

Ийм нөхцөлд уг нүхээр мөсийг 2.5-6 м/с-ийн хурдтай 1-1.5 м хэмжээтэй болтол нь хайлуулах хэрэгтэй. Хэрэв нүхний өргөн нь дээрх нөхцөлийг хангахгүй бол мөсийг нь бутлах шаардлагатай. Хэрэв хамар хананы өргөн, нүхний өргөний 0.6%-аас их бол түүний өмнө мөсөн бөөгнөрөл үүсдэг тул мөс гаргахыг хориглодог.

Ус хаяурын нүхний хамар хана нь дээд бьеф өөдөө 1.5% Н –аас ихгүйгээр бага зэрэг илүү гарсан бол мөс маш сайн өнгөрүүлдэг нь амьдрал дээр ажиглагджээ. Н=хярд үзүүлэх түрэлт намхан босготой мөс хаяурын сувагт урсацын гүн нь 4-5 м байвал зохино. Ус хаяурааро мөс гаргахад ихэвчлэн 10-12 м өргөнтэй нүх ашиглагддаг. Ёроолын гүний нүхтэй байгууламжаар мөс өнгөрөөх живүүлэхгүй байгууламжийн өмнө мөс тогтоохгүйн үүднээс түүний живэлтийн хязгаарыг (НК) тооцох шаардлагатай бага түрэлттэй бетон боомтонд (5-15 м) оролтонд нь эргэлдсэн воронк үүсгэхгүйн тулд нэг нүхэнд нь дараахь ойролцоо хамаарлыг ашигладаг.

$$H_1 \geq 3.8 \sqrt{h_2}$$

Харин хос нүх байвал $HL \geq 5 \sqrt{h_2}$ Үүнд: h_2 –ёроолын нүхний өндөр м

H_1 –ёроолын нүхний өргөн

Нүхний өмнө эрчимтэй эргэлдсэн воронх үүсвэл нүх живүүлэхийг 1.5 ихэсгэж болно. Мөс сарних нөхцөл нь хичнээн хүнд байсан ч ёроолын нүхийг бүрж живүүлж болохгүй. Бетон боомтын бөх батын нөхцөлөөс хамааран мөс гаргаж байгаа ёроолын нүхний өргөн нь нэвт гарсан температурын ба суултын заадасны өргөнөөс 10 м-ээс өндөр боомтонд 50% 10 м хүртэл боомтонд 60% -аас их байж болохгүй. Мөсний бат бөхийг нь бууруулахын тулд цөнг доод бьеф дахь гол гэссэнээс 5-7 хоног байлгах хэрэгтэй. Үүний тулд зохицуулах усан сан хийж болох юм. Голд мөс чөлөөтэй хөвөх, урсацын хурдыг ойролцоогоор хоёр гэдэг нь шулуун байхаар тооцох ба урт 1513 байна гэж бодвол хурд нь дараахь хамааралтай байвал зохино. Гидроузелийн өмнө муруйлт байвал дундаж хурдны хязгаарын хурдыг ойролцоогоор 30% нэмэгдүүлнэ. Усан санд мөс, зайр, хог үлдээхийн тулд гидроузельд ихэвчлэн хөвөгч зопони (хаалт) ашигладаг. Уг хаалт доогуур мөс урсан гарч эхлэх хамгийн бага хурдыг доорхи хамааралаар тооцдог

$$V_{cr} = \sqrt{0.059 g L_t}$$

g –чөлөөт уналтын хурд

L_t –мөсний урт

Зайр ба хөвөгч хог (өвс, бут, мод, хөвөгч, хүлэр г.м) хаяахад зориулагдсан хаалтыг байгууламжинд өнцгөөр байрлуулах ба нэг үзүүрийг нь эргэлт, нөгөөг нь доод бьеф дахь хог хаяурын төхөөрөмжөөр (саравч, хаалтуур) урсгалтай газар тавьдаг. Урсгалын хурд нь 0.25-0.3 м/с–ээс их бол энэ хаалтанд саравч хийж өгнө. Хэрэв хаалтанд тээглэгдсэн зүйлүүд тусгай нүх ба хог дамжуулагчаар хаяагдахгүй бол тэдгээрийг үе үе хамуур юмуу бусад төхөөрөмжөөр авч хаях шаардлагатай. Мөн доод бьефт дахь гаргаж буй нүхний орчим эргэлдсэн воронк үүсэж хог тийшээ орвол гидравлик аргаар зайлуулна. Доод бьеф өөд ус хаялт нь хязгаарлагдсан бол цугларсан хогны

хэмжээгээр энэ зорилготой хийсэн нүхийг үе үе онгойлгож байна. Хөвөгч томоохон биетүүд (гуалин, үндэс, мод) нүхийг нь бөглөх байгууламжийн элементүүдэд механик гэмтэл учруулдаг. Иймд эдгээрийг саатуулан хаалтыг хөдөлгөх үед нь бүрэн нээж гаргавал зохино. Хог хаяхад ихэвчлэн ус хэмжих үүднээс юүлэх гадаргуутай нүх ашигладаг. Усны барилга байгууламжид хог ба бусад хөвөгч зүйлийг урсган зайлуулахгүйгээр механик хэрэгслээр түүж арилгадаг.

2.3. Хүйтний улирал, болон ашиглалтын явцад үүссэн эвдрэл гэмтэл,

шалгалт хяналтын ажил болон авах арга хэмжээ

Ашиглалтын явцад урсац өнгөрөөх байгууламжийн доод бьефийн үзлэгийг жилд нэг удаа буюу үер өнгөрсний дараа хийдэг. Энэ үед орчны усанд идэгдсэн хонхорхойг засна. Ашиглалтыг хөвүүр буюу усан доорхи ажиллах техникийн тусламжтай гүйцэтгэнэ. Хөвөх хэрэгслээр идэгдсэн хонхорын гүний хэмжээг 5-10 м зайтай створ хийж хэмжинэ. Үүнд рейк ус хэмжих таяг лот өргүүртэй гидротермийн ачаа профилограф магнитост ринционтий буюу пьезоэлектрический чичрүүлэгч цацруулагчтай хэт авианы эколитууд (эдгээр усанд хэт авиа явуулаж, ойсон чимээг хүлээн авдаг) зэргийг ашиглана. Эколитыг 0.2-20м-ийн гүнд хэрэглэнэ. Хэмжилтийг нь өөрөө бичигч ба бусад бүртгэх багажаар туузан дээр бичиж авдаг. ЛПР-48 маягийн лот нь 100 м хүртэл хэмжилт хийж чадна. Гулдиралын гүнг хэмжих, тодорхойлох арга нь тусгай сурах бичигт их тодорхой бичигдсэн байдаг. Гүний хэмжилт хийсний дараа усанд идэгдсэн хонхрын зураглалыг (горизонтальтай) үйлдэж байдалд дүгнэлт хийнэ. Үүнд гулдрил нь, бэхэлгээний элементүүдтэй нийлсэн газар онцгой анхаарах хэрэгтэй ба ийм орчинд, нүх үүсэх, усанд идэгдэх, бетон хавтангын дорд грунт урсах, чулуун ба бусад бэхэлгээнүүд деформацид орох зэрэг үзэгдэлүүд гардаг. Гаргаж авсан усны идэгдлийг харуулсан зураглалаа өнгөрсөн жилийнхтэй нь харьцуулан, идэгдсэн нүх нь нэмэгдсэн эсэхэд судалгаа хийж явцын байдалд дүгнэлт гаргана. Мөн урдчилан тааваглаж байсан загвартайгаа ч харьцуулах хэрэгтэй. Эдгээр өгөгдлүүд нь доод бьефийн байдлын талаар дүгнэлт хийх боломж олгоно, байгууламжийг цаашид ашиглалтын арга хэмжээг авч явуулахад зөв төлөвлөлт зохиоход тусална. Усан доорхи техникийн судалгааг шумбагч гүйцэтгэх ба дараах гурван аргын аль нэгийг нь хэрэглэнэ. Үүнд шугаман зиг заг маягийн – радиольный арга шугаман аргад судлах орчноо (3-10м өргөнтэй) шав тавин тэмдэглэж ёроолд нь утас татаж хэрэглэнэ. Дараа нь тэр орчныхоо ёроолын байдал гульдралын бэхэлгээ, өөрчлөлт зэргийн тухай мэдээлж дээш нь телефоноор өгч усан доорхи фото зураг авна

Томоохон хэмжээний талбайд судалгаа хийх бол зиг заг маягийн арга хэрэглэнэ. Бага талбайд бол радиольный арга ашигладаг. Үүнд шумбагч өгөгдсөн цэгт бууж өөрийгөө утасаар ачаанд холбон тодорхой хүрээнд ажиглалт явуулна. Судалгааны хүрээ 10-20 м байна. Бага гүнтэй тунгалаг устай бол судалгааг гадаргуугаас нь, шилэн ёроолтой хайрцаг явуулаж болно. Үүний тулд хайрцгыг шилээр нь доош харуулан усан гадаргууд тавьж судалж буй орчиноо ажиглана. (зураг 4-2) Заримдаа 50-100 мм-ийн диаметртэй доод тал нь дурангаар төхөөрөмжилсөн хоолой хэрэглэж болно хоолойн урт нь 1.5 м хүртэл байж болно. Мөн тусгай дурантай перископ ашиглаж болно. Ус

хаюурын байгууламжинд ашиглалтын явцад анхны жил 1-2 удаа дараа нь 2-3 жилд 1 удаа доод бьефийн усны түвшний өөрчлөлтийг хэмжин, төсөлд заасантай харьцуулан үзэж байх шаардлагатай. Заримдаа тооцооны түвшин нь төсөлийнхөөс 1.5-2 м хүртэл буурах тохиолдол байдаг. Үүний шалтгаан нь доод гольдролд усны идэгдэл гарах, усан сангаас хагшаас ирэхээ бүр мөсөн болихтой холбоотой юм. Доод бьефт усны түвшин багасах нь гидравлик үсрэлтийн живүүлэх зэрэглэлийг багасгаж, түүнийг рилбермийн бүс хүртэл юмуу үзүүрийн бэхэлгээнд хүргэдэг бөгөөд энэ нь доод бьефийг эвдэж осолын байдалд оруулан засвар хийх шаардлагатай болгодог. 1,2,3-дугаар зэрэглэлийн байгууламжийн доод бьефт, усны идэгдэл болох бүсэд тусгай шурф ухаж, эдэгдлийг хувиргагч тавьдаг. Үүнийг ихэвчлэн бетон бэхэлгээний төгсгөл үед авах зорилгоор хийнэ.

Их хурдтай, урсацтай усны барилга байгууламжид ажиглалт хийх онцлог:

Орчин үеийн усны барилга байгууламжид судалгаа хийдэг байгууллагууд, ийм байгууламжинд, ажиглалтыг иж бүрэн, тогтмол хийх шаардлагатай гэсэн дүгнэлтэнд хүрчээ. Ийм байгууламжинд ус хаюур хамаарагдана. Үүнд ус хаюурын элементүүдтэй ба байгууламж бүхэлд нь урсац хэрхэн нөлөөлөх, мөн гидравлик, гидродинамик, кавитац, вибрац үүсэх зэрэгт нь онцгой анхаарч бүх явцыг судлах шаардлагатай. Иймд ажиглалтын бүх хугацаанд олон зорилготой багаж, аппаратуудын тусламжтайгаар гүйцэтгэх юм. Ажиглалтын явцад усны барилга байгууламжийн найдвартай ажиллагааг дээшлүүлэх арга хэмжээ боловсруулж нэвтрүүлэх нь чухал.

Иж бүрэн урт хугацааны ажиглалтыг мөн томоохон усны барилга байгууламжинд явуулна. Учир нь ийм байгууламжинд гарах эвдрэл нь, ойролцоо байрласан барилга байгууламжинд муу нөлөөлөл үзүүлдэг. Жишээ нь Волгискийн усан цогцолборын ус юүлүүрийн хэсэгт гарсан эвдрэл бкм-ийн цаана байгаа байшингын суурьт нөлөөлснийг тогтоожээ. Одоо 50м/с –ийн урсацын хурдтай ус өнгөрөөж буй байгууламжийн кавитац, динамик ачаалал, чичэрхийлэл зэрэгт иж бүрэн ажиглалт явуулж чадах багаж барлуулсан байна. Ус хаюурын элементүүдэд гидродинамикийн даралтыг тодорхойлох, тусгай заагч багаж ашиглагдаж байна. Энэ нь зөвхөн нэг цэг дээр бус, нийт хавтгай дээр нь даралтыг үзүүлж чадна. Үүнийг хэд хэдэн (10-20) аппаратын хооронд нь нөлөөлөл үзүүлж, хамгийн хол зайд байрлуулан тодорхой нөхцөлд ажиглалт явуулдаг. Аль нэг нь зааж чадахгүйд хүрвэл нөгөө нь орлох боломжийг үүнд тооцоолжээ. Харин гидродинамик даралтыг нэг цэг дээр пьезометрийн түрэлтээр хэмжиж болдог. Ус хаюурын байгууламжийн кавитацын нөхцлийг тодруулахад түүний элэгдэл, гидродинамик даралт лугшилтын хэмжээ үйлчилж хурдны дундачийг тодорхойлох аппарат тавьдаг. Кавитац гарах голомтын бүсийг орчны ба ерөнхий гэж ангиладаг. Орчны голомт нь энерги унтраагч, ус цохиурын хана, халаалтын ховил зэрэгт хамаарагдана. Ерөнхий голомт нь ус юүлэх гадаргуу, хуваах хамар хана, ус дамжуулагчийн муруй зэрэгт гардаг. Ерөнхий голомтод нь судалгаа хийхэд хоорондоо перпендикуляр чиглэлд хэд хэдэн хэмжих аппарат тавина. Судалж буй гадаргуугын кавитацын тэсвэрт судалгаа хийхдээ ус дамжуулах хоолойн жинхэнэ байдлыг маркшейдрийн ба стереофотограммын зураг авч хэмжилт хийнэ. Энэ нь гадаргуугын жигд бус байдалд (адрашил овгор товгорын хэвгий, чиглэл зэрэгт) статик дүгнэлт хийх тооцоо гаргах боломж өгнө. Энэ нь ерөнхий кавитацыг илрүүлэхэд ач

холбогдолтой. Мөн гаргаж авсан өгөгдлөөр нь гадаргуугын кавитацын бөх батын тусгай цэгүүдэд тодорхойлож болдог. Бас кавитацын аюулыг цаг хугацааны хувьд дүгнэлт хийдэг өөр багажууд байдаг. Усны барилга байгууламжийн буурьд үйлчлэх уян долгионы тархалтын хурдыг тодорхойлоход тусгай вибропреобразоватский хэд хэдэн секцэд угсардаг.(3-5 м тутамд)

Ус хаюурын элементүүдэд урсацын үйлчлэлийн бүрэн шинж чанарыг тодорхойлохын тулд усны гадаргуун хэмжээ, хурдны чиглэлийг гадарга дээр ба урсацын гүнд ажиглалтыг үе үе явуулаж байх хэрэгтэй. Үүнд гидрометрийн багажууд (вертушки, флигогерим болон стереофотограмметр) ашигладаг.

Ашиглалтын үед усны зардлыг бүх газарт нь аль болох жигд өгөхийг эрмэлзэх ба эвдлэх чадварт тооцоот хэмжээнээс илүү өгөхгүй байхыг шаарддаг. Байгууламжаар өнгөрөөхөд, нэмэгдэж гидродинамик ачаалалыг үүсгэн, эвдлэх чадварыг нь улам их болгодог. Бас рисбермийн бүс, түүний үзүүрийн бэхэлгээнд илүүдэл урсац бий болгож болохгүй, мөн хурд ба зарцуулга жигд бус хуваарилагддаг. Зөвхөн юүлүүрээр хаядаг ус л харьцангуй жигд тархдаг. Завсрын хамар ханатай ус хаюурт алгаслал нь адил бол хуваарилалтын жигд коэф нь $K_n=1.2-1.5$ байдаг. Эдгээрийг адилхан онгойлгохгүй бол энэ коэффициент ихээхэн нэмэгддэг. Ус хаюурын боомтын хаалтыг ажиллуулах зарчим нь түүний гаргах зардал, хаалтын хийц усны барилга байгууламжийн ажиллах онцлог, боомт ба түүний доод бьефийн хийцийн байдал, доод бьефийн бэхэлгээ, хаях сувгийн дүрс хэлбэр, алсгалуураар дамжин гарах усны шийдвэрлэх асуудал зэргээс хамаарна. Доод бьефт бага зарцуулга хаях бол бүх алгаслалыг нээх шаардлагагүй. Ийм үед дунд алгаслалаас нь эхлэн нээдэг. Иймд хаалтыг дэс дараалан нээх схем боловсруулан мөрдөх хэрэгтэй. Харьцангуй их ус хаях бол олон алгаслалуудыг зэрэг нээж бүгд жигдхэн тархаж буйд нь ажиглалт ийх хэрэгтэй. Хаалтын хийц нь түүний ангилалын горимыг тодорхойлож өгдөг. Клапанаар тоноггосон хаалтаар бага зардал өнгөрөөдөг. Буулгах хаалт байвал усны зардал зөвхөн дээгүүр нь гарна. Хаалтыг ажиллуулах схем ус хаюурын боомттой зэргэлдээ байрласан байгууламжийн ажлын гидравлик нөхцлөөс ихээхэн хамаардаг. Ус авах байгууламжийн дээр байрласан алгаслуурыг (пронет) голын ус нь их хагшаастай үед хаалттай байлгавал зүгээр бөгөөд ус авах байгууламжийн орцын дэргэд усыг бага болгож ёроолоор нь байгаа хагшаасыг хөдөлгөхгүйд оршино. Ус авах байгууламжийн өмнө цугларсан хагшаасыг түүний хажуугын алгаслуурыг нээж урсгадаг. Боомтын загас өнгөрөөх алсгалуурыг орох үед нь орчны урсгалыг татахуйцаар нээнэ. Ус хаях боомт ба УЦС-ын хоорондох тусгаарлах хананд залгаа алгаслуурын доод бьефийн илүүдэл урсгал бий болгохгүйгээр УЦС-ын ажлын горимыг тооцож онгойлгодог. Доод бьеф ба ус юүлүүрийн хийцийн онцлог хаалтын ажиллагаанд нөлөөлдөг. Хэрэв доод бьеф нь алгаслуурыг нээхэд жигд горимоор ажиллах нөхцлөөр боловсруулагдсан бол усны зардлыг гэнэт ихэсгэж, багасгаж болохгүй. Тусгаарлах хананы зузаан нь алгаслууртай харьцуулахад их байвал хаалтын ажиллагааны схем сонгох, нээх хэмжээнд нь онцгой болгоомжтой хандах нь чухал. Хаалтын ажилгааны схем барилгын ба том оворын зүйлийг засварласны дараа гүйцэт нураагаагүй перемычка байвал их нөлөөлдөг. Учир нь ийм перемычка урсацын чиглэлийг өөрчилдөг юм. Байгууламжийн доодох голын гулдрил нь их муруй бол илүүдэл урсгал бий болгож, доод бьефт нь байрласан зүйлүүдэд нэмэгдэж гидравлик цохилт үүсгэн бэхэлгээнүүдийг эвдэж усны идэгдэл

гаргадаг. Үер болох үед боомтын дагууд ижил хэмжээний ус хаахын тулд дунд алгаслуураас нь эхлэн хаалтуудыг хоёр тийш нь дэс дараалуулан жигд нээж өгөх хэрэгтэй. Үүнд хаалт онгойлгох хэмжээг тодорхой нөхцлөөс хамааруулаж сонгоно. Энэ хэмжээг том боомтонд 0.5-1м жижиг бол 0.2-0.5 м авах ба эдгээрийг бүх өргөний дагуу жигд гүйцэтгэх нь зөв. Үерийн ус өнгөрөхөд хаалт хаахыг нээхийн эсрэг дэс дараалалаар гүйцэтгэнэ. Том хэмжээний хөвөгч бие мөс өнгөрөөхөд боомтын бүх алгаслуурыг нээх шаардлагатай ба ингэвэл хамтын ажилгааны хэрэглэж байсан схем алдагддаг. Ер нь хаалт нээх зэрэглэл хоёр үндсэн нөхцлөөр тодорхойлогдоно. Үүнийг лабораторын ба биет ажиглалтын үндсэн дээр түрэлтийн өндрийн 0.25-0.35%-аар тогтоодог. Үүнд нь хөвөгч зүйлүүд орж чадахгүйд хүрсэн үед л илүү онгойлгох ба учир нь тэдгээр зүйлүүд хаалтанд нэмэгдэж ачаалал үүсгэж нягтруулгыг нь нэмдэг юм. Гэхдээ эхлээд түрэлтийн өндрийг 0.2-0.3%-ыг онгойлгож дараа нь бүрэн нээнэ. Хэрэв бүх алгаслуурыг (0.2-0.3) Н нээсэн үед усан сан дахь мөс бүр хайлж дуусвал нээлтийг 0.6Н хүртэл нээж тодорхой хугацаагаар үлдэгдэг. Ер нь урсацын дээд тал хаалтны доод ирмэгийг хүрэхгүй урсаж байвал сайн байдаг. Урсацын тогтворгүй горим нь хаалтанд нэмэгдэл динамик ачаалал ба чичирхийлэл үүсгэдэг тул үүнийг гаргахгүй байхыг эрмэлзэх хэрэгтэй хаалтыг бүрэн гүйцэд онгойлгохдоо нэгийг алгасах журмаар дэс дараалан онгойлгоно. Энэ үед хувийн зарцуулалтын жигд бусыг хуваарилалтын 1.5-18 хүрдэг $K_n = q_n / q_{0.4}$ q_n ба $q_{0.4}$ -доод бьеф дахь хувийн зарцуулалт алгаслуурыг бүрэн ба 0.4Н онгойлгох нөхцөлд :

Зарим үед хаалтын доод хөндлийг төмрөөр үйлдэж гангаар доторлосон буюу бат бөхийн нь хөвөгч зүйлийн цохилтыг тооцон үйлдэж байвал тэдгээрийг хагас онгойлгон соруулан гаргаж болдог. Хөвөгч зүйл их цугларсан үед хаалтыг дэс дараалаж түр зуурын (10-15 мин) бүрэн онгойлгож доод бьефэд урсац нь жигд бус байсан ч гаргах хэрэгтэй гэсэн сагсалууд бий. Гэхдээ үүнд цохилтын долгион доод бьефт үүсэж магадгүй тул урсацын горимыг анхааралтай ажиглах хэрэгтэй. Ус хаюурын сувагт ашиглалтын тооцооны горимд нь тооцооны ба илүүдэл зардлыг өнгөрөөх ус юүлэх бүх өргөнд хамгийн жигд бус хувийн зардлыг тархалт үүсгэх, доод бьефт хамгийн бага түвшин тогтоох зэрэг онцлогуудыг тооцсон тусгай зааврыг боловсруулаж мөрдүүлэх шаардлагатай магадлашгүй (поверочный) зардлыг, ус өнгөрөөх бүх байгууламжаар тэдгээрийн аль нэг хэвийн ажиллагаа нь гажсан үед гаргахыг зөвшөөрдөг. Гэхдээ энэ нь доод бьеф цохилтын урсгал их идэгдэл зэрэг үндсэн байгууламжийг эвдэх аюултай үзэгдлийг бий болгодог.

Усны барилга байгууламжийн ашиглалтанд хамгийн хариуцлагатай үе нь хаврын шар усны ба борооны үерийн усыг өнгөрүүлэх үе юм. Үүнд анхааралтай бэлтгэх хэрэгтэй. Намар мөс тогтохын өмнө хавар шар усны үерийн өмнө болон дараа нь гидроузелийн байгууламжуудад үзлэг заавал хийнэ. Намрын үзүүлэлтийн үед ан цав, суулт, мэрэгчдийн гаргасан нүх, дээд бьефийн бэхэлгээний гэдийсэн зэргийг арилгахад онцгой анхаарах нь чухал. Өвөл ажиллуулдаггүй урсацын эрчийг унтраахад зориулагдсан ус цохиурын худаг зэргийг хүйтэн эхлэхийн өмнө уснаас нь суллана.

2.4. Хүйтэн бүсэд ажиллаж байгаа бага чадлын УЦС-ын бүтээмжийг нэмэгдүүлэх талаарх техник технологи

2.4.1. Хүйтний улиралд мөс үүсэх хэмжээг тооцох

Газрын гадаргын уснаас эх авдаг ус хангамжийн системд гол, нуур, суваг, ус хадгалах байгууламж ба тэнгис хамаарагддаг. Газрын гадаргын үүсвэр нь төрөл бүрийн хүнд нарийн хийцтэй төвөгтэй ажиллагаатай системд тооцогддог.

Голын усны тэжээл нь хаврын цас мөсний, шар усны, зуны бороо үерийн ус зэргээс хамаардаг. Усны урсац улиралаас хамаарч (хавар, зун, намар, өвөл) янз бүр байдаг. Үүнийг тодорхойлохдоо урсацын модулыг $M = 1000 \frac{Q}{F}$ томъёогоор олдог ба Q -усны зарцуулалт, F -тодорхой хугацаанд ажиглалт хийсэн усны талбай болно. Монгол орны жилийн дундаж урсацын хэлбэлзэл нь Алтайд 25 л/с, Хангайд 10–15 л/с байдаг. Гадна орчны температур хасах утгатай болоход усны гадарга дээр бага хэмжээний талст мөс үүсдэг ба цас орох үед цасны ширхэг хүйтэн устай холилдож турбулент урсгалын хөдөлгөөнөөр том ширхэгтэй мөснүүдийг усны гүн рүү оруулж улмаар мөсөн давхарга буюу зайрмагдалт бий болгодог. Манай орны хувьд голын усанд үүссэн нимгэн мөснүүд зузаарч өвлийн улиралын сүүлчээр 1–1.5 м зузаан мөсөн давхарга үүсгэдэг байна. Мөсний зузааныг Ф.И.Быдены томъёогоор бодвол:

$$h_M = 11\sqrt{\sum t_S} \quad \text{буюу} \quad h_M = \sqrt{\sum t_\theta}$$

Энд: $\sum t_S$ ба $\sum t_\theta$ -мөстөж эхлэснээс судлах үеийн хугацааны сар, өдрийн дундаж температур

Цэвэр устай нуур, ус хадгалах байгууламжид мөсний зузааныг Ф.И.Быден-П.И.Белокопягийн томъёог хэрэглэдэг.

$$h_M = 11\sqrt{\sum t_S + 2.3^0}$$

Туршилтаар тогтоосноор дээрх газруудад эхний үед усны урсгалын хурд $v < 0.4 \dots 0.5 \text{ м/с}$ болоход мөс үүсч эхэлдэг ба урсгалын хурд $0.5 < v < 0.7 \text{ м/с}$ -д хэврэг мөсжилтийн үед хамаарагддаг бол урсгалын хурд $v < 0.7 \dots 0.8 \text{ м/с}$ үед мөс бараг үүсдэггүй байна.

Ил задгай талбайгаар урсах усны гадаргуун хурд $0.5 < v < 0.7 \text{ м/с}$, агаарын температур $-0.003 \dots 0.005^0 \text{ C}$ байхад турбулент урсгалын хөдөлгөөний улмаас ус хөрөх ба хурд нь $v > 0.7 \text{ м/с}$ болоход агаарын температур $-0.01 \dots 0.02^0 \text{ C}$ байсан ч цаашдаа зайрмаг болон усны ёроолд мөсөн давхарга үүсгэдэг байна.

Тиймээс Э.Л.Лазарянагийн ангиллаар устай холилдсон зайрмагтсан мөс нийт талбайн 25% –ийг бүрхсэн хугацаа 3 хоног үргэлжилбэл 1 балл, 50% хүртэл бүрхэж 7 хоног үргэлжилбэл 2 балл, 90% бүрхэж 7 –оос дээш хоног үргэлжилбэл 3 баллаар дүгнэдэг. Зайрмаг ба мөсний нягтралаар гадаргуугийн урсгалыг тогтооно. Зайрмаг ба мөсний бат бөхийг (усны гадаргуу дээр хөвөх хурд) ойролцоогоор $w_0 = 4 \text{ см/с}$, талбайн

жинг $\rho_K = 914 \text{ кг/м}^3$ байхаар тооцдог. Түүний зарцуулалтыг агаар мандалд үрэлтийн улмаас алдсан дулааны хэмжээг ($\phi = S_1 \Omega$) мөс үүсэхэд зарцуулагдсан дулаанд харьцуулж тооцдог ($Q = 80 \text{ ккал/кг}$). Үүнээс дараах харьцааг бичиж болно.

$$Q_K = \frac{S_1 \Omega}{\rho_K Q * 3600} \approx 4 * 10^{-9} S_1 \Omega$$

Энд: Ω -гадаргуугийн захын талбай, м^2 ;

S_1 -агаар усны хоорондын дундаж дулаан солилцооны утга.

Д.И.Бибиковагийн тооцоогоор $S_1 = 400 - 500 \text{ ккал/м}^2 \cdot \text{ц}$ гэж үздэг.

Урсгалын ханалтыг

$$\mu_K = \frac{100Q}{Q_1} - \frac{4 \cdot 10^{-7} S_1 L}{v} \cdot h\%$$

Энд: L -зайрмаг мөсний уртын хэмжээ, м;

h -урсгалын гүний хэмжээ, м;

Хавар болоход талын ус гол руу урсаж усны зарцуулалтыг нэмэгдүүлдэг ба мөс хагархад гарсан ус эрэг орчмын талбайг усанд авахуулна. Цаашлаад цөн түрж усны хөдөлгөөн өөрчлөгдөн усны түвшин нэмэгдэнэ. Энэ үзэгдэл байгалын зүгээр хойноосоо урагшаа чиглэлтэй голууд дээр тохиолдоно. Харин өмнөөсөө хойд зүг рүү урсдаг голын цас эрт хайлдаг байна. Нуур болон ус хадаглах байгууламжийн ус голын уснаас 5–10 хоногийн өмнө хайлдаг. Голын ус хайлахдаа газрын хөрс болон хатуу зүйл, химийн уусдаг эд эсийг авч гадаргуу ба ёроол руу урсгаснаар зарим нь гүний ус руу нэвчдэгийг эрдэмтэд судалжээ. Дээрх зүйлүүдээс болж бохирдсон усны зэргийг 1 м^3 усны булингардалтын ρ_B байдлаар нь тогтооно.

Булингар нь гадаргуугаас ёроол руу шилждэг ба энэ нь хаврын шар усны үер, зуны борооны үерийн үед (эрэг, газрын хөрс, хог, мод зэргийг их хэмжээгээр урсгаснаас) их байдаг.

Усны ёроолын хэсгийн хөдөлгөөн Эрийн хуулиар урсаж байгаа биеийн масс P урсгалын хурдны VI зэрэгтэй шууд пропорциональ байна.

$$P = kv^2$$

Энэ хуулиар уулын ус чулууг хөдөлгөсөн масс нь талд урсдаг гол элсийг урсгаснаас мянга дахин их бөгөөд уулын голын урсгалын хурд талынхаас 3–4 дахин их гэдгийг харуулж байна. Голын ёроолоор урсах элдэв зүйл бүх голын өргөнийг хамрахгүй усны зарцуулалт болон бусад шалтгаанаас хамаарч зөвхөн тодорхой хэсгээр урсана.

Талд урсдаг голын ёроолоор урсах зүйлс тахиралдсан голынхоос 10% –иас хэтрэхгүй бөгөөд уулын голынх арай илүү байдаг.

Г.И.Шамовын тодорхойлолтоор жилийн дундаж булингардалтыг $50ж/м^3$ –ээс бага бол I зэрэг, $50–150ж/м^3$ бол II зэрэг, $150–500ж/м^3$ бол III зэрэг гэж гаргажээ. Голын эрэг усанд

идэгдсэнээс гулдрил байнга өөрчлөгдөж байдаг. Голын гулдрилын тогтвортой байдлыг урсгалын дагуу үнэлэхдээ Лохтинагийн коэффициентийг хэрэглэнэ.

$$Л = \frac{d}{l}$$

Энд: d - голд тунах хагшаасны дундаж хэмжээ (крупность) мм:

l - гулдрилын налуу мм.

Хэрэв $Л = 15 - 20$ бол гулдрил бараг хэвийн, $Л < 5$ бол гулдрил байнга шилжджэг, $5 < Л < 15$ бол усны зарцуулалт үл ялих нэмэгдэхэд гулдрил амархан өөрчлөгдөнө гэж үздэг. Ерөнхий нэгдсэн ойлголттой болохын тулд С.Г.Алтунина бүх голыг 3 бүлэгт хуваасан. Үүнд:

1. *Хэрсэн гол*- жилийн туршид $200м$ –ээс их хэмжээгээр гулдрил өөрчлөгдөх голууд

(Дундад Ази, хойт Кавказ болон Кавказын цаадах голууд хамаарагдана)

2. *Өөрчлөлтгүй буюу тогтворгүй гол*-жилийн турш $70–150 м$ -ээс давахгүйгээр доошоо урсгалаа их биш бага хэмжээгээр өөрчлөдөг голууд

(Ижил, Дон, Днепр г.м голууд)

3. Өөрчлөлтгүй буюу тогтвортой гол- бараг тогтмол урсгалтай Енесей, Нева зэрэг голууд ордог.

2.5. УЦС-ын барилга байгууламжийг хүйтний улиралд ажиллуулах техник технологийн сонголт.

Голоос усыг авахдаа ус авах хэсгийн байрлал, УЦС-ын барилга байгууламжийг (цогцолборыг) зөв сонгох хэрэгтэй. Хүйтний улиралд ус хаах байгууламжийн усыг зайрмагтах, мөстөхөөс хамгаалахын тулд сувгаар урсах усны урсгалыг маш зөөлөн удаан (ламинар) урсаж байхаар тооцоолох шаардлагатай. Өөрөөр хэлбэл: $0.05–0.01 м/с$ байхаар тооцдог.

Бага зайрмагтсан усанд үйлдвэрлэх хүчин чадал төдийлөн их биш үед хаах төхөөрөмжийн барих сараалжийг усанд тэсвэртэй материал болох каучик, эбонит, мод, резин зэргээр хийж төмөр баганыг каучик, хар цаас, асфальтаар будаж өнгөлдөг. Хөвдөг хаах төхөөрөмжийг (зайрмагтсан мөсийг эвдэх) зохиохдоо усыг маш бага хурдтай урсахаар тусгай зориулалтын ус хүлээн авах төхөөрөмжийн толгойн хэсгийг шүүлтүүртэй хийдэг.

Дунд зэрэг зайрмагтсан голд үйлдвэрлэх хүчин чадал бага бол дээрх аргыг хэрэглэхээс гадна бие биенээсээ тодорхой зайд байрласан ижил хугацаанд усыг хаахаар хослон ажиллах чадвартай хаах төхөөрөмжийг хийж болно.

Дунд буюу их үйлдвэрлэх хүчин чадлаар ажиллах тохиолдолд усны хаалтын оролтын өмнө цахилгаан халаагуур, бүлээн ус ба халсан агаараар ажиллах төхөөрөмж тавьж өгдөг. Эргэн хийцтэй усны хаалтанд халаах сараалжийг бараг хийдэггүй бөгөөд голын голдролд оролтын нүх нь өвлийн улиралд хүрэлцэхгүй тохиолдолд ашиглахад тохиромжтой. Голдролын усны хаалт цэвэрлэх төхөөрөмжтэй байхаас гадна ямарч үед өөрөө урсах буюу сифонтой усны сав ба хог шороо, зайрмаг, мөсийг зайлуулах тортой байхаар тооцно.

Их зайрмагтсан голд үйлдвэрлэх хүчин чадал төдийлөн их биш буюу дунд зэрэг байвал дээрх аргаас гадна хоёр далбаатай, усыг зэрэг нээж хаадаг ижил зайд орших хаалтыг хэрэглэнэ. Ийм хаалтуудын хүчин чадал 1-р категорт 75%, 2-р категорт 50% байх ба тэдгээрт ус хадгалах сав байрлуулснаар зайрмаг болон ёроолын мөснөөс хамгаалах боломжийг олгодог.

Цахилгаан халаагуурыг хэрэглэхдээ хаалтын сараалжийг ашигладаг ба 50–150 В хүчдэлд ажиллахаар тооцоолон тохируулдаг. Баганаар гүйдэл гүйж сараалжийг халааснаар зайрмаг ба мөсийг хайлуулдаг байна. Усны температур -3°C болоход усан дор зайрмаг үүсч эхлэхэд сараалжны хананд мөс наалдсан үед усны температурыг ядахдаа $t_{\text{сараалж}} = 1^{\circ}\text{C}$ -ээр нэмэх хэрэгтэй. Тэгэхэд сараалж ба ус хамгийн багаар бодоход $\Delta t = 4^{\circ}\text{C}$ температур шаардана. Усны хаалтын үед үйлдвэрлэлд $Q(\text{м}^3/\text{ц})$ ус халаахад зарцуулагдсан дулаан (Дж/ц) -аар тодорхойлогдоно. $\theta = C_{\text{ус}} \rho_{\text{ус}} Q_{\text{ус}} \Delta t$

Энд: $C_{\text{ус}}$ - усны хувийн дулаан багтаамж Дж/(кг $^{\circ}\text{C}$):

$\rho_{\text{ус}}$ - усны нягт

Нэг цагт зарцуулсан цахилгаан энергийн хэмжээ $\Theta = Q_{\text{ус}} \bar{\Theta}$

Энд: $\bar{\Theta}$ - тогтсон хэмжээнээс дээш температурт ус халаахад хэрэглэсэн хувийн цахилгаан зарцуулалт: $\bar{\Theta} = 3.5 - 8 \text{ кВт} \cdot \text{ц}/\text{м}^3$

Халаах сараалжид өгсөн чадал (кВт): $N = k\alpha(t_{\text{сараалж}} - t_{\text{ус}}) \frac{\Omega_{\text{сараалж}}}{3600}$

Энд: k - нөөцийн коэффициент, $k = 1.5$,

α - сараалжнаас усанд өгсөн дулаан дамжуулалтын коэффициент
 $\alpha = 13978 v_{\text{сараалж}} (0.05 + 1.5 v_{\text{сараалж}}) \text{ кДж}/(\text{м}^2 \cdot \text{ц} \cdot ^{\circ}\text{C})$:

$v_{\text{сараалж}}$ - торлуу урсах усны хурд м/с,

$t_{\text{сараалж}}$ - халаах сараалжны гадаргуугийн температур (мөсний зайрмаг сараалжаар чөлөөтэй нэвтрэх),

$t_{\text{ус}}$ - зайрмагтах үеийн усны температур,

$\Omega_{\text{сараалж}}$ - халаах сараалжны гадаргуугийн талбай м^2 .

Сараалжийг халаахад хэрэглэх гүйдлийн хүчдлийг дараах томъёогоор олно.

$$I = \sqrt{\frac{N}{R}}; U = RI$$

Энд: R - сараалжны Омын эсэргүүцэл, $R = \frac{8\rho H_{\text{сараалж}}}{n\omega_{\text{ган}}}$

Энд: 8 - хувьсах гүйдлээр халаах үеийн сараалжны эсэргүүцлийн нэмэгдэл коэффициент

ρ - сараалжны баганы материалын хувийн эсэргүүцэл, гангийн хувьд $98 \cdot 10^{-9}$ Ом·м тооцож болно.

$H_{\text{сараалж}}$ - сараалжны баганы өндөр ба өргөн.

n - сараалжны баганы тоо.

$\omega_{\text{ган}}$ - сараалжны баганы хөндлөн огтлолын талбай. м^2

Чадал ихэвчлэн 1м^2 сараалжинд $1-8$ кВт байхаар тооцдог.

Сараалжны орох хэсгийн өмнө халуун агаар буюу уураар үлээлгэхдээ зайрмагийг зайлуулахад зарцуулах уурын хэмжээг кг/ц олохдоо $G = \frac{\theta}{i}$

Энд: i - халуун уурын дулааны хэмжээ ба ихэвчлэн 2720 Дж/кг гэж тооцдог.

Сараалжийг халаахад зарцуулагдсан уурын хэмжээг 1м^3 талбайг халаах усанд $0.15-0.20$ кг гэж үздэг. Зайрмагтсан мөсийг цахилгаан халаагуураар хайлуулахад хэцүү тул түүнээс өмнө хэрэглэх хэрэгтэй. Тасралтгүй ажиллагаатай ус хадгалах төхөөрөмжинд зайрмагаас хамгаалах шахуурга хэрэглэнэ. Үүний гол утга чанар нь ус хадгалах төхөөрөмжийн хаалтын хэсэгт ус агаарын хольцтой хөшиг хийхэд оршино. Голын ёроолоос бага зэрэг хөндий 25 см зайтайгаар $2-4$ мм-ийн диаметртэй нүхэлсэн $50-100$ мм диаметртэй агаар дамжуулах хоолойг байрлуулна. Шахсан агаар нүхээр буриглан гарахдаа зайрмагийг усны дээд хэсэгт хөөдөг. Энэ үед хэвтээ чиглэлээр урсах урсгалын хурд (U) босоо чиглэлээс (v) их байх тул дараах харьцааг илэрхийлнэ. Урсгалын дундаж хурд $v = 0.5$ м/с гүн нь $H = 3.5$ м байхад зайрмагийг маш сайн зайлуулдаг бөгөөд ус агаарын зарцуулалт 1 метрт $q = 1\text{м}^3/\text{мин}$ болно. Энэ арга усны захын зайрмагийг амархан бяцалж хөдөлгөөнд оруулдаг байна. Дээрх аргыг

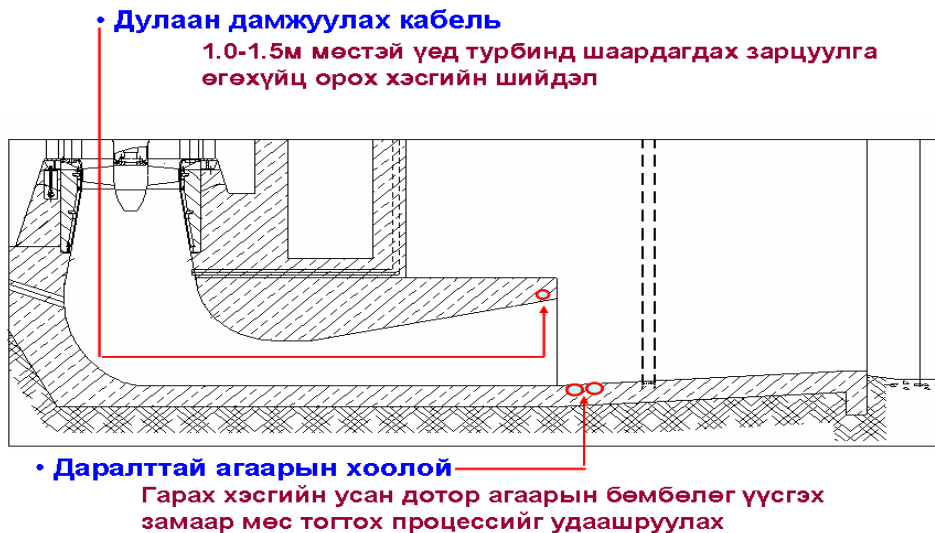
дангаар нь хэрэглэхээс гадна орон нутгийн хямд төсөр материалаар сувгийн дээд хэсгийг (сувгийг таглах маягаар) дулаалах нь хамгийн үр өгөөжтэй сайн аргаас гадна найдвартай.

Гуулин, Мөнххайрхан зэрэг суманд ажиллаж байгаа УЦС нь 5–10-р сарыг дуустал ажиллаж байгаа ч энэ нь хангалтгүй үзүүлэлт гэж үзэж байна. Өвлийн улиралд голын усны түвшин багасдаг тул сувгаар урсах усны хэмжээ багасч хөлдөлт амархан үүсдэг. Сувгаар урсах усны урсгалыг өвлийн улиралд нэмэгдүүлэх хамгийн чухал асуудал бол Деривацын сувгийн толгойн барилгын эхэнд усан сан байгуулж усыг хуритлуулах зайлшгүй шаардлагатай.

Тосонцэнгэлийн УЦС-ыг хүйтний улиралд ажиллуулах зорилгоор ХБНГУ-д шинээр туршин нэвтрүүлж байгаа УЦС-ын дээд бьефийн сараалжинд мөс барьцалдаж хөлдөн бөглөрөл үүсдэг тул мөс наалдаж хөлддөггүй материалаар хийсэн болно.

Мөн станцын дээд, доод бьефийн хэсэгт мөс тогтох процессийг удаашруулах зорилгоор ус авах, гаргах хэсэгт халаах кабель байрлуулан, тусгай даралтат хийгээр үлээлгэн хөдөлгөөнд оруулснаар мөс хөлдөлтийг удаашруулах арга хэмжээ авсан болно. Уг технологийг дараагийн зурагт үзүүлэв.





2.6. Төслийн судалгаа, туршилтын ажлууд

УЦС-тай болон УЦС барих боломжтой Хөвсгөл, Ховд, Завхан, Булган аймгийн нийт 12 гол дээр хэмжилт, ажиглалт хийж хүйтний улирал үргэлжлэх хугацаа, агаарын хэм, мөс тогтох процесс, мөс хайлах хугацаа, үүссэн мөсний зузаан зэрэг үзүүлэлтийг харгалзан УЦС-ын жилийн ашиглалтын хугацааг сунгах боломжийг судлав.

Бага чадлын УЦС-ыг хүйтний улиралд ашиглахад хамгийн түрүүнд тохиолдох бэрхшээл нь станцын ус татамжийн хэсэгт мөс тогтон, зайр гүйж, шүүрийн хэсэгт хуримтлагдан авах зарцуулгыг багасгаж, шүүр дээр мөс хөлдөн, битүүрч ус авах боломжгүй болох зэргээр УЦС станцыг ажиллахгүйд хүргэж байгаа юм. Төслийг хэрэгжүүлэх ажлын хүрээнд УЦС-ын барилга байгууламж бүрд, түүний үйл ажиллагааны онцлогт тохирсон авсаархан, аль болох хямд шийдлийг сонгож, туршиж үзсэн болно.

Үүнд:

УЦС-ыг хүйтний улиралд ажиллуулах, ус татамж, түрэлтийн усан сан болон ус дөхүүлэх суваг дахь усыг хөлдөлтөөс хамгаалах дараах арга хэмжээг авч ажиллах талаар судалгаа, тооцоо хийж үзсэн болно. Үүнд:

- Ус татамж болон түрэлтийн усан санд мөс тогтох процессоос хамгаалах туршилтыг Ховдын Манхан, Мөнххайрханы УЦС дээр хийв. Мөс тогтолтоос хамгаалж, ус татамжийн хэсэгт салхи, жавраас хамгаалсан модон хаалт, хашилтыг ус орох хэсэг буюу шүүрний хэсэгт хийж үзэв. Энэ ажил үр дүнтэй болж 1 дүгээр сар хүртэл мөс үүсч бөглөрөл үүсэхгүй байна.

- УЦС-ын ус татамж болон түрэлтийн усан санг тагтай, хаалттай болгох замаар Манхан Мөнххайрханы УЦС-ыг 12 сарыг дуустал ажиллуулахад мөс тогтож станцын үйл ажиллагаанд хүндрэл үүсгэхээргүй байна.

- Голын гулдрилын станц болох Тосонцэнгэлийн УЦС-д халаалтын кабель ашиглах, урсацын хурд багассан дээд, доод бьефийн хэсэгт мөстөхгүй материал

ашиглах, турбины орох гарах хэсгийн усыг хөдөлгөөнд оруулах замаар мөс тогтох процессыг багасгаж жилийн турш ажиллуулах нөхцөл бүрдсэн.

- Ус дөхүүлэх сувгийн хийц, хэлбэрийг өөрчлөн сонгох замаар сувгийн ашиглалтын хугацааг 2-оос доошгүй сараар сунгаж ажиллуулах боломж байгааг тогтоосон. Үүнд тэгш өнцөгт, трапец, урвуу трапец, хагас дугуй хэлбэрийн сувгийг сонгож, ижил хэмжээний зарцуулга өнгөрүүлэх хамгийн ашигтай огтлолын талбай, барих зардал, хийцийн угсралтын хүндрэлтэй байдал зэргийг харьцуулан хамгийн үр ашигтай сувгийн огтлол нь тэгш өнцөгт хэлбэртэй нь бөгөөд хамгийн урт хугацаагаар ажиллахаар байна.

2.6.1. Ус дөхүүлэх сувгийг хүйтний улиралд ашиглах талаар хийсэн хэмжилт, туршилтын ажлууд.

Жилийн турш урсацтай 5 гол дээр хэмжилт хийж мөс тогтолтод хамгийн нөлөөлдөг зүйл нь гадна дулааны хэмээс гадна урсгалын хурд, гулдриллын хэвгий байсан болно. Мөс тогтолтод нөлөөлж байгаа бас нэг нөхцөл нь усны хурд, сувгийн хэвгийгээс гадна сувгийн ханын барзгарын байдал их нөлөөтэй байгаа юм. Мөс хөлдөлтөд ихээр нөлөөлж байгаа голын урсцын хурд, сувгийн налууугийн хамаарлыг дараах хэмжилтын үр дүнгээр харуулав.

д/д	Голын нэр	Голын усны дундач зарцуулга м3/с	А цэг дэх голын усны түвшин	Б цэг дэх голын усны түвшин	Хэмж ил-тийн өндөр Н (м)	Хэмж ил-тийн зай L (м)	Мунхаш голын хэвгий
1	Мунгашийн гол	1,3	1542.8 3	1542. 59	0.24	3.2	0.075
2		1,3	1542.0 45	1541. 94	0.105	2.3	0.04565
3		1,3	1542.2 85	1541. 77	0.51	8	0.06375
4	Эгийн гол	16,2	1590.2 4	1589. 99	0.25	6.5	0.03846
5		16,2	1587.5 32	1587. 32	0.18	7.1	0.02535
6		16,2	1584.4 5	1584. 33	0.12	5.4	0.02222
7	Дунд Сэнхэрийн гол	0,7	2077.2 3	2077. 02	0.21	4.2	0.05
8		0,7	2031.1 93	2030. 93	0.17	3.6	0.04722
9		0,7	2026.5 2	2026. 33	0.19	4	0.0475
10	Төгрөгийн гол	0,85	1345.4 3	1345. 29	0.14	4.1	0.03414
11		0,85	1343.2 9	1343. 14	0.15	3.9	0.03846
12		0,85	1336.2 8	1336. 19	0.09	3.2	0.02812

Сувгийн хэвгий 0,022 хувиас дээш налуутай буюу усны хурд 1,5-2 м/с-ээс дээш байгаа нөхцөлд мөс тогтох процесс үүсэхээргүй байна. Мөс тогтох процесс голын гулдрилын налуу, усны урсгалын хурдаас хамгийн их шалтгаалж байгаа боловч голын усны их багын хэмжээнээс бас шалтгаалж байгаа нь туршилтын хугацаанд ажиглагдав.

Урсац ихтэй Эгийн гол дээр гулдрилын налуу 0,02-0,03 хувийн налуутай нөхцөлд мөс тогтохгүй байна. Бусад жижиг голууд дээр гулдрилын налуу 0,03 хувиас дээш мөс тогтохгүй байгаа юм. Гэхдээ Мунхашийн гол зэрэг их хүйтэрдэг бүсүүдэд гулдрилын налуу 0,04 хүртэл налуутай байхад гол хөлдөж байгаа болно. Мунхашийн гол байгаа бүс нутагт бусад хэмжилт хийсэн газруудаас хүйтний улирлын дундач температур нь 5-10 хэмээр хүйтэн байна. Энэ нь голын гулдрилын налуугаас гадна бас агаарын температур нөлөөлж байгаа нь харагдаж байна.

Манхан, Мөнххайрханы УЦС дээр төслийг хэрэгжүүлэх ажлын хүрээнд туршилт, ажиглалтын талбай байгуулж ажиллуулсан.

Манай орны газарзүй, байгаль цаг уурын нөхцөл байдлаас шалтгаалан бүс нутгаар Алтай, Хангай, Хөвсгөл, Хэнтийн уулс дахь бага чадлын УЦС-уудын жилд ажиллах хугацааг нарийвчлан тогтоосон. Байршлын байдлаасаа шалтгаалан УЦС-уудын ажиллах хугацаа 14-30 хоногоор хэлбэлзэж байна. Алтайн нурууны бүсэд байрлах УЦС-ууд арай олон хоногоор ажиллахаар байна.

УЦС-ын ус дөхүүлэх сувгийг мөс тогтохгүй хэмжээний налуутай хийх боломжтой боловч эерэг талаасаа сөрөг тал нь их байгаа юм. Эерэг тал нь хөрөнгө оруулалтын үр ашиг, цахилгаан үйлдвэрлэлийн хэмжээ 30 хувиар нэмэгдэхээр байна.



*Хөлдөөгүй
хэмжилт*

голын урсацын

*Голын урсацтай хэсгийн хэвгийн
хэмжилт*



Ус гаргах хэсэгт мөс тогтох процесс тогтолт



Трапец хэлбэртэй сувагт мөс

2.6.2. Бага чадлын УЦС-уудын ус дөхүүлэх сувгийг хүйтний улиралд ажиллуулах талаар хийсэн судалгаа.

Манай орны нөхцөлд 10 дугаар сарын эхээр усны гадарга дээр мөс үүсч, хөвж эхэлдэг, энэ үед ашиглалтанд төдийлэн хүндрэл учруулдаггүй.

Харин 10 дугаар сарын дунд үеэс хойш ихээхэн зайр үүсч бөөгнөрөл, хуримтлал бий болж сувгийн хөндлөн огтлолыг багасган ашиглалтанд сөргөөр нөлөөлж эхэлдэг.

Сувагт мөс үүсэх үйл ажиллагаанд хамгийн их нөлөөлдөг шалтгаан нь усны хурдтай маш их холбоотой байна .

Агаарын хэм огцом буурч эхлэх үед буюу усны урсгалын хурд бага 0.5 – 0.6 м/с байхад мөс үүсэх процесс маш эрчимтэй явагдаг.

Усны хурд их байх тусам мөс үүсэх нь удаан байгаа юм. Усны урсгалын хурд 1.2 – 1.5 м/с байхад мөс тогтох нь удаан буюу хүйтний эрч сул үед мөс үүсэхгүй байна. Усны урсгалын хурд их 2.0 – 2.5 м/с байхад мөс үүсэх процесс явагдахгүй байна.

Сувагт үүсэх мөсний зузааныг Быдиний томъёогоор тодорхойлдог. Үүнд:

$$h = \alpha * \sqrt{\sum t}$$

- h – Мөсний зузаан, см-ээр
- α - Тухайн үеийн агаарын хэмийн коэффициент
- $\sum t$ - Агаарын хасах хэмийн нийлбэр (мөс үүсч эхлэх үеэс хойших)

Манай оронд ажиллаж байгаа бага чадлын УЦС-ын ус дөхүүлэх сувгууд хөндлөн огтлолын байдлаасаа шалтгаалан хүйтний улиралд харилцан адилгүй ажилахаар байна.

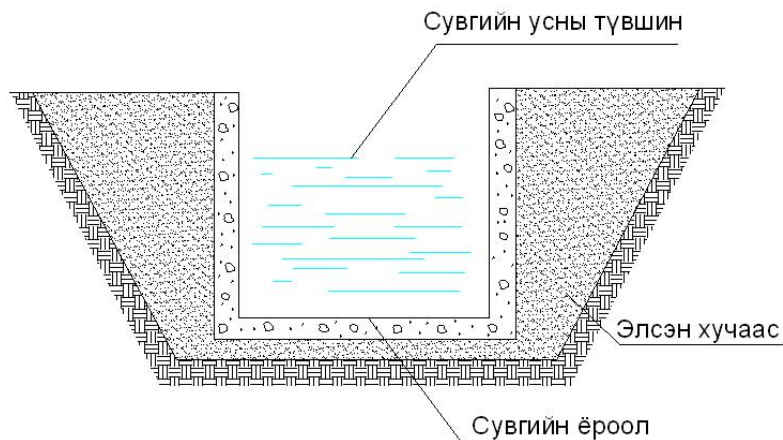
Бидний хийсэн судалгаа, туршилтаас үзэхэд УЦС болон ус дөхүүлэх сувгийг хүйтний улиралд ашиглахад дараах нөхцөлүүдээс шалтгаалж харилцан адилгүй ажиллахаар байна. Үүнд:

- Манай орны газарзүйн янз бүрийн байршлаас ихээхэн хамаарч байна.
- Бүс нутгийн цаг уурын харилцан адилгүй байдал ихээхэн нөлөөлж байна.
- Сувгийн хөндлөн огтлол, ялангуяа гадна агаарын температуртай шууд харьцах талбайн хэмжээнээс ихээхэн хамааралтай байна.
- Мөн сувгийн налуу, усны урсгалын хурд нөлөөлж байгаа талаар дээр хийсэн хэмжилтийн үр дүн харуулсан.

Уг төслийг хэрэгжүүлэх ажлын хүрээнд хийсэн туршилт болон манай оронд ажиллаж байгаа УЦС-ын ашиглалтын байдалд хийсэн үнэлгээнээс харахад УЦС-ын барилга байгууламжууд дотроос хүйтний улирал эхлэхэд хамгийн эхлээд ус дөхүүлэх сувагт мөс үүсч ашиглах боломжгүй болдог.

Туршилтын үр дүнгээс үзэхэд ус дөхүүлэх сувгийн хөндлөн огтлолоос хамаарч мөс үүсэх процесс харилцан адилгүй байгаа юм. Иймд дараах 6 төрлийн огтлолыг сонгож Ховд аймгийн Мөнххайрхан сумын Овоотын УЦС-ын сувгийг жишиг болгон дээр дурьдсан 6 огтлол бүхий суваг тус бүр дээр хөрөнгө оруулалт үр ашгийн тооцоог хийж хамгийн үр ашигтай огтлолыг авч үзэв.

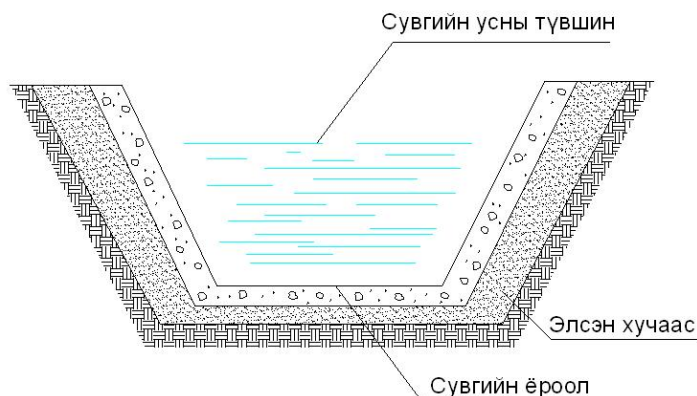
Судалгаанд авч үзсэн сувгийн огтлолууд:



Тэгш өнцөгт огтлолтой суваг

Барилга байгууламжийн нэгдсэн төсөв (тагтгүй тэгш өнцөгт)

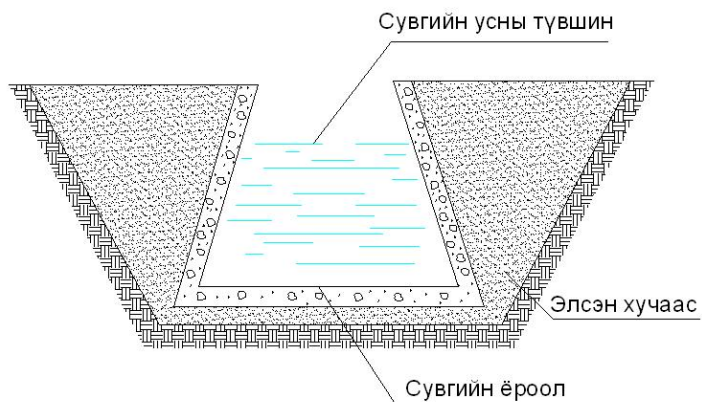
Д/д	Зардлуудын зүйл анги, бүлэглэл	Технологийн бүтэц (мянган төгрөг)				
		Барилга угсралт	Тоног төхөөрөмж		Бусад зардал	Бүгд
угсралт	өртөг					
1	2	3	4	5	6	7
1	2-р бүлэг. Үндсэн барилгууд:	199123497				199123497
	2-р бүлгийн дүн	199123497				199123497
2	8-р бүлэг . Захиалагчийн хяналтын зардал: Захиалагчийн хяналтын зардал (2-р бүлгийн дүн-(цал*0.396))*0.02				3828678	3828678
	2,8-р бүлгийн дүн	199123497			202952176	202952176
3	9-р бүлэг . Бусад зардлууд : Нормчлалын санд төвлөрүүлэх хөрөнгийн эх үүсвэр 2-р бүл дүн*0.0018				358422	358422
	2,8,9-р бүлгийн дүн	199123497			203310598	203310598
4	11-р бүлэг . Зураг төсөл, хайгуулын зардал: Зураг төслийн баримт бичиг боловсруулалтын үнэ				10165529	10165529
	2,8,9,11-р бүлгийн дүн	199123497			213476128	213476128
5	Магадлашгүй ажлын зардал 2,8, 9, 11-р бүл дүн*0.02				4269522	4269522
	Дүн				217745650	217745650
6	Нэмэгдсэн өртгийн албан татварын эх үүсвэр 2-р бүл дүн*0.10				21774565	21774565
	Нийт хөрөнгө оруулалтын хэмжээ	199123497			239520216	239520216



Трапец огтлолтой суваг

Барилга байгууламжийн нэгдсэн төсөв (Трапец)

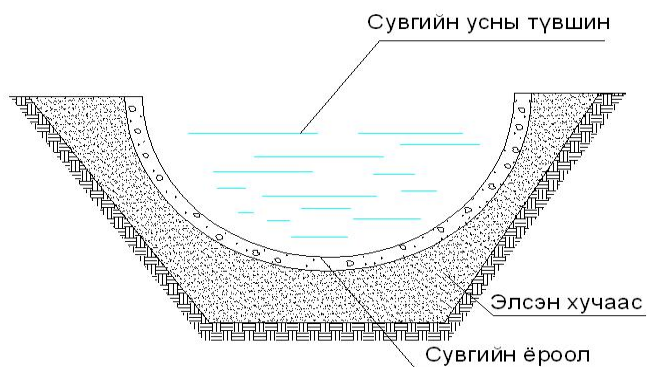
д/д	Зардлуудын зүйл анги, бүлэглэл	Технологийн бүтэц (мянган төгрөг)				
		Барилга угсралт	Тоног төхөөрөмж		Бусад зардал	Бүгд
угсралт	ертөг					
1	2	3	4	5	6	7
1	2-р бүлэг. Үндсэн барилгууд:	192782580				192782580
2-р бүлгийн дүн		192782580				192782580
2	8-р бүлэг . Захиалагчийн хяналтын зардал: Захиалагчийн хяналтын зардал (2-р бүлгийн дүн-(цал*0.396))*0.02				3701859	3701859
2,8-р бүлгийн дүн		192782580			196484439	196484439
3	9-р бүлэг . Бусад зардлууд : Нормчлалын санд төвлөрүүлэх хөрөнгийн эх үүсвэр 2-р бүл дүн*0.0018				347008	347008
2,8,9-р бүлгийн дүн		192782580			196831448	196831448
4	11-р бүлэг . Зураг төсөл, хайгуулын зардал: Зураг төслийн баримт бичиг боловсруулалтын үнэ				9841572	9841572
2,8,9,11-р бүлгийн дүн		192782580			206673020	206673020
5	Магадлашгүй ажлын зардал 2,8, 9, 11-р бүл дүн*0.02				4133460	4133460
Дүн					210806481	210806481
6	Нэмэгдсэн өртгийн албан татварын эх үүсвэр 2-р бүл дүн*0.10				21080648	21080648
Нийт хөрөнгө оруулалтын хэмжээ		192782580			231887129	231887129



Урвуу трапец огтлолтой суваг

Барилга байгууламжийн нэгдсэн төсөв (Урвуу трапец)

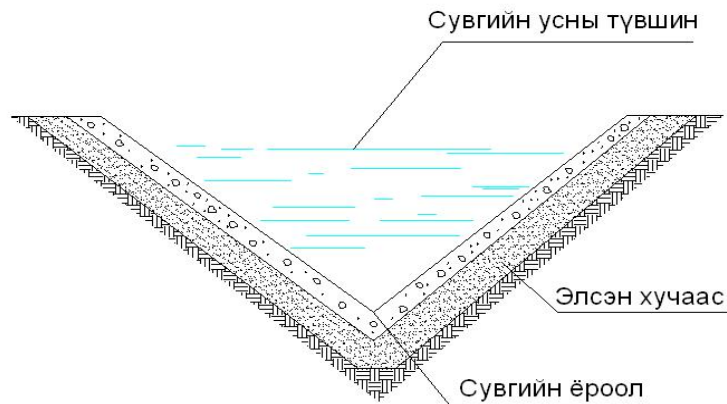
д/д	Зардлуудын зүйл анги, бүлэглэл	Технологийн бүтэц (мянган төгрөг)				
		Барилга угсралт	Тоног төхөөрөмж		Бусад зардал	Бүгд
угсралт	өртөг					
1	2	3	4	5	6	7
1	2-р бүлэг. Үндсэн барилгууд:	201782580				201782580.40
2-р бүлгийн дүн		201782580				201782580
2	8-р бүлэг . Захиалагчийн хяналтын зардал: Захиалагчийн хяналтын зардал (2-р бүлгийн дүн-(цал*0.396))*0.02				3881859	3881859
2,8-р бүлгийн дүн		201782580			205664440	205664440
3	9-р бүлэг . Бусад зардлууд : Нормчлалын санд төвлөрүүлэх хөрөнгийн эх үүсвэр 2-р бүл дүн*0.0018				363208	363208
2,8,9-р бүлгийн дүн		201782580			206027648	206027648
4	11-р бүлэг . Зураг төсөл, хайгуулын зардал: Зураг төслийн баримт бичиг боловсруулалтын үнэ				10301382	10301382
2,8,9,11-р бүлгийн дүн		201782580			216329031	216329031
5	Магадлашгүй ажлын зардал 2,8, 9, 11-р бүл дүн*0.02				4326580	4326580
Дүн					220655612	220655612
6	Нэмэгдсэн өртгийн албан татварын эх үүсвэр 2-р бүл дүн*0.10				22065561	22065561
Нийт хөрөнгө оруулалтын хэмжээ		201782580			242721173	242721173



Хагас дугуй огтлолтой суваг

Барилга байгууламжийн нэгдсэн төсөв (хагас дугуй)

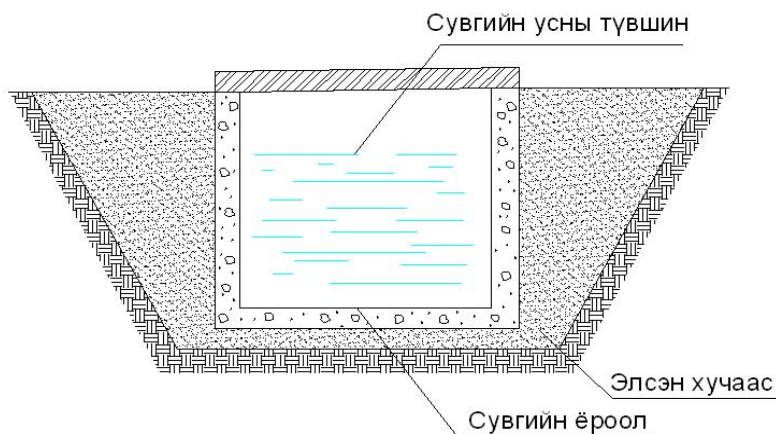
д/д	Зардлуудын зүйл анги, бүлэглэл	Технологийн бүтэц (мянган төгрөг)				
		Барилга угсралт	Тоног төхөөрөмж		Бусад зардал	Бүгд
			угсралт	өртөг		
1	2	3	4	5	6	7
1	2-р бүлэг. Үндсэн барилгууд:	201136463				201136463
2-р бүлгийн дүн		201136463				201136463
2	8-р бүлэг . Захиалагчийн хяналтын зардал: Захиалагчийн хяналтын зардал (2-р бүлгийн дүн-(цал*0.396))*0.02				3868937	3868937
2,8-р бүлгийн дүн		201136463			205005401	205005401
3	9-р бүлэг . Бусад зардлууд : Нормчлалын санд төвлөрүүлэх хөрөнгийн эх үүсвэр 2-р бүл дүн*0.0018				362045	362045
2,8,9-р бүлгийн дүн		201136463			205367447	205367447
4	11-р бүлэг . Зураг төсөл, хайгуулын зардал: Зураг төслийн баримт бичиг боловсруулалтын үнэ				10268372	10268372
2,8,9,11-р бүлгийн дүн		201136463			215635819	215635819
5	Магадлашгүй ажлын зардал 2,8, 9, 11-р бүл дүн*0.02				4312716	4312716
Дүн					219948535	219948535
6	Нэмэгдсэн өртгийн албан татварын эх үүсвэр 2-р бүл дүн*0.10				21994853	21994853
Нийт хөрөнгө оруулалтын хэмжээ		201136463			241943389	241943389



Гурвалжин огтлолтой суваг

Барилга байгууламжийн нэгдсэн төсөв (Гурвалжин)

д/д	Зардлуудын зүйл анги, бүлэглэл	Технологийн бүтэц (мянган төгрөг)				
		Барилга угсралт	Тоног төхөөрөмж		Бусад зардал	Бүгд
			угсралт	өртөг		
1	2	3	4	5	6	7
1	2-р бүлэг. Үндсэн барилгууд:	163782580				163782580
2-р бүлгийн дүн		163782580				163782580
2	8-р бүлэг . Захиалагчийн хяналтын зардал: Захиалагчийн хяналтын зардал (2-р бүлгийн дүн-(цал*0.396))*0.02				3121859	3121859
2,8-р бүлгийн дүн		163782580			166904440	166904440
3	9-р бүлэг . Бусад зардлууд : Нормчлалын санд төвлөрүүлэх хөрөнгийн эх үүсвэр 2-р бүл дүн*0.0018				294808	294808
2,8,9-р бүлгийн дүн		163782580			167199249	167199249
4	11-р бүлэг . Зураг төсөл, хайгуулын зардал: Зураг төслийн баримт бичиг боловсруулалтын үнэ				8359962	8359962
2,8,9,11-р бүлгийн дүн		163782580			175559211	175559211
5	Магадлашгүй ажлын зардал 2,8, 9, 11-р бүл дүн*0.02				3511184	3511184
Дүн					179070395	179070395
6	Нэмэгдсэн өртгийн албан татварын эх үүсвэр 2-р бүл дүн*0.10				17907039	17907039
Нийт хөрөнгө оруулалтын хэмжээ		163782580			196977435	196977435

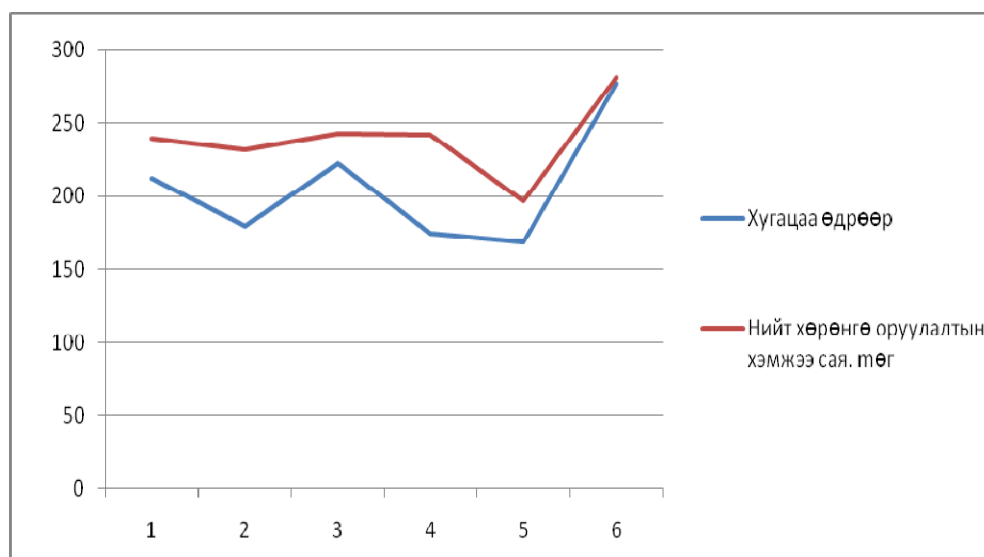
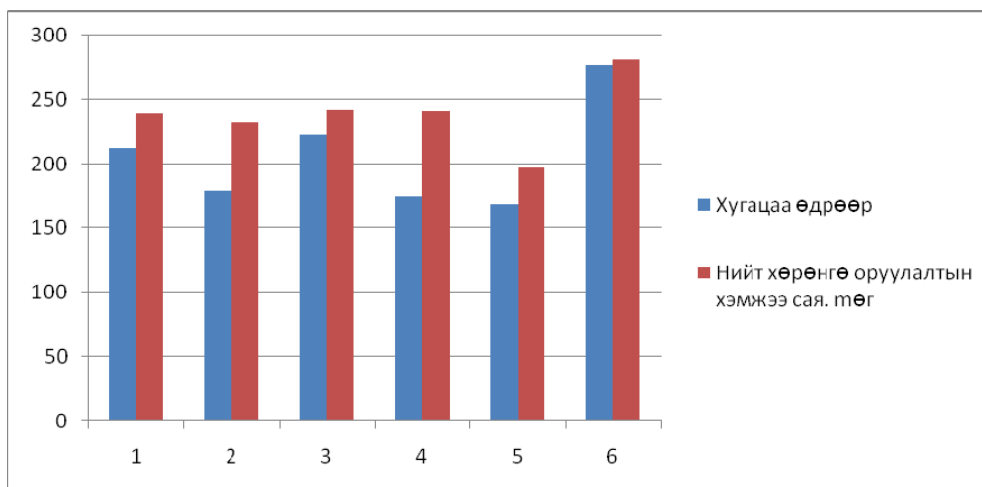


Тэгш өнцөгт огтлолтой (тагтай) суваг

Барилга байгууламжийн нэгдсэн төсөв (тагтай тэгш өнцөгт)

д/д	Зардлуудын зүйл анги, бүлэглэл	Технологийн бүтэц (мянган төгрөг)				
		Барилга угсралт	Тоног төхөөрөмж		Бусад зардал	Бүгд
			угсралт	өртөг		
1	2	3	4	5	6	7
1	2-р бүлэг. Үндсэн барилгууд:	251923497				251923497
	2-р бүлгийн дүн	251923497				251923497
2	8-р бүлэг . Захиалагчийн хяналтын зардал: Захиалагчийн хяналтын зардал (2-р бүлгийн дүн-(цал*0.396))*0.02				4884678	4884678
	2,8-р бүлгийн дүн	251923497			256808176	256808176
3	9-р бүлэг . Бусад зардлууд : Нормчлалын санд төвлөрүүлэх хөрөнгийн эх үүсвэр 2-р бүл дүн*0.0018				453462	45346
	2,8,9-р бүлгийн дүн	251923497			257261638	257261638
4	11-р бүлэг . Зураг төсөл, хайгуулын зардал: Зураг төслийн баримт бичиг боловсруулалтын үнэ				12863081	12863081
	2,8,9,11-р бүлгийн дүн	251923497			270124720	270124720
5	Магадлашгүй ажлын зардал 2,8, 9, 11-р бүл дүн*0.02				5402494	5402494
	Дүн				275527214	275527214
6	Нэмэгдсэн өртгийн албан татварын эх үүсвэр 2-р бүл дүн*0.10				27552721	27552721
	Нийт хөрөнгө оруулалтын хэмжээ	251923497			303079936	303079936

Сувгийн хэлбэр	Ажиллах хугацаа	Хугацаа өдрөөр	Сувгийн усны түвшин гадна орчинтой харьцах талбай, м ²	Жилд үйлдвэрлэх эрчим хүчний хэмжээ, МВт.цаг	Нийт хөрөнгө оруулалтын хэмжээ сая. төг	Жилд борлуулах эрчим хүч, сая.төг
Тэгш өнцөгт	15/IV - 17/XI (7сар)	212	980	610.56	239.50	42,739.20
Трапец	15/IV - 15/X (6сар)	180	1708	518.4	231.90	36,288.00
Урвуу трапец	15/IV - 28/XI (7.5сар)	223	660	642.24	242.70	44,956.80
Хагас дугуй	15/IV - 10/X (6сар)	175	1498	504	241.90	35,280.00
Гурвалжин	15/IV - 4/X (6сар)	169	2133	486.72	197.00	34,070.40
Тэгш өнцөгт (тагтай)	15/IV - 22/I (9сар)	277	0	797.76	281.50	55,843.20



Ус дөхүүлэх сувгийгн гадна орчинтой харьцах гадаргуйн талбай их байх тусам эрт гадаргуйд мөс тогтож эхэлж байна.

Манайд ашиглагдаж байгаа сувгуудын налуу бага тул хамгийн том бэрхшээл нь мөс тогтож халиа үүсч сувгийг удаан хугацаагаар ашиглах боломжгүй байна.

- Тэгш өнцөгт хэлбэртэй сувагт дээр нь дулаалгатай хаалт хийхэд жилд 10 сар хүртэл хугацаагаар ашиглаж болохоор байна. Энэ хамгийн үр ашигтай хувилбар юм.

- Графикаас харахад урвуу трапец огтлолтой сувгийн гадна орчинтой харьцах гадаргуйн талбай бага байгаа боловч үйлдвэрлэх эрчим хүчний хэмжээ төдийлөн их биш бөгөөд хөрөнгө оруулалт нь нилээд өндөр байна.

- Гурвалжин огтлолтой сувгийн гадна орчинтой харьцах талбай бага боловч үйлдвэрлэх эрчим хүчний хэмжээ бага гарч байгаа ашигтай хувилбар болж чадахгүй байна.

- Сувгийг гүнд байрлуулах, хаалт, таглаатай болгох замаар ашиглалтын хугацааг нь 3-4 сараар хугацааг сунгах боломж байгаа нь туршилт тооцоогоор харагдсан. Ингэснээр УЦС-ын цэвэр ашиг 18–22 хүртэл хувиар нэмэгдэхээр байна.

- Тэгш өнцөгт хэлбэртэй сувгийн гадна гадаргуйтай харьцах талбай, хөрөнгө оруулалтын зардал нь өндөр боловч барьж байгуулахад хийц нь хялбар, эцсийн эдийн засгийн үр ашиг нь өндөр байгаа болно.

2.6.3. Хүйтний улиралд ажиллах ус дөхүүлэх сувгийн хөндлөн огтлолын оновчтой сонголт

Бага чадлын УЦС-ыг хүйтний улиралд ажиллуулахад хамгийн их хүндрэл үүсдэг ба үүнээс хамгийн их хүндрэлтэй асуудал нь олон км үргэлжилдэг ус дөхүүлэх сувгийг өвлийн улиралд хэрхэн ажиллуулах вэ гэдэг асуудал байгаа юм.

Иймд судалгаа, тооцоог ус дөхүүлэх суваг дээр хийсэн болно.

Сувгийн тооцоог хийхдээ Ховд аймгийн Мөнххайрханы Овоотын УЦС дээр хийсэн туршилтын ажлын үр дүн, станцын сувгийн өгөдлүүдийг ашигласан юм.

Мөс хөлдөлтийн байдлыг трапец, тэгш өнцөгт, доош харсан тарпец, гурвалжин, хагас дугуй хэлбэртэй огтлолтой сувгууд дээр хийж үзсэн болно.

Мөн тэгш өнцөгт болон хагас дугуй хэлбэртэй сувгуудыг модон хаалттай хийж тооцож үзлээ.

Туршилтын үндсэн дээр төрөл бүрийн огтлолтой сувгууд сонгон хамгийн оновчтой хөндлөн огтлолыг сонгох тооцоог хийж үзсэн. Тэгэхдээ сувгийн гадна орчинтой харьцах талбайн хэмжээг нэмэгдүүлэхгүйгээр хүйтний улиралд гарах өөрчлөлтийг үзэх зорилгоор сувгийн дагуух налуу нэмэгдүүлэн авч тооцов.

Сувгийн тооцоог хийхдээ дараах томъёнуудыг ашиглан хүснэгтэнд оруулан хийлээ.

$$Q = A * C * \sqrt{R * J}$$

Q-Сувгаар урсаж байгаа усны зарцуулга

- Q-Сувгаар урсаж байгаа усны зарцуулга
- A - Норсон огтлолын талбай
- R - Гирравлик радиус
- J - Сувгийн налуу

Мөн сувгаар өнгөрөх усны хурдыг тодорхойлохдоо дараах томъёг ашиглав:

$$v = C * \sqrt{R * J}$$

- v – Усны хурд
- C=Шезийн коэффициент

Шезийн коэффициентийн утгыг Маннингийн томъёогоор тодорхойлно.

$$C = \frac{1}{n} * R^{1/6} = k * R^{1/6}$$

- n = Барзгарын коэффициент (сувгийн материал, хийцээсхамаарна)
- k – Хурдны коэффициент гэж нэрлэнэ.

Сувгийн урсацын зарцуулгыг дорх томъёогоор тодорхойлов:

$$Q = v * A$$

- v = Сувгаар өнгөрөх урсацын хурд
- A = Урсацын хөндлөн огтлолын талбай

Мөс тогтох процесс нь ус дөхүүлэх сувгийн налуу, усны хурднаас ихээр хамаарч байгаа тул сувгийн хөндлөн огтлолыг трапецэн сувгийн хамгийн үр ашигтай хэмжигдэхүүн сонгодог томъёог ашигласанболно. Үүнд:

Сувгийн талбай: A

$$A = h * (b + m * h)$$

- h = Сувгийн хөндлөн огтлолын өндөр
- b = Сувгийн хөндлөн огтлолын суурийн өргөн
- m = Сувгийн ханын налуу

Сувгийн норсон огтлолын талбай: P

$$P = b + 2 * h * \sqrt{1+m^2}$$

Тэгш өнцөгт огтлолтой суваг

$i=0,0011-0,0044$ хэвгийтэй байх үеийн $W=f(i)$, $V=f(i)$ хамааралын муруй

Суурийн урт b, м	Өндөр h, м	Налуу m	Талбай w, м ²	Периметр X, м	Сувгийн налуу i	Зарцуулга Q, м ³ /с	Усны хурд V, м/с
1.4	1.41	0	1.974	4.220	0.0011	2.395	1.213442235
1.4	1.07	0	1.498	3.540	0.0022	2.415	1.611870933
1.4	0.907	0	1.2698	3.214	0.0033	2.401	1.8912
1.4	0.812	0	1.1368	3.024	0.0044	2.407	2.117



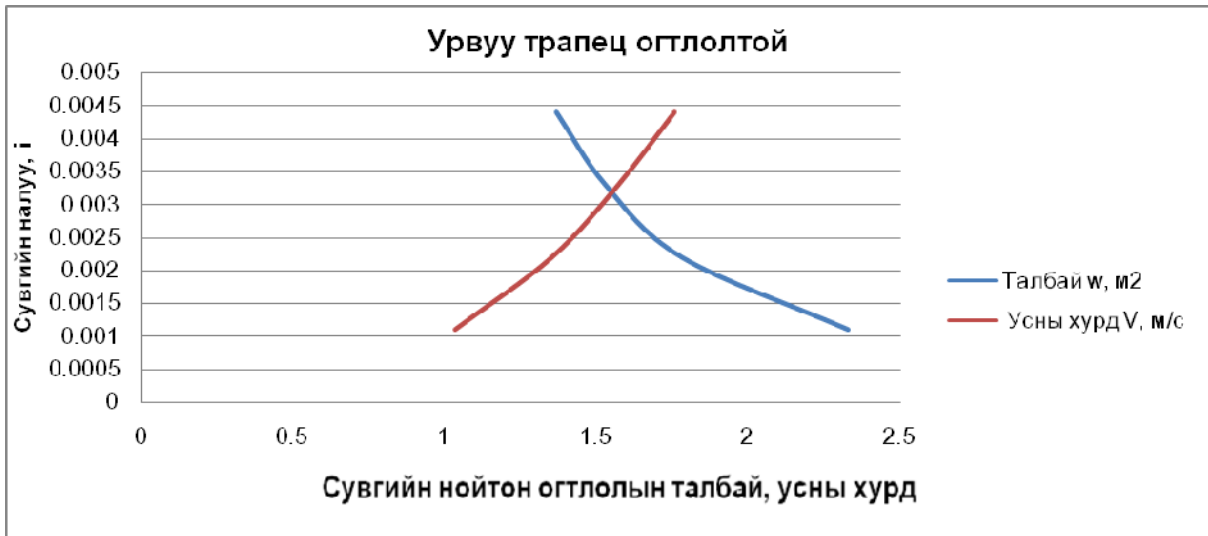
Трапец огтлолтой суваг

Суурийн урт b, м	Өндөр h, м	Налуу m	Талбай w, м ²	Периметр X, м	Сувгийн налуу i	Зарцуулга Q, м ³ /с	Усны хурд V, м/с
1.4	0.8	1.3	1.952	4.024	0.0011	2.423	1.241289012
1.4	0.663	1.3	1.49964	3.575	0.0022	2.404	1.603141206
1.3	0.594	1.3	1.29	3.248	0.0033	2.402	1.8619
1.3	0.549	1.3	1.16	3.201	0.0044	2.402	2.0695



Урвуу трапецрапец огтлолтой суваг

Суурийн урт b , м	Өндөр h , м	Налуу m	Талбай w , м ²	Периметр X , м	Сувгийн налуу i	Зарцуулга Q , м ³ /с	Усны хурд V , м/с
1.4	0.94	1.2	2.33	6.427	0.0011	2.415	1.035
1.4	0.78	1.2	1.78	5.545	0.0022	2.405	1.354
1.4	0.687	1.2	1.528	5.195	0.0033	2.403	1.5728
1.4	0.633	1.2	1.367	4.897	0.0044	2.403	1.7577



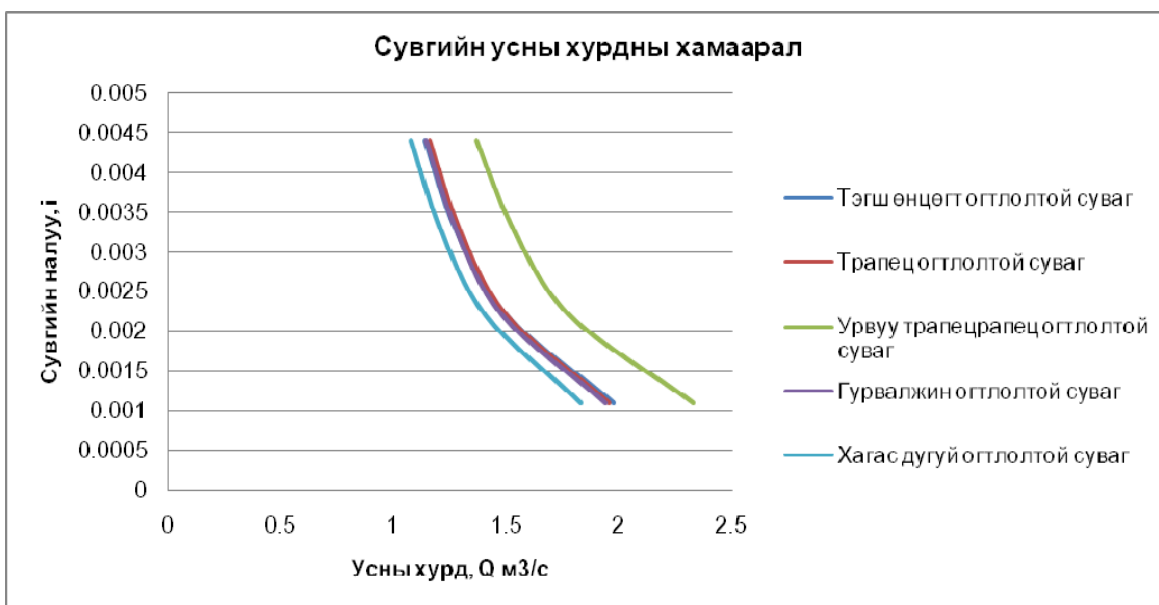
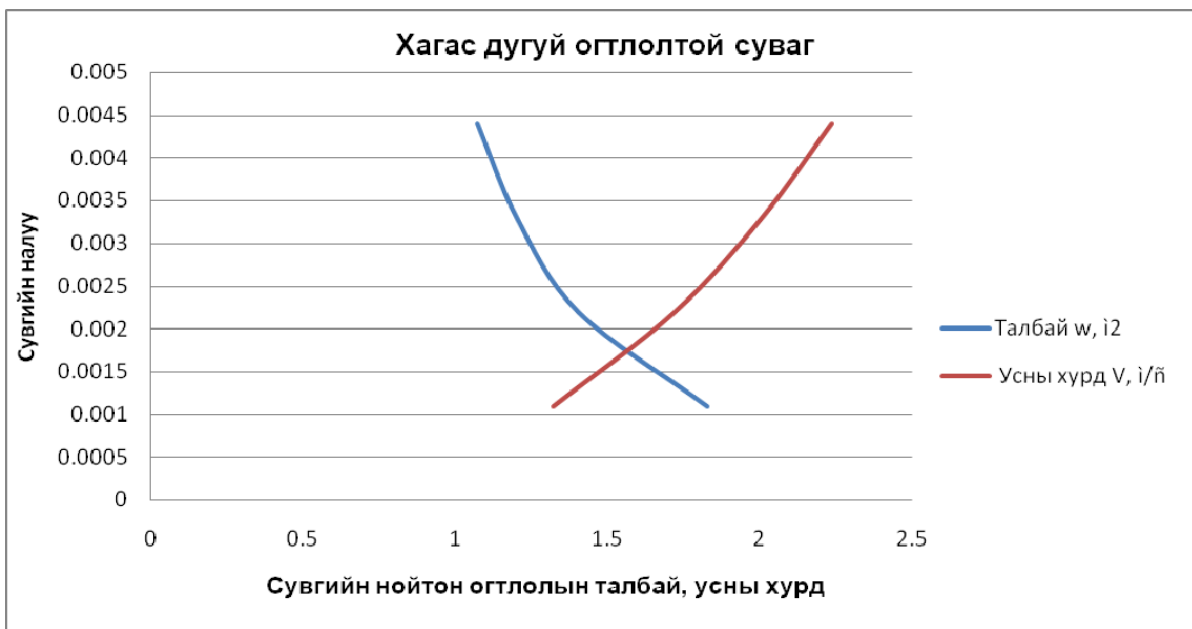
Гурвалжин огтлолтой суваг

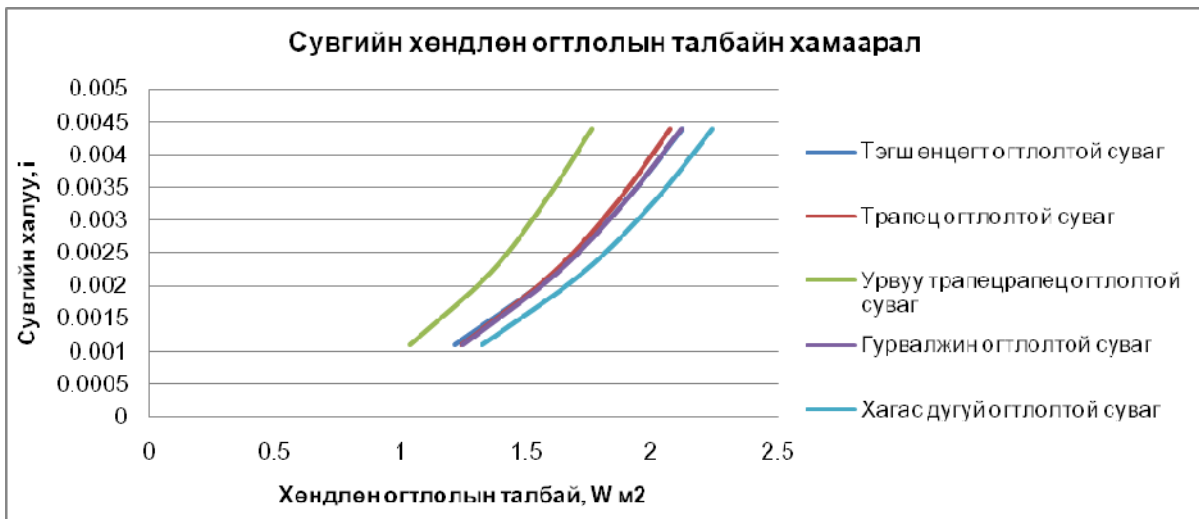
Суурийн урт b , м	Өндөр h , м	Налуу m	Талбай w , м ²	Периметр X , м	Сувгийн налуу i	Зарцуулга Q , м ³ /с	Усны хурд V , м/с
0	1.27	1.2	1.93548	3.968	0.0011	2.411	1.245689941
0	1.11	1.2	1.47852	3.468	0.0022	2.394	1.619475908
0	1.029	1.2	1.2706	3.215	0.0033	2.404	1.8917
0	0.975	1.2	1.1408	3.046	0.0044	2.409	2.111890893



Хагас дугуй огтлолтой суваг

Суурийн урт b , м	Өндөр h , м	Налуу m	Талбай w , м ²	Периметр X , м	Сувгийн налуу i	Зарцуулга Q , м ³ /с	Усны хурд V , м/с
0	1.072	0	1.827203	3.409	0.0011	2.414	1.321220838
0	0.94	0	1.404924	2.989	0.0022	2.418	1.721169257
0	0.87	0	1.203471	2.767	0.0033	2.417	2.008462994
0	0.822	0	1.074338	2.614	0.0044	2.405	2.238352884





Төрөл бүрийн огтлолтой сувгууд сонгон хамгийн оновчтой хөндлөн огтлолыг сонгох тооцоог сувгийн дагуух налуу нэмэгдүүлэн хийж үзэхэд дараах үр дүн гарч байна. Үүнд:

- Төрөл бүрийн огтлолтой сувгууд дахь нойтон огтлолын талбайн хэмжээ, барзгарын коэффициенттой холбогдож усны хурд харилцан адилгүй байна.
- Төрөл бүрийн огтлолтой сувгийн налууугийн хэмжээг 0,0044 хувь хүртэл нэмэгдүүлэхэд сувгийн усны хурд 1,8 - 2,2 м/с болж мөс тогтохооргүй байна.
- Урвуу трапец огтлолтой сувгийн усны хурд хамгийн бага буюу 1,8 м/с байхад мөс тогтохгүй гэсэн дүгнэлтэнд хүрч байна. Энэ нь хүйтэн агаартай шууд харьцаж байгаа сувгийн ил гадаргуйн талбай харьцангуй бага байгаатай холбоотой юм.
- Хагас дугуй хөндлөн огтлолтой сувгийн усны хурд хамгийн их буюу 2,2 м/с байгаа нөхцөлд мөс үүсэхгүй юм. Энэ нь хүйтэн агаартай шууд харьцаж байгаа сувгийн ил гадаргуй, барзгарын коэффициенттой холбоотой гэж үзэж байна.
- Сувгийн нойтон огтлолын талбайн хэмжээгээр нь авч үзвэл хамгийн их талбайтай, орох бетоны объём хэмжээ их, барихад хийцийн хувьд хүндрэлтэй, хөрөнгө оруулалт их мэт боловч ийм огтлолтой сувгийг хүйтний улиралд удаан ажиллуулах боломжтой талаараа ашигтай байна.
- Сувгийн нойтон огтлолын талбайн хэмжээ нь бага, орох бетоны объём хэмжээ бага, хөрөнгө оруулалт бага мэт боловч хүйтэн агаартай шууд харьцаж байгаа сувгийн ил гадаргуй их тул хүйтний улиралд ажиллуулах хугацаа хязгаарлагдмал болно.
- Бусад тэгш өнцөгт, трапец, гурвалжин огтлолтой сувгуудын хөндлөн огтлолын талбай, суваг дахь усны хурд бараг адил байгаа болно.
- Сувгийн дагуух налуу, усны хурд нэмэгдэх хирээр сувгийн хөндлөн огтлолын хэмжээ буурч байна. Сувгийн хөндлөн огтлолын хэмжээ буурч бетоны объём багасаж, хөрөнгө оруулалт нь бага болж байгаа мэт өнгөц харагдаж байгаа боловч түрэлтийн усан сан, УЦС-ын байшин зэрэг бусад байгууламжууд газрын гүнд байрлах

тул эдийн засгийн тодорхой үр дүн нь бага болно. Энэ талаар 2.6.5-д тодорхой авч үзсэн болно.

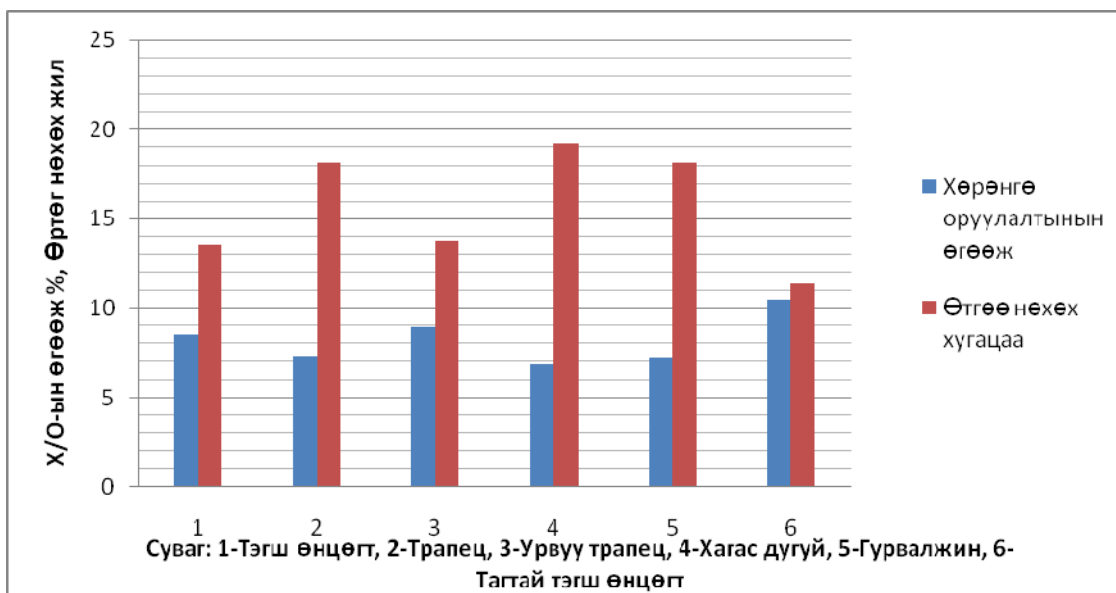
Сувгийн төрөл бүрийн хөндлөн огтлолын талбайн оновчтой сонголт, сувгийн дагуу мөс тогтох үйл явцыг усны хурдтай уялдуулан хийсэн тооцоо, судалгаа, хүснэгт, графикийг V бүлэг хавсаргав.

2.6.4. Ус дөхүүлэх сувгийн хийц, хэлбэрийн өөрчлөлтийн хамаарлыг хөрөнгө оруулалт, эдийн засгийн үр ашгийн үзүүр арьцуулан хийсэн судалгаа

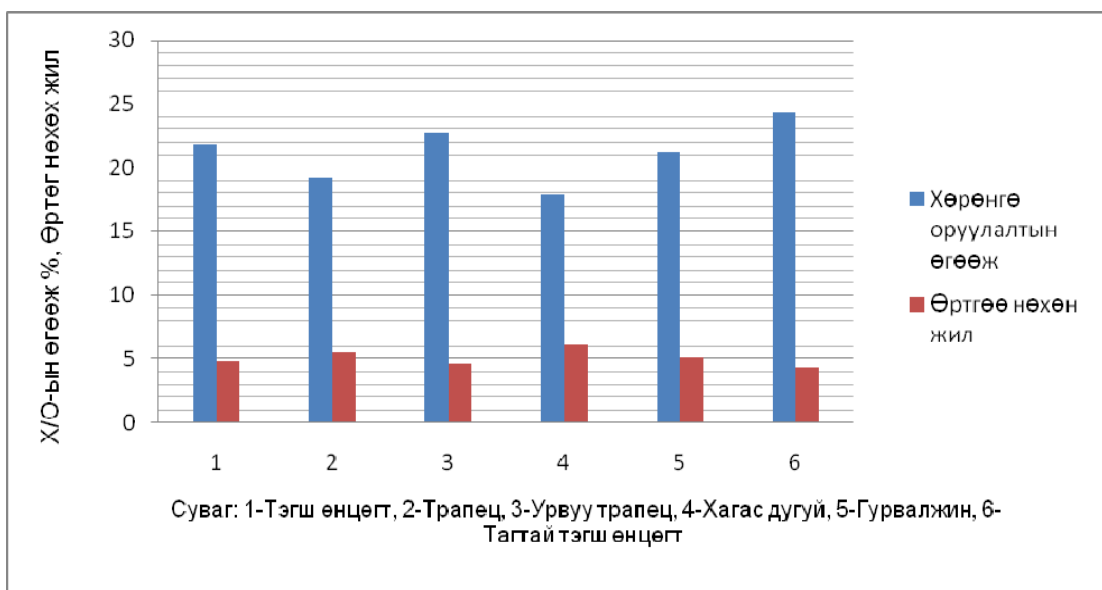
Сувгийн хэлбэр	Үйлдвэрлэх Э/Х кВт.цаг	Нийт хөрөнгө оруулалт	Барилга угсралтын хөрөнгө оруулалт	Өртгөө нөхөх хугацаа (нийт хөрөнгө оруулалтаар) USD							Өртгөө нөхөх хугацаа (БУА-ын оруулалтаар) USD				
				Хөрөнгө оруулалтын өгөөж	Хөрөнгө хэмжээ оруулалтын	Хөрөнгө оруулалтаа нөхөх жил	Сард ноогдох хөрөнгө оруулалт	Хөрөнгө оруулалтаа нөхөх сар	Өтгөө нөхөх нийт хугацаа	Хөрөнгө оруулалтын өгөөж	Хөрөнгө хэмжээ оруулалтын	Хөрөнгө оруулалтаа нөхөх жил	Хөрөнгө оруулалтаа нөхөх сары	Хөрөнгө оруулалтаа нөхөх жил	
Тэгш өнцөгт	610560	488125	191616	8.5	468612	13	36047	0.5	13.54	21.9	159412	4	39853	0.8	
Трапец	518400	482019	185510	7.3	479365	18	26631	0.1	18.1	19.2	165494	5	33098	0.6	
Урвуу трапец	642240	490686	194177	8.9	464921	13	35763	0.7	13.72	22.7	167472	4	41868	0.6	
Хагас дугуй	504000	490064	193555	6.9	484540	19	25502	0.2	19.21	17.9	189165	6	31527	0.1	
Гурвалжин	486720	454091	157582	7.2	450127	18	25007	0.2	18.15	21.2	155133	5	31026	0.1	
Тагтай тэгш өнцөгт	797760	521735	225226	10.5	504276	11	45843	0.4	11.38	24.3	207871	4	51967	0.3	

дөхүүлэх сувгийн хийц, хэлбэрийн өөрчлөлтийн хамаарлыг хөрөнгө оруулалт, эдийн засгийн үр ашгийн үзүүр арьцуулан хийсэн дэлгэрэнгүй тооцоог V бүлэгт оруулав.

Хөрөнгө оруулалтаа нөхөх хугацаа, хөрөнгө оруулалтын өгөөжийн үр ашгийг барилга угсралтын ажлаар тооцсон шинжилгээний үр дүн



Хөрөнгө оруулалтаа нөхөх хугацаа, хөрөнгө оруулалтын өгөөжийн үр ашгийг барилга угсралтын ажлаар тооцсон шинжилгээний үр дүн



Бага чадлын УЦС-ыг хүйтний улиралд ашиглахад хамгийн их хүндрэл гардаг хэсэг нь хэдэн арван километр үргэлжилдэг ус дөхүүлэх сувгийг хүйтний улиралд ашиглах ажил гэдэг нь туршилт болон амьдрал дээр харагдсан болно.

Иймд ус дөхүүлэх сувгийн гадна агаарын температуртай шууд харьцаж байгаа ил хэсгийн талбайг багасгах, сувгийн ханыг дулаалах, сувгийг ухалганд байрлуулах, салхи, агаарын урсгалыг хаах хаалт хийх зэргээр хүйтний улиралд ашиглах хугацааг уртасгах боломж байгааг туршилтаар тогтоосон болно.

Сувгийн гадна хэсэгтэй (температуртай) харьцах талбайг багасгах нь хамгийн хямд хялбар шийдэл байсан тул сувгийн ашигтай огтлолыг хэд хэдэн хувилбараараар авч үзсэн болно.

Судалгаа, тооцооны ажлын хүрээнд ус дөхүүлэх сувгийн хамгийн ашигтай хөндлөн огтлолыг тэгш өнцөгт, трапец, урвуу байршилтай трапец, хагас дугуй, гурвалжин огтлолтойгоор тус тус сонгож, эдийн засгийн үр ашгийн тооцоо, шинжилгээг хийж үзсэн болно. Мөн тэгш өнцөгт хөндлөн огтлолтой сувгийг дээр нь модон тагтай хийж эдийн засгийн үр ашгийн тооцоог хийж үзлээ.

УЦС-ын үр ашгийг нийт хөрөнгө оруулалтаар тооцож үзэхэд:

- Тэгш өнцөгт огтлолтой суваг бусад сувгаас хийх хийцийн хувьд хялбар, жилд ажиллах хугацаа урт өртгөө нөхөн хугацаа богино хамгийн үр ашигтай хувилбар болж байгаа юм. Зарцуулах хөрөнгө оруулалт, хөрөнгө оруулалтын өгөөжийн хувьд бусад хувилбаруудаас өндөр боловч эдийн засгийн эцсийн үр ашиг нь өндөр байгаа болно.

- Тэгш өнцөгт огтлолтой сувгийг модон тагтай хийснээр бага хэмжээний хөрөнгө оруулалт нэмэгдэж, хөрөгө оруулалтын өгөөж их байгаа боловч жилд ажиллах хугацаа бараг 3 сараар нэмэгдэж, үйлдвэрлэх цахилгаан эрчим хүч үлэмж хэмжээгээр өсч, хөрөнгө оруулалтаа нөхөх хугацаа хамгийн бага гарч байгаа болно.

- Трапец огтлолтой суваг бусад сувгаас хийцийн хувьд хялбар, хөрөнгө оруулалтын хувьд бага ашигтай харагдаж байгаа боловч жилд ашиглах хугацаа, үйлдвэрлэх эрчим хүч бага, хөрөнгө оруулалтын өгөөж муу, хөрөнгө оруулалтаа нөхөх хугацаа урт эдийн засгийн үр ашиг бага хувилбар болж байгаа юм.

- Урвуу трапец огтлолтой сувагтай УЦС-ын үйлдвэрлэх эрчим хүч их, хөрөнгө оруулалтын өгөөж сайн байгаа боловч барьж байгуулахад хийц хэсгийн хувьд хүндрэлтэй, хөрөнгө оруулалт бусад хувилбараас арай илүү, өртгөө нөхөх хугацаа урт ашиг багатай хувилбар болно.

- Хагас дугуй огтлолтой суваг хөрөнгө оруулалтын хувьд бага харагдаж байгаа боловч үйлдвэрлэх эрчим хүч бага, хөрөнгө оруулалтын өгөөж муу барьж байгуулахад хийц хэсгийн хувьд хүндрэлтэй, өртгөө нөхөх хугацаа урт ашиг багатай хувилбар болно.

- Гурвалжин огтлолтой сувагтай УЦС-ыг барьж байгуулахад хийц хэсгийн хувьд хялбар, хөрөнгө оруулалтын хувьд бага харагдаж байгаа боловч үйлдвэрлэх эрчим хүч бага, хөрөнгө оруулалтын өгөөж муу, өртгөө нөхөх хугацаа урт ашиг багатай хувилбар болно.

Иймд бага чадлын УЦС-ын хүйтний улиралд аль болох урт хугацаагаар ажиллуулах, үр ашгийг дээшлүүлэхийн тулд ус дөхүүлэх сувгийн огтлолыг тэгш өнцөгт хэлбэртэй сонгохын зэрэгцээ модон тагтай хийх хувилбар нь хамгийн ашигтай хувилбар гэж үзлээ.

Харин шинээр барих УЦС-ын хайгуул судалгаа, зураг төслийн хүрээнд ус дөхүүлэх сувгийн байршлыг сонгохдоо сувгаар явах усны хурд, сувгийн огтлол, хийцийг хүйтний улиралд аль болох урт хугацаагаар ашиглахаар сонгох хэрэгтэй юм. Шинээр барих УЦС-ыг эхнээс нь станцыг хүйтний улиралд ажиллуулах энэхүү шийдлээр барихад

хөрөнгө оруулалт нэмэгдэх боловч эдийн засгийн үр ашиг нь өндөр гарахаар байгаа нь энэхүү судалгаагаар харагдаж байна.



Ус гаргах хэсэгт мөс тогтох процесс тогтолт



Трапец хэлбэртэй сувагт мөс

2.6.5. Сувгийг гүнд байрлуулах, хаалт, таглаатай болгох замаар ашиглалтын хугацааг хугацааг сунгах боломж

УЦС-ын ус дөхүүлэх сувгийн налуу, сувгийн усны хурдыг нэмэгдүүлэхийн тулд ухалганд хийх зэргээр хүйтний улиралд ашиглах хугацааг нэмэгдүүлэн, улмаар жилийн турш ашиглах, станцын үр ашгийг нэмэгдүүлэх боломж байгаа ч хөрөнгө оруулалтыг их хэмжээгээр нэмэгдүүлэхэд хүргэх болно.

Нөгөө талаар УЦС-ын газарзүйн байршил нь ийм шаардлагыг тэр бүрчлэн хангахгүй болно.

Энэ хувилбар нь УЦС-ын барилга угсралтын ажлын хөрөнгө оруулалтын хэмжээг 30-40 хүртэл хувиар нэмэгдүүлэхээр байгаа юм. Уг шийдлээр УЦС-ыг барьснаар дараах зэрэг ба сөрөг талуудтай. Үүнд ашигтай талууд нь:

- УЦС-ыг жилд удаан хугацаагаар буюу бараг бүтэн жилээр ажиллуулах боломж бүрдэнэ,

- Үйлдвэрлэх эрчим хүчний хэмжээ нэмэгдэнэ,
- Ус дөхүүлэх сувгийн хэмжээ богиносно,

Сөрөг талууд нь:

- Сувгийг байршуулах газарзүйн тохиромжтой байрлалыг олоход бэрхшээлтэй.
- Сувгийн усны хурд их байх тул суваг элэгдэлд амархан орно.

- УЦС-ын барилга угсралтын ажлын хөрөнгө оруулалтын хэмжээ их хэмжээгээр нэмэгдэнэ,

- Газарзүйн тохиромжгүй газарт түрэлтийн өндөр буурах тул станцын хүчин чадал багасах магадлал ихтэй ба эрчим хүчний үйлдвэрлэл, хөрөнгө оруулалтын үр ашиг багасна.

- Ус зайлуулах сувгийн хэмжээ уртсана,

- Ус авах барилга болон түрэлтийн усан санд агаарын хүйтэн урсгалаас хамгаалсан тусгай хаалт, хамгаалалт хийх шаардлага гарна,

- Ус дөхүүлэх сувгийн хэмжээ багасах боловч ихээхэн газар шорооны ажил гарах ба хөрсний гулсалт, нуралтаас хамгаалах хэмэлт хамгаалтууд хийгдэнэ,

- УЦС-ын барилга угсралтын ажлыг газрын гүнд гүйцэтгэх тул угсралтын ажил хийхэд хүндрэлтэй.

- УЦС-ын барилга угсралтын ажил гүйцэтгэхэд нарийн мэргэжлийн ажиллах хүчний тоо нэмэгдэнэ,

- Зарим барилга байгууламжийн ажлыг газрын гүнд хөрсний усны түвшингээс доош хийгдэх тул хөрсний ус зайлуулах болон хөрсний уснаас хамгуулах байгууламжууд шаардагдана.

- Сувгийг байршуулах газарзүйн тохиромжтой байрлалыг олоход бэрхшээлтэй.

- Сувгийн усны хурд их байх тул суваг элэгдэлд амархан орно.

- УЦС-ын ашиглалтын үед хүндрэл гарах магадлал ихтэй зэрэг сөрөг талуудтай болно.

Тухайлбал Завханы Богдын голын болон Мөнххайрханы УЦС-ууд дээр хийсэн тооцоогоор: Богдын голын УЦС-ын түрэлт 35 м-ээс 15 м болж чадал нь 2000 кВт-аас 880 кВт, Мөнххайрханы УЦС-ын түрэлт 8 м-ээс 3 м болж чадал нь 150 кВт-аас 50 кВт хүртэл тус тус буурах тооцоо гарч байна.

Иймд шинээр барих УЦС-ын хайгуул судалгаа, зураг төслийн хүрээнд ус дөхүүлэх сувгийн байршлыг сонгохдоо сувгаар явах усны хурд, сувгийн огтлол, хийцийг хүйтний улиралд аль болох урт хугацаагаар ашиглахаар сонгох хэрэгтэй юм. Шинээр барих УЦС-ыг эхнээс нь станцыг хүйтний улиралд ажиллуулах энэхүү шийдлээр барихад хөрөнгө оруулалт нэмэгдэх боловч эдийн засгийн үр ашигтай байхаар сонгох шаардлагатай.

Овоотын УЦС-ын суваг дээр эдийн засгийн хувьд ихээхэн үр ашигтай тэгш өнцөгт огтлолтой сувгийг ухалганд байрлуулан эдийн засгийн үр ашгийн тооцоог хийж үзэхэд дараах үр харагдаж байгаа болно. Үүнд:

- Барилга угсралтын ажлын хөрөнгө оруулалт бараг 40 орчим хувиар нэмэгдэж 50 жилийн хугацаанд барихад зарцуулсан хөрөнгө оруулалтын зардлаа хөхөхгүй байна.

- Хөрөнгө оруулалтын өгөөж нь 3,6 % буюу маш бага гарч байна.

- УЦС-ыг жилд ашиглах хугацаа нэмэгдэж байгаа боловч Овоотын УЦС-ын газарзүйн байршлаас хамаарч хүчин чадал нь 60 гаруй хувиар буурч байна.

УЦС-ын техник-эдийн засгийн үзүүлэлтийг дараах хүснэгтээр харуулав.

DATA		COSTS SUMMARY	(a)
Equity (%) - Investors capital	100%		1 Turb.
Life span (years) - Number of Project working years	50	Items	Cost
Bank rate of interest (%)	0.0%		US\$
Discount rate of interest (%) - To calculate present values	4.0%		
Average annual production (GWh)	0.36	Civil Construction	268,262
Energy tariff - Average tariff	0.0672		
Land rent (%) - Annual rent for occupied land	0%	Hydomech. Equipment	
Exploitation costs - Operator annual cost	2%	Turbine-generator	171,674
Maintenance costs (%) - Annual maintenance personal and spares cost	3.0%	Electric Installations	12,000
Insurance fees (%)	3.0%	Transport equip.	
Investment . Civil works	493,900.00	Transmission lines	32,000
Investment . Equipments			
Studies and promotion		Subtotal Equipment	215,674
Contingency			
Other works		Contingency (%)	9,964
Total Investment	493,900	Studies+promotion	19,521
Amortization period (years) - Number of years to amortize all the investment	25	Other works	51,350
Subsidies (%) - External help on percentage of total investment	0.0%	Subtotal	493,900
Long term loans (number of years before amortization)	0		
Long term loans (number of years of amortization)	0	TOTAL Investment	564,771
Tax (%) - State taxes and other taxes	10.0%		
Tax credit period - Number of given free tax years	0		

Эдийн үасгийн үр ашгийн тооцоог тусгай программаар хийж хавсралт 5 дугаар бүлэгт хавсаргав

2.7. Манай орны бүс нутгийн байршил, жилийн агаарын хэм БЧУЦС-ын үйл ажиллагаанд хэрхэн нөлөөлөх талаар хийсэн судалгаа.

Манай орон цаашдаа том ба бага чадлын олон УЦС барьж сэргээгдэх эрчим хүчний чухал эх үүсвэр болох усны эрчим хүчийг өргөнөөр ашиглах нь мэдээж хэрэг.

Эдгээр УЦС-уудыг тухайн хэрэглэгчийн хэрэглээний хүчин чадал, шаардлага, онцлог, алслагдсан байдал зэргээс хамаарч төвлөрсөн эрчим хүчний системд холбох юмуу тусад нь ажиглана.

Иймд манай оронд жилийн туршид дунд болон бага чадлын УЦС-уудыг ямар хугацаагаар ашиглах боломж байгааг судлаж тогтоон УЦС-ыг ашиглах Монгол улсын газрын зураг хийв.

Энэхүү газрын зургийг одоо ажилаж байгаа УЦС-ууд болон шинээр баригдах УЦС-уудад ашиглах зорилгоор хийсэн болно.

Одоо ажилаж байгаа УЦС-уудын үйлдвэрлэл, бизнесийн төлөвлөгөө боловсруулах, УЦС-аа ажиллуулах, засвар үйлчилгээ хийх, үр ашгаа тооцох, ажилчдынхаа амралтыг зохицуулах, сургаж дадлагажуулах ажлыг зохион байгуулах зэрэгт ашиглах боломжтой.

Шинээр барих УЦС-дын ажиллах хугацаа, үр ашгийг тооцох, ТЭЗҮ, зураг төсөл боловсруулах, төлөвлөх, барилга байгууламжийн тогтворшил, байршлыг сонгох, техник-технологийг судлах болон бусад олон асуудлыг шийдэхэд туслана гэж үзэж байгаа.

Уг картыг боловсруулахдаа дараах олон жилийн судалгааны материалыг ашигласан болно. Үүнд:

- Монгол орны бүс нутгийн онцлог,
- Манай орны газарзүйн байршил,
- Тухайн газар нутгийн далайн төвшнөөс дээш өргөгдсөн хэмжээ,
- Монгол орны цаг уурын олон жилийн хэмжилтийн материал(агаарын хамгийн бага, дундач, үнэмлэхүй их хэмжээ, хур тундасны горим г.м.)
- Тухайн газар нутгийн мөс тогтох, хайлах хугацаа, процесс,
- Бүс нутгийн чийгшлийн байдал,
- Хүйтний улирал эхлэх, дуусах хугацааг тооцох,
- Газрын хөрсний хөлдөлтийн гүн, хөлдөж эхлэх, гэсэх хугацаа зэрэг болно.

Голуудад мөс хөлдөх, хайлах явцыг бүс нутаг тус бүрээр тодорхойлох үзүүлэлтүүд

Уул, мөрний нэр	Байршил			Хүйтний улирлын дундач хэм. сараар									Т
	Аймаг	Сум	Мужлал	9-р	10-р	11-р	12-р	1-р	2-р	3-р	4-р	5-р	
Ховд	Баян-Өлгий	Цэнгэл	Монгол Алтайн ар тал	8.1	-1.2	-11.7	-21.5	-23.1	-18.8	-8.3	1.2	8.5	
		Улаанхус		9.1	0.7	-10.5	-19.7	-21.6	-15.7	-8.4	-1.7	9.7	
		Сагсай		7.2	-1.3	-11.1	-21.4	-22.4	-17.9	-8.8	0.4	8.9	
		Өлгий		8.5	0.2	-8.8	-16	-17.6	-15	-6.7	1.9	9.2	
		Алтан-цөгц		8.8	-0.8	-10.2	-18.7	-20.7	-17.2	-7.8	3.5	10.7	
		Баяннуур		11.5	2.3	-9.8	-21.8	-23.2	-18.4	-5.4	5	13.2	
	Увс	Ховд		12.1	2.5	-10.8	-21.7	-23.4	-19	-6.8	4.9	11.4	
	Ховд	Эрдэнэ-бүрэн		14.1	3.5	-7.6	-20	-25	-19	-6.4	5.3	14.4	
		Мянгад	14.4	4.1	-9	-22.2	-23.4	-17.6	-4.4	7	14.7		
Хогоо	Баян-Өлгий	Улаанхус	Монгол Алтайн ар тал	9.1	0.7	-10.5	-19.7	-21.6	-15.7	-8.4	-1.7	9.7	
Цагаан	Баян-Өлгий	Цэнгэл		8.1	-1.2	-11.7	-21.5	-23.1	-18.8	-8.3	1.2	8.5	
		Улаанхус		9.1	0.7	-10.5	-19.7	-21.6	-15.7	-8.4	-1.7	9.7	
Сагсай	Баян-Өлгий	Алтай	Монгол Алтайн ар тал	4.2	-3.1	-12.4	-19	-20.6	-18	-11.4	-1.7	5.4	
		Буянт		8.6	-0.5	-9	-15.2	-16.5	-13.4	-7.9	1.9	8.9	
		Сагсай		7.2	-1.3	-11.1	-21.4	-22.4	-17.9	-8.8	0.4	8.9	
Булган	Баян-Өлгий	Булган	Монгол Алтайн өвөр тал	8.1	-1	-11.6	-18.6	-20.8	-15.8	-7.5	1.1	8	
	Ховд	Булган		8.1	-1	-11.6	-18.6	-20.8	-15.8	-7.5	1.1	8	
Дихэртэй	Баян-Өлгий	Дэлүүн	Монгол Алтайн ар тал	6.9	-1.2	-10.9	19.5	-20.6	-15.9	-9	0.7	7.9	
Санц модны	Баян-Өлгий	Дэлүүн		6.9	-1.2	-10.9	19.5	-20.6	-15.9	-9	0.7	7.9	
Өмнийн	Баян-Өлгий	Толбо	Монгол Алтайн ар тал	5.3	-2.1	-10.6	-18.6	-19.8	-15.5	-8.7	-0.6	7.8	
		Сагсай		7.2	-1.3	-11.1	-21.4	-22.4	-17.9	-8.8	0.4	8.9	
Буянт	Баян-Өлгий	Дэлүүн	Монгол Алтайн ар тал	6.9	-1.2	-10.9	19.5	-20.6	-15.9	-9	0.7	7.9	
	Ховд	Ховд төв		10.5	1.4	-10.1	-20.4	-25.4	-20.6	-7.3	3.9	11.6	
		Буянт		13	2.6	-9.9	-21	-22.3	-20.1	-6.4	5.1	16.5	
Гүнд Сэнхэр	Ховд	Мөнх-хайрхан	Монгол Алтайн ар тал	7.7	-1.6	-8.1	-17	-17.6	-15	-10.6	-3.6	8.4	
		Манхан		10	3.6	-9.3	-20	-22.4	-17.6	-6	6.1	14.3	
Хойт Сэнхэр	Ховд	Дуут		5.3	-1.8	-10.1	-17	-17.2	-14.7	-8.8	-1.4	7	
		Манхан		10	3.6	-9.3	-20	-22.4	-17.6	-6	6.1	14.3	

Оноо-харайх	Ховд	Дөргөн	Монгол Алтайн ар тал	13	3.5	-9.8	-20.7	-19.9	-15	-4.7	4.3	13.6
Каргалант	Ховд	Чандмань	Монгол Алтайн ар тал	11.4	1.6	-6.1	-18	-19.2	-16	-6.3	3.6	12.2
Үенч	Ховд	Үенч	Монгол Алтайн ар тал	10.4	4.4	-8.8	-15	-19.9	-15	-4.7	4.3	13.6
Бодонч	Ховд	Алтай	Монгол Алтайн ар тал	11.6	3.1	-7	-20	-19.5	-16.5	-4.8	6.4	15
Борж	Ховд	Мөст	Монгол Алтайн ар тал	8	1.6	-10.2	-19.4	-20.9	-14.9	-8.4	1.8	11.5
Мөрөн	Ховд	Дарви	Монгол Алтайн ар тал	11.9	3.9	-7.3	-18.5	-21.8	-18.6	-5.9	5.2	12.5
Бөхмөрөн	Увс	Бөхмөрөн	Монгол Алтайн Хархираа, Түргэний уулс	11.4	1.6	-10.1	-20	-21.6	-15.8	-7	4.2	12
Хархираа	Увс	Тариалан	Монгол Алтайн Хархираа, Түргэний уулс	10.9	1.3	-12	-24.5	-28.9	-25.3	-14.7	0.3	11.2
Сагил	Увс	Сагил	Монгол Алтайн Хархираа, Түргэний уулс	12.5	2.6	-12.7	-25.9	-26.9	-26.1	-16.4	-0.6	12.3
Аамир	Увс	Өмнөговь	Монгол Алтайн Хархираа, Түргэний уулс	10.8	0.7	-12.3	-20.3	-23.8	-17.4	-8.7	2.6	10.5
Түргэн	Увс	Түргэн	Монгол Алтайн Хархираа, Түргэний уулс	11.7	2.4	-12.3	-25.4	-29	-26.4	-15.5	0.9	12.3
Дандгайт	Увс	Давст	Монгол Алтайн Хархираа, Түргэний уулс	11.1	0.6	-11.8	-26.3	-32.9	-30.8	-18.7	-0.6	13.8
Баруун туруун	Увс	Баруун туруун	Хангай, Ханхөхийн нуруу	8.7	-1.2	-14.4	-27	-31.7	-29.9	-18.2	-2	9.9
Тэс	Хөвсгөл	Цэцэрлэг	Хангай, Булнайн нуруу	7.1	-3	-15.8	-24.2	-27.4	-26.2	-14.7	-2.5	7.4
	Завхан	Баянтэс		7.8	-0.7	-10.7	-20.5	-22.5	-19.3	-8.5	0.8	9.2
	Увс	Тэс		11.8	1.5	-12.2	-27.9	-34.1	-32.2	-20.8	1.6	13.4
Илгж	Увс	Өндөрхангай	Хангай, Ханхөхийн нуруу	7.6	-1.9	-11.5	-17.3	-20.5	-18.3	-10.2	-1.6	7.4
Хангилцаг	Увс	Цагаанхайрхан	Хангай, Ханхөхийн нуруу	8.9	-2.3	-13.5	-18.9	-23.9	-20.5	-11.4	-3.8	7.5
Нарийны	Увс	Тэс	Хангай, Ханхөхийн нуруу	11.8	1.5	-12.2	-27.9	-34.1	-32.2	-20.8	1.6	13.4
Даргын	Говь-Алтай	Шарга	Говь-Алтайн ар тал	16.3	5.1	-5.9	-18.7	-22.4	-16.1	-2.3	7.9	16.3
Мөст Чацран	Говь-Алтай	Халиун	Говь-Алтайн ар тал	13	3.6	-7.7	-18	-18.3	-15.1	-3.9	5.7	14.6
Түйлийн	Говь-Алтай	Тонхил	Монгол Алтайн ар тал	7.7	-0.1	-8.7	-14.8	-15.5	-13.3	-7.5	-0.3	6.1
Илж	Говь-Алтай	Бугат	Говь-Алтайн өвөр тал	7	0.8	-10.3	-19.7	-16.9	-13.7	-5.3	2.1	9.3
Төгрөг	Говь-Алтай	Төгрөг	Говь-Алтайн өвөр тал	12.9	1.1	-7.7	-13	-15.1	-12.8	-5.2	3.7	11.6
Түнгүй	Завхан	Ургамал	Хангайн нурууны өвөр тал	11.2	3.1	-10.1	-21.5	-24.8	-19.7	-7	4.8	12.8
Алуутай		Цэцэн-Уул	Хангайн нурууны өвөр тал	4.8	-3.8	-16.4	-24.1	-27.7	-23.6	-15	-3.6	5.2

Ээл	Завхан	Дөрвөлжин	Хар нуур	10.2	1.3	-10.2	-21.6	-24	-19.5	-7	3.4	11.1
Нуруу	Завхан	Яруу	Хангайн нурууны тал өвөр	5.4	-3.8	-16.3	-23.9	-27.9	-23.7	-15.7	-3.6	5.6
Дирээ	Завхан	Цагаанхайрхан		9	-0.1	-12	-17.4	-20.1	-16.2	-10.2	-1.8	9.4
Буянт	Завхан	Отгон		6.4	-4	-19.3	-28.8	-32.2	-28.3	-16.1	-2.7	6.9
Завхан	Говь-Алтай	Гуулин	Хангайн нурууны тал өвөр	8.4	0.5	-11	-21.7	-22.6	-18.3	-8.7	1.4	9.4
		Тайшир		11.4	0.1	-8.9	-19.6	-24.1	-17.2	-8.8	1.1	12.2
	Завхан	Дөрвөлжин		10.2	1.3	-10.2	-21.6	-24	-19.5	-7	3.4	11.1
Идэр	Завхан	Идэр	Хангайн нурууны ар тал	6.5	-2.5	-14.4	-21.2	-24.3	-22.4	-12	-1.3	8.2
		Тосонцэнгэл		5.2	-4.4	-18.2	-28.8	-32.3	-29.3	-18	-2.1	6.7
		Их-Уул		7.5	-3.3	-17	-28.7	-31.1	-29	-16.6	-1.4	8
	Хөвсгөл	Жаргалант		9.3	-1.4	-13.4	-22.7	-26.7	-23.1	-10.9	1.3	10.5
		Галт		8.8	-1.3	-12.7	-19.7	-24.2	-20.5	-12	1.2	8.6
Улиастай	Завхан	Алдархаан	Хангайн нурууны ар тал	10.1	-0.3	-12.5	-20	-22.3	-19.3	-7.6	3.5	9.3
Богд	Завхан	Улиастай		7.1	-1.6	-13.2	-20.7	-23.7	-20.1	-10.5	0.4	8.2
Ашааны	Завхан	Улиастай		7.1	-1.6	-13.2	-20.7	-23.7	-20.1	-10.5	0.4	8.2
Игэстэй	Завхан	Улиастай		7.1	-1.6	-13.2	-20.7	-23.7	-20.1	-10.5	0.4	8.2
Цэцүүх	Завхан	Их-Уул	Хангай, Тарвага-тайн нурууны ар тал	7.5	-3.3	-17	-28.7	-31.1	-29	-16.6	-1.4	8
Арт	Завхан	Тосонцэнгэл		5.2	-4.4	-18.2	-28.8	-32.3	-29.3	-18	-2.1	6.7
Сожуул	Завхан	Тосонцэнгэл		5.2	-4.4	-18.2	-28.8	-32.3	-29.3	-18	-2.1	6.7
Сэлэнгэ	Хөвсгөл	Их-Уул	Хангайн ар, Хөвсгө-лийн уулсын тал өвөр	11.6	3.2	-11	-16.3	-19.8	-16.7	-6.8	5.8	12.5
	Булган	Хутаг-Өндөр		8.7	-0.3	-10.9	-20.7	-23.8	-19.4	-6.9	2.9	10.9
		Хялганат		10	0.7	-11.4	-18.7	-21.6	-17.5	-7.3	2.9	11.6
		Зүүн-бүрэн		10.7	3.1	-9.2	-21.7	-24.9	-21.6	-8.6	4.4	12.6
	Сэлэнгэ	Сүхбаатар		9.6	0.7	-10.3	19.6	-23.3	-19.6	-8	2.8	10.7
Ишхэд	Хөвсгөл	Цагааннуур	Хөвсгө-лийн уулсын ар тал	4.5	-6.6	-20.1	-29.7	-33.3	-27.3	-17.3	-4.1	4.3

унайн		Улаан-Уул		5.7	-4.7	-18.2	-26.8	-29.3	-24.1	-14.6	-2.2	6	
Мунгааш		Улаан-Уул		5.7	-4.7	-18.2	-26.8	-29.3	-24.1	-14.6	-2.2	6	
г	Хөвсгөл	Хатгал	Хөвсгөлийн өвөр тал Хөвсгөл нуураас	4.2	-4.9	-12.8	-20.6	-23.6	-20.8	-12.8	-3.7	4.5	
		Алаг-Эрдэнэ		7.5	-1.7	-11.1	-19.1	-21.8	-16.7	-9.6	-0.8	7.9	
		Эрдэнэ-булган		7.8	-2	-11	-17.6	-20.6	-15.8	-9.4	0.7	9.3	
	Булган	7.9		-1.9	-14.4	-24.5	-26.4	-21.3	-9.1	2.9	11.3		
Ханх	Хөвсгөл	Ханх	Хөвсгөл	5.6	-2	-8.2	-14.2	-21.3	-19.7	-12.5	-3.5	2.9	
Йлган	Хөвсгөл	Цагаан-Үүр	Хөвсгөлийн өвөр тал	6.8	-3.1	-16.2	-26.9	-29.5	-23.7	-10.2	1.6	10.1	
риг	Хөвсгөл	Чандмань-Өндөр		7.3	-2.5	-14.3	-22.7	-25.1	-19.2	-10	1.2	9.7	
үрийн	Хөвсгөл	Цагаан-Үүр		6.8	-3.2	-16.2	-26.9	-29.5	-23.7	-10.2	1.6	10.1	
Элгэр мөрөн	Хөвсгөл	Бүрэн-тогтох		Хөвсгөлийн өвөр тал	10.9	2	-8.5	-14.6	-19	-13.7	-5.8	3.3	11.3
		Мөрөн төв	7.9		-1.4	-11.8	-21.1	-23.5	-18.4	-8.8	1.7	9	
		Чаргайт	7.5		-0.3	-9.1	-17	-19.8	-16.1	-6.8	2.4	9.6	T
Элтэс	Хөвсгөл	Баянзүрх	Хөвсгөлийн өвөр тал	6.9	-1.5	-15.6	-22.7	-27	-18.1	-12	1	7.1	
үгсэй		Төмөр-булаг		10.4	1.9	-9.4	-13.9	-18	-12.9	-7.1	2.4	10.6	
Лтарга		Баянзүрх		6.9	-1.5	-15.6	-22.7	-27	-18.1	-12	1	7.1	
Дар усны	Баянхонгор	Гурван-булаг	Хангайн нурууны өвөр тал	3.9	-7.3	-19.1	-26.6	-28.3	-24.5	-16.2	-5.2	3.5	
аг	Баянхонгор	Заг		9.2	-1.4	-14.5	-22	-28.3	-22.1	-11	-0.6	9.5	
Цагаан туруут	Баянхонгор	Галуут		5.1	-4	-15.2	-22.2	-26.5	-21.3	-12.5	-1.8	6.4	
Даргал-жуут	Баянхонгор	Шаргал-жуут		6.1	-2.3	-14.2	-19	-19.8	-18.3	-9.1	2.2	8.1	
айдраг	Баянхонгор	Жаргалант	Хангайн нурууны өвөр тал	9.2	-1.4	-14.5	-22	-28.3	-22.1	-11	-0.6	9.5	Z
		Заг		9.2	-1.4	-14.5	-22	-28.3	-22.1	-11	-0.6	9.5	
		Бөмбөгөр		9.7	3.4	-10.7	-18.5	-17	-16.2	11.1	1	9.5	

Өмнөд Дундговь	Баянхонгор	Эрдэнэ-цогт	Хангайн нурууны өвөр тал	7.8	-1.1	-10.6	-16.6	-18.3	-15.3	-8.4	1.1	9.2
		Баянхонгор		8.2	-0.6	-10.4	-16.9	-18.4	-15.1	-7.9	0.7	9.4
		Жинст		8.3	0	-8.7	-14	-15.8	-13.4	-8	0.7	7.7
Өлзийт	Баянхонгор	Галуут	Хангайн нурууны өвөр тал	5.1	-4	-15.2	-22.2	-26.5	-21.3	-12.5	-1.8	6.4
Цагаан	Баянхонгор	Баян-Овоо		10.8	-0.3	-9.8	-17.7	-21.3	-18.6	11	0.6	9.9
Суман	Архангай	Тариат		Хангайн нурууны ар тал	5.2	-1.5	-12.4	-16.8	-21.5	-19.4	-11.7	-2.1
Ичгэнэ	Архангай	Тариат	5.2		-1.5	-12.4	-16.8	-21.5	-19.4	-11.7	-2.1	4.9
Хануй	Архангай	Эрдэнэ-мандал	7.1		-0.1	-11.1	-17.1	-18.4	-14.9	-7.9	0.4	8.6
Хүнүй	Архангай	Хайрхан	Хангайн нурууны ар тал	9.5	-2.2	-9.6	-15.7	-17.8	-15.8	-8.5	1.8	10.3
Гурьд Тэрх	Архангай	Хангай		6.4	-0.7	13.5	-20.9	-23.2	-20.6	-11.4	1.1	6.8
Сойт Тэрх	Архангай	Цахир		6.4	-0.7	13.5	-20.9	-23.2	-20.6	-11.4	1.1	6.8
Харантай	Архангай	Хотонт	Хангайн нурууны ар тал	9.1	0.8	-8.5	-14.4	-18	-16	-7.8	2.2	10.3
Чулуут	Архангай	Чулуут		6.7	-2	-10.9	-18.2	-20.5	-17.7	-9.6	-0.6	7.9
		Өндөр-Улаан		6	-2.4	-11.9	-19.9	-22.6	-18.8	-10.8	-0.5	7.4
Сойт Тамир	Архангай	Ихтамир	Хангайн нурууны ар тал	7.7	0.9	-6.9	-12.9	-16	-13.7	-6	1.9	10.6
		Батцэнгэл		7.6	-0.6	-8.2	-15.8	-18.6	-16.5	-6.9	2.8	11.3
Гурьд Тамир	Архангай	Цэцэрлэг		7.6	0.3	-7.9	-13	-15.5	-14	-6.8	1	8
		Цэнхэр	9.3	-0.4	-9.3	-13.6	-16.1	-12.5	-6.7	1.5	10.6	
Орхон	Өвөрхангай	Бат-Өлзий	Хангайн нурууны ар тал	8.2	0.9	-8.8	-16.1	-18.1	-15.2	-7.4	2.1	10.1
		Хархорин		9.7	0.7	-8.7	-16.5	-17.9	-15.4	-7.1	3.9	10.9
	Архангай	Өлзийт		9.7	-0.6	-12.9	-20.7	-24.3	-19.9	-6.8	2.9	11.7
	Булган	Орхон		10	1.8	-9.5	-10.1	-22.1	-18.4	-7.9	3.6	11.6
	Сэлэнгэ	Орхон-туул		10.9	2.2	-10.2	-19.8	-23.7	-19.5	-7	4.4	12.3
Хөгшин Орхон	Өвөрхангай	Хархорин	9.7	0.7	-8.7	-16.5	-17.9	-15.4	-7.1	3.9	10.9	
Хяаца	Өвөрхангай	Нарийн-тээл	Хангайн нурууны өвөр	11.5	1.4	-9.3	-16.9	-18.4	-15.3	-8.9	2.3	11

		Баруун-баян-Улаан	тал	13.8	3.8	-7.4	-14.7	-18.7	-12.9	-3.1	6.8	15.2	
Өнги	Өвөрхангай	Уянга	Хангайн нурууны өвөр тал	8.3	-0.8	-10.8	-17.6	-18.4	-16.5	-9.3	0.5	8.2	
		Арвай-хээр		8.5	1.5	-8.1	-14	-15.5	-13.3	-6.7	1.6	8.5	
		Баянгол		11.7	1.6	-6.8	-14.8	17.4	-12.6	-5.4	4.1	13.4	
Ар-Агуйт	Өвөрхангай	Хайрхандулаан	Хангайн нурууны өвөр тал	9.4	1.6	-8.7	-15.4	-17.3	-13.5	-5.4	2.8	10.6	
		Гучин-Ус		12.7	2	-8.1	-13.3	-16.1	-11.4	-4.5	4.6	12.9	
Ар-Уух	Булган	Гурванбулаг	Хангайн нурууны ар тал	11.1	2.2	-8.2	-16.5	-18.9	-15.4	-5.3	4.7	12.9	
Эрин	Булган	Тэшиг		7.9	-1.9	-14.4	-24.5	-26.4	-21.3	-9.1	2.9	11.3	
Хангал	Булган	Эрдэнэт		9.7	1.7	-10.5	-18.7	-20	-17.4	-8.5	2.9	10.6	X
Хараа	Сэлэнгэ	Түнхэл	Хэнтийн нурууны өвөр тал	8.6	-3.6	-11.8	-24.1	-23.6	-20.3	-9.5	-1.6	10.5	T
		Баруун-хараа		9.2	0.2	-11.2	-21.2	-24.9	-21.5	-8.5	2.5	10.7	
		Дархан		10.3	1	10	-22.6	-24.9	-21.4	-8.3	3.3	12.3	H
Шарынгол	Сэлэнгэ	Шарынгол		10	1.3	-10.9	-20.6	-24.2	-20.2	-7.6	3.8	11.8	
Эрөө	Сэлэнгэ	Ерөө	Хэнтийн нурууны ар тал	8.3	1.3	-12.1	-23.5	-27.3	-23.5	-10.1	1.7	9.8	
		Дулаан-хаан		9.1	-0.2	-11.6	-21.8	-25.2	-21.9	-9.7	2.7	10.6	C
Зэд	Сэлэнгэ	Зэлтэр	Хөвсгөл, Бүтээлийн нуруу	8.3	2.4	-11.5	-21.7	-25.2	-21.8	-12.5	2.6	10.8	
Зэлтэр	Сэлэнгэ	Зэлтэр		8.3	2.4	-11.5	-21.7	-25.2	-21.8	-12.5	2.6	10.8	
Шарлинг	Сэлэнгэ	Ерөө	Хэнтийн нурууны ар тал	8.3	1.3	-12.1	-23.5	-27.3	-23.5	-10.1	1.7	9.8	
Сүстий	Сэлэнгэ	Ерөө		8.3	1.3	-12.1	-23.5	-27.3	-23.5	-10.1	1.7	9.8	
Хүдэр	Сэлэнгэ	Хүдэр		9.2	-0.1	-11.6	-20	-24.3	-20.9	-9.6	2.4	11.3	
Минж	Төв	Мөнгөн-морьт		8.1	-1.1	-11.7	-20.7	-20.7	-18.7	-12.8	3.1	8.8	
Уул	Төв	Гачуурт	Хэнтийн нурууны өвөр тал	8.4	0.9	-10.3	-19.5	-23.1	-21	-10.3	2	10.2	J
		Улаанбаатар		11.3	-0.5	-12	-21.4	-26.6	-22.1	-9.9	4.6	8.8	A
		Өндөрширээт		12.2	1.8	-12.9	-20.5	-28.8	-19.6	-7.7	3.1	12.3	

		Лүн		11.9	2.2	-9.9	-18.9	-28.2	-19.2	-6.9	3.6	13	
	Сэлэнгэ	Орхон-туул		10.9	2.2	-10.2	-19.8	-23.7	-19.5	-7	4.4	12.3	
Тэрэлж	Төв	Тэрэлж	Хэнтийн нурууны тал өвөр	7.3	-2.1	-11.1	-19.8	-19.1	-17.1	-9.9	0.6	9.3	Е
Сэлбэ	Төв	Улаанбаатар		11.3	-0.5	-12	-21.4	-26.6	-22.1	-9.9	4.6	8.8	А
Сөгнөгөр	Төв	Батсүмбэр		8.6	-3.6	-11.8	-24.1	-23.6	-20.3	-9.5	-1.6	10.5	
Ороо	Төв	Борнуур	Хэнтийн нурууны тал өвөр	10	1	-9.3	-16	-20	-18.3	-8.1	1.8	13	
Каргалант	Төв	Жаргалант		8.4	0.9	-10.3	-19.5	-23.1	-21	-10.3	2	10.2	
Сэрлэн	Төв	Мөнгөнморьт	Хэнтийн нурууны тал өвөр	8.1	-1.1	-11.7	-20.7	-20.7	-18.7	-12.8	3.1	8.8	
	Хэнтий	Баянмөнх		11.8	2.2	-9.5	-18.3	-20.4	-16.6	-6.9	4.6	12.1	
		Өндөрхаан		9.7	0.7	-12.4	-21.4	-23.2	-19.9	-10.5	2.2	10.5	
		Баян-овоо		9.7	0.8	-10.9	-18.3	-20.9	-18.5	-8.5	2.3	10.7	
	Дорнот	Хөлөнбуйр		16.5	1.5	-10.5	-17	-20.2	-16	-7	3.3	11.3	
		Булган		11	1	-9.5	-17.9	-19.7	-15.8	-7.8	3.2	12.5	
Чойбалсан		11	1.7	-11	-19.2	-21.9	-19.1	-9.3	2.2	10.8			
Ог	Хэнтий	Батширээт	Хэнтийн нурууны тал өвөр	8.3	-0.2	-11.6	-21	-21.9	-18.8	-8.8	2	10.2	
Онон	Хэнтий	Батширээт		8.3	-0.2	-11.6	-21	-21.9	-18.8	-8.8	2	10.2	
		Биндэр		8.3	-0.5	-12.7	-20.1	-21.5	-19.2	-9.8	0.8	9.3	
		Бүрэнхаан	8.3	-0.8	-11.6	-21	-21.9	-18.8	-8.8	2	10.2	Б	
Орх	Хэнтий	Батширээт	Хэнтийн нурууны тал өвөр	8.3	-0.2	-11.6	-21	-21.9	-18.8	-8.8	2	10.2	
Цэнхэр	Хэнтий	Цэнхэрмандал		8.9	-0.8	-11.2	-18.6	-19.6	-17.4	-8.8	1.6	10	
Салж	Хэнтий	Дадал		8.4	-0.2	-10.7	-17.6	-19.9	-17.3	-8.4	1.2	9.2	
Сурх	Хэнтий	Өмнө-		9.1	0.9	-8.9	-16.6	-18.1	-17.9	-7.1	3.5	11.6	Д

		дэлгэр											
Гүлз	Хэнтий	Норивлон	Хэнтийн нурууны өвөр тал	10.3	1.2	-9.5	-18	-19.7	-15.5	-7.7	3.2	10.6	
	Дорнот	Баян-Уул		9.6	1.1	-10	-16.8	-19.3	-17.1	-8.1	2.6	11.3	
		Даш-балбар		9.5	0.4	-9.9	-18	-19.3	-17.7	-8.6	1.2	9.3	
		Чулуут хороо		10	1.7	-10.3	-15.8	-19.4	-14.8	-6.8	1	9.6	
Халхгол	Дорнот	Сэргэлэн		16.2	1.4	-12.1	-16.8	-19.5	-17.4	-7	2	10	
Халх	Дорнот	Халхгол	Хянганы нурууны ар тал	10.3	0.9	-11.4	-20.3	-23.1	-20	-10	2.2	10.7	
		Сүмбэр		11	2.4	-10.7	-19.9	-23	-20.4	-10.2	3.1	11.7	
Мөрөг	Дорнот	Сүмбэр			11	2.4	-10.7	-19.9	-23	-20.4	-10.2	3.1	11.7

III. Бага чадлын усан цахилгаан станцыг хүйтний улиралд ашиглах заавар

3.1. Жижиг усан цахилгаан станцын удирдлага зохион байгуулалт

Жижиг усан цахилгаан станцад операторч, менежер гэсэн хоёр албан тушаалд голдуу нэг хүн ажилладаг. Эсвэл менежер нь уг станцын ашиглалт, засвар үйлчилгээний ажилд туслаж ажилладаг. Харин 50 кВт-аас дээш чадалтай станцуудын хувьд менежер, операторч гэсэн хоёр албан тушаал тус тусдаа байж болох боловч операторчийн удирдан зохион байгуулах ур чадвар эсвэл үйлдвэрийн эзэн болчихоор менежерийн сонирхол, хариуцах үүргээс хамааран янз бүр байж болно.

Станцын операторч нь тус станцыг ажиллуулах ажлыг хариуцаад зогсохгүй түүний урсгал засвар үйлчилгээ болон гэнэт гарч болзошгүй засварын ажлыг ч бас хариуцна. Иймд станцын операторч үйлдвэрийнхээ дотор байгаа бүх машин, тоног төхөөрөмж, тэдгээрийг бүрдүүлж байгаа хэсгүүдийн байрлал, гүйцэтгэх үүрэг зэргийг мэдэж байх шаардлагатай. Ер нь операторч хүн үйлдвэрийнхээ тоног төхөөрөмжүүдийн доголдож буй болон хүндрэл учирч буй эсэх талаар мэдээлэлтэй байж, байнга хянан шалгаж, магадлаж байх шаардлагатай байдаг.

Ер нь операторч эвдэрснийг засахаас илүү урьдчилан сэргийлэх зарчмыг байнга санаж байгууштай юм. Операторч ер нь бүх тоног төхөөрөмж, металл хийцүүд болон бүрдэл хэсгийг угсралтын эхнээс нь аваад туршилт тохируулга хийх хүртэл тогтсон журмын дагуу оролцож хяналт шалгалт хийх, ажиллуулах, системд ачаалал өгөх, цахилгаан эрчим хүчний хувиарлалт болон тоног төхөөрөмжийн бүрэн бүтэн байдал зэрэг бүх ажлыг мэдэж, хариуцах үүрэгтэй.

Харин менежер бол зохион байгуулалт, төлөвлөлт, удирдлага, төсөв зохиох, үнэ тариф тогтоох, данс бүртгэл хөтлөх зэрэг удирдлага зохион байгуулалтын бүх ажлыг хариуцна.

3.1.1. Операторчийн менежмент

3.1.2. Операторчийн сонголт ба ажиллуулах хугацаа

Байгууллагын удирдлага операторчийн албан тушаалд тохирох хүнийг сонгон олж томилно. Операторч нь наад зах нь бичиг үсэг мэддэг байхын зэрэгцээ наад талын 8 дугаар анги хүртлэх боловсролтой байх хэрэгтэй. Үүний зэрэгцээ туршлагатай, ажидаа үнэнч, шударга, суралцах дадлагажих чадвартай байхын зэрэгцээ бусадтай эелдэг сайхан харьцаатай байх нь ажил явуулахад маш сайн байдаг. Тоног төхөөрөмжийнхөө үндсэн гэмтэл доголдлыг арилгах чадвартай байх хэрэгтэй. Хэрэв чаддаггүй бол боломжтой газар, ажиллаж байгаа ижил төрлийн станц дээр очиж сайн мэргшэжилтэн багш нараар сайн заалгаж авах хэрэгтэй.

Операторчнаар орон нутгаас тохирох хүнийг сонгож ажиллуулбал тогтвортой суурьшилтай ажиллах болно. Гэхдээ энэ боломж тэр бүр бүрддэггүй тул өөр газраас арай илүү туршлагатай хүнийг сонгож боломжийн өндөр цалин өгч ажиллуулж болно.

Туршлага сайтай хүн уг байгууламжийг найдвартай сайн ажиллуулах ба өндөр цалин нь түүнийг тухайн газарт байнга тогтвор суурьшилтай ажиллуулах арга болж өгнө.

Операторч гол төлөв өдөрт 8 цаг ажиллана. Хэрэв тухайн станц өдөрт 8-аас илүү цаг ажиллах, осол аваарь гарсан үед буюу операторч өвчин туссан тохиолдолд оронд нь өөр операторчийг ажиллуулах шаардлага гардаг.

Хэрэв эзэн/менежер тухайн станцыг ажиллуулах чадвартай бол авар ослын үед ажиллах операторчийн албан тушаал дээр ажиллаж болно. Хэрэв тухайн станц өөр дизель станцтай хоршиж цахилгаан эрчим хүчний үйлдвэрлэл явуулдаг бол хоёр операторч томилж ажиллуулна.

Операторчийг ажилд томилох үедээ цалин хөлс, амралт, илүү цаг болон бусад хангамжийн талаар урьдчилан нарийвчлан тохирох бөгөөд хожим маргаан гарахаас зайлсхийхийн тулд ажиллуулах бүх чухал нөхцөлийг тусгасан гэрээ байгуулах хэрэгтэй байдаг. Ажлаас халах нөхцөл, хоёр тал харилцан биендээ урьдчилан мэдэгдэх хугацааны талаар тус гэрээнд зааж өгнө. Операторчийг тухайн УЦС-ын тоног төхөөрөмжийг суурилуулж байх үед томилж ажиллуулмаар байдаг. Хэрэв ингэж ажиллуулж чадвал угсрах ажил гүйцэтгэж байгаа мэргэжилтнүүдтэй хамтран ажиллаж угсрах, гэх мэт арга ажиллагааг мэдэж авах болно. Боломж гарвал л тоног төхөөрөмжийн угсралтын ажилтнууд, операторчид бүх эд ангиудын чухам юу нь эхэлж мууддаг, тоног төхөөрөмжийг хэрхэн ажиллуулах, ремений тохируулгыг хэрхэн хийх, тосолгооны цэгүүдэд хэрхэн тосолгоо хийх болон авар осол тохиолдсон үед хэрхэн ажиллах талаар хэлж тайлбарлаж байх хэрэгтэй.

Тухайн станцаас хөдөө аж ахуйн боловсруулалт хийдэг тоног төхөөрөмжийг тэжээдэг бол операторч хаа-н тоног төхөөрөмж болон түүний туслах хэрэгслүүд тухайлбал гол, шкив, ремен зэргийг хэрхэн ажиллуулахыг заалгаж сурах шаардлагатай болно. Операторч ременийг хэрхэн аюул осолгүйгээр солих, тэнхлэгийн тохируулга хийх, хаа-н боловсруулалт хийдэг машин механизмийн гэмтлийг оношлох зэрэг ажлуудыг хийж сурах хэрэгтэй юм. Хэрэв операторч удалгүй ажлаасаа гарвал зөвхөн үйлдвэрлэлийн өдөр тутмын ажилд саад болоод зогсохгүй станцын эзэнд эдийн засгийн хохирол учруулна. Иймд тухайн ажилд тогтвортой ажиллах хүмүүсийг сонгож авах нь чухал. Сайн операторчтой зөв боловсон харьцаж байхаас гадна сайн цалин хөлс өгч зохих урамшууллыг үзүүлж байвал ажилд нь тогтвор суурьшилтай байлгахад тус дэм болно.

3.1.3. Сургалт

Хэрэв УЦС-ын барилга байгууламж, тоног төхөөрөмжийн ажлын төслийн эхнээс нь операторч/менежерийг авч ажиллуулсан бол цаашдаа сургалт зохион байгуулах хэрэгцээ бага байдаг. Ажиллагсдыг УЦС-ыг ашилалтанд шилжүүлж өгсний дараа авч ажиллуулбал тэдэнд тусгай сургалт явуулах зайлшгүй шаардлагатай болно. Станцын эзэн/хамт олон нь сургалтын ач холбогдлыг сайтар мэдэж байх шаардлагатай байдаг. Хэрэв сургалтыг сайн явуулахгүй бол станцыг тийм ч амар хялбар ажиллуулах боломжгүй. Ер нь угсарч суурилуулах ажил хариуцсан баг нь ашиглалтын зарим үндсэн аргачлалаар хангах шаардлагатай. Иймд шаардлагатай зүйлсийг өргөн хүрээтэй сургалт явуулж байж л олж авна. Бүхэл жилийн туршид сургалт явуулдаг

байгууллагууд байдаг. Ийм сургалт байн байн үнэ төлбөргүй явагддаг тал ч бас бий. Иймд байгууллагын эзэд/хамт олон УЦС-ын талаар сургалт явуулах дадлагажуулах арга хэмжээг алдалгүй цаг тухайд нь явуулж байх хэрэгтэй.

3.1.4. Операторчийг ажилд томилох ба ажилд нь хяналт тавих

Жижиг усан цахилгаан станцад хэд хэдэн операторч ажиллах шаардлага гарч болох бөгөөд тухайн станцын хүч чадал, ус дөхүүлэх суваг, шугам, түрэлтийн усан сан, түрэлтэт хоолой гэм мэт хэсгүүдийн бүтэц зохион байгуулалт хир зэрэг нарийн төвөгтэй, нийлмэл бүтэцтэй хийгднээс хамааран тэдний ажлын хуваарь янз бүр байна. Ер нь операторчдийн ажлын ачааллыг доорхи байдлаар ангилдаг. Үүнд:

- Станцын барилга болон түрэлтэт хоолойн хэсэгт байнга эвдрэл гэмтлээс урьдчилан сэргийлэх үзлэг шалгалт хийж, цэвэрлэгээ хийж байх.

- Ус хүлээн авах байгууламж, дөхүүлэх суваг, ус өргөх хэсэг, хагшаас(урсаж орж ирсэн элс, хайрга, чулуу) усан сан зэргийг даралттай усаар үлээлгэх зэргээр цэвэрлэж байх.

- Барилгад гарсан эвдрэл гэмтлийг засварлах.

- Станцын барилга болон дотор нь байгаа тоног төхөөрөмжүүдийн ажиллагааг хэвийн явуулж урсгал засвар үйлчилгээг зохих журмын дагуу хийж гүйцэтгэх.

- Станцын барилга доторхи машинуудыг тавигдсан шаардлагын дагуу ажиллуулах.

- Аливаа доголдол болон гэмтлийг чагнаж, мэдэрч, оношлох чадвартай байх.

- Хэрэв шаардлагатай бол станцын ажиллагааг зогсоох.

- Бага зэргийн засварыг хийж гүйцэтгэх зэрэг болно.

Харин менежер нь операторчдийнхаа ажилд туслаж, тэдний ажлыг удирдан чиглүүлж, ажил үүргийнх нь хувиарыг тэдэнд тодорхой хэлж танилцуулах ба нэн ялангуяа операторчдийг ажлаа эхлэх үед нь тэдний ажилд илүү анхаарал хандуулж хяналт тавьж байх хэрэгтэй байдаг. Менежерийн өөр нэг гол үүрэг бол операторчид хүлээсэн үүрэгт ажлаа аль хир хурдан хугацаанд сурч эзэмших чадварыг нь үнэлэх явдал юм. Хэрэв операторчид ажил үүргээ гүйцэтгэх явцдаа хайнга хандаж ажил цалгардуулбал менежер тэднийг шалгаж сануулга өгөх, зэмлэж буруушаах эрхтэй.

3.2. Үйлчлүүлэгчид үзүүлэх үйлчилгээг сайжруулах

3.2.1. Олон нийттэй харьцах харилцаа

Менежер болон операторчид үйлчлүүлэгчидтэйгээ эелдэг харьцаж, зөвлөж байвал ажилд нь тустай байх болно. Хэрэглэгчидтэй холбоотой асуудал гарвал хэрэглэгчдтэй хамтарсан хурал зарлан оролцох ёстой бүх хүнийг урьж хамгийн гол асуудлыг тухайлбал хэрэглэгчдийг цахилгаанаар хангах схем зэрэг асуудлыг хамтран хэлэлцэж нэгдсэн шийдвэрийг гаргана. Заримдаа операторч/менежер станцаас хол байдаг орон нутгийн хэрэглэгч, цехэд эсвэл байгууллагад өөрөө очих хэрэг гарна. Ажлын явцад өндөр мэргэжлийн хүмүүс станцын үйл ажиллагаа, удирдлага, зохион байгуулалтыг ажиглаж заавар зөвлөгөө өгч байвал зохино. Хэрэв станцын ажиллагааг зогсоох шаардлага гарвал нийт хэрэглэгчдэд урьдчилан мэдэгдэх шаардлагатай. Энэ нь тэдэнд байж болох өөр эх үүсвэр ашиглах бололцоо олгоно.

Ер нь аливаа цахилгаан станцын операторч/менежер хэрэглэгчидтэйгээ уулзаж тэднийг цахилгаанаар хангаж байгаа байдлыг ажиглаж гарсан асуудал, санал гомдол, цахилгааны хэрэглээ, бичилтээс төлөгдөхгүй байгаа төлбөрийн хувь хэмжээ, хүчдлийн уналт зэрэг асуудлуудыг ярилцаж байх хэрэгтэй байдаг. Ийм уулзалтуудыг аль болох тааламжтай уур амьсгалд явуулах талаар бололцоотой бүх арга хэмжээ авч байвал зохино.

3.2.2. Чанартай сайн үйлчилгээ

Операторч/менежер, зарим онцгой шалтгаанаас бусад үед түрүүлж ирсэнд нь эхлэж үйлчлэх зарчим баримтлаж хэрэглэгчиддээ үйлчилгээгээ чанартай сайн үзүүлнэ. Тухайлбал холоос ирсэн хүмүүс гэртээ эртхэн харих хэрэгтэй байдаг тул бусдад байдлыг ойлгуулсны үндсэн дээр тэдэнд эхлэж үйлчлэх мэтийн асуудал гарч болох юм.

Цахилгаанаар хангах ажиллагааг төлөвлөхдөө тогтмол хэрэглээтэй айл өрхүүдийг эхлэж холбоно. Ийнхүү холболт хийсний дараа л үлдсэн цахилгааныг бусад хэрэглэгчдэд түгээнэ.

Хэрэв цахилгаан станцын ажиллагааг гэнэт урьдчилан мэдэгдэлгүйгээр зогсоовол тодорхой хэмжээний орлого алдахаас гадна ажлын фронт болон нэр хүндээ ч алдаж болно. Иймээс ноцтой эвдрэл гэмтэлд хүргэж болзошгүй хүндрэл, доголдлыг бага гэлгүйгээр анхааралдаа авч урсгал засвар үйлчилгээг тогтмол хийж, станц эвдэрч, станцын ажиллагааг зогсохоос урьдчилан сэргийлэх бололцоотой бүх арга хэмжээг тогтмол авч байх хэрэгтэй.

3.2.3 Ачааллын зохицуулалт

Зарим хэрэглэгчид захиалгаасаа илүү цахилгаан эрчим хүч авах тохиолдолд эрт орой нэг л мэдэхэд цахилгааны хэрэглээ станцын суурилагдсан чадлаас санаандгүй хэтрэх тохиолдол гардаг. Ийм учраас хөрөнгө оруулагчдыг алдагдалд оруулахгүйн тулд станцыг хэт ачааллаас хамгаалах зорилгоор хяналтын зарим нэг багаж хэрэгсэл тавих шаардлагатай байдаг. Станцын сүлжээнд холбогдсон бүх айл өрхөд тоолуур суурьлуулах нь тийм ч сайн арга биш. Энэ нь нэн ялангуяа ихэнхи хэрэглэгч зөвхөн 50-200 Вт-ыг хэрэглэж байгаа үед өртөг зардлыг улам ихэсгэж, ажлыг улам нарийн төвөгтэй болгодог.

Ерөнхийдөө тогтмол тарифын зарчмыг баримталдаг ба хэрэглэгчид захиалсан цахилгаандаа тогтмол мөнгө төлнө гэсэн үг. 25-50 Вт-ын хэрэглэгчийн түвшинд контроллер ашигладаг ба 200 Вт-аас илүү чадлыг захиалсан хэрэглэгчид сүлжээний жижиг таслуур ашиглахад тохиромжтой байдаг.

Ер нь жижиг усан цахилгаан станцуудын чадал ашиглалтын коэффициент ялангуяа цахилгааны сүлжээнд бага байдаг. Энд цахилгааныг нь гол төлөв гэр ахуйн гэрэлтүүлэгт хэрэглэдэг. Энэ нь цахилгааны хэрэглээ заримдаа оройд болон өглөөд хэдхэн цагаар, нийтдээ 6 орчим цаг байдагтай холбоотой. Ийнхүү үйлдвэрлэсэн цахилгаанаа өдрийн үлдэж байгаа хэсэгт нь бүрэн ашиглахгүй бол орлого багасна. Иймд үйлдвэрийн эзэн/менежер цахилгаан эрчим хүчний хэрэглээг нэн тэргүүнд

үйлдвэрийн хийгээд ахуйн хэрэглэгчдэд түлхүү борлуулах талаар санаа тавьж байх шаардлагатай байдаг.

Өдөр, шөнийн цахилгааны хэрэглээ онц шаардлагагүй үед бусад хэрэглэгчид: жижиг үйлдвэрлэл, хөргөлттэй дэлгүүр хоршоо, гуанз, нарийн боовны цех, хөрөө рам зэргийг ажиллуулж болно. Иймд жижиг УЦС-ын эзэн өөрөө дээр дурьдсан ажлуудад хөрөнгө оруулах бололцоотой юм. Эсвэл өөр хүмүүс тийм үйл ажиллагаа явуулахад нь туслаж цахилгаан худалдаж авах ажиллагааг нь хөхүүлэн дэмжих хэрэгтэй. Хэрэв үйлдвэрийн цахилгаан эрчим хүчний хэрэглээ нэмэгдвэл дээрх нэгж, аж ахуйнуудад өгдөг цахилгаан эрчим хүчнийг бололцоотой түвшинд байлгах талаар сайтар зохицуулж өгөх хэрэгтэй.

Заримдаа цахилгааны үнэ өндөр учраас үйлдвэрлэл хөгжүүлэх сонирхолгүй байдаг.

Иймд оргил ачааллын бус цагуудад үйл ажиллагаагаа явуулахаар тохиролцсон хөрөнгө оруулагч, хэрэглэгчдэд цахилгаан эрчим хүчнийхээ үнийг бууруулах замаар станцын менежер үйлдвэрлэл байгуулах хүмүүсийг хөхүүлэн дэмжинэ.

Үйлдвэрийн газрууд оргил ачааллын үед ажиллавал хүчдлийн уналтад орох учраас болж л өгвөл оргил ачааллын цагуудад ажиллахгүй байхыг эрмэлзэх хэрэгтэй. Ийм зарчмаар ажиллах үйлдвэрийн газруудын цахилгааны үнийг үйл ажиллагаагаа эхлэхээс нь өмнө ярилцаж шийдэх хэрэгтэй юм.

3.2.4 Урсгал засварыг зохион байгуулах

Жижиг УЦС-ыг үйлдвэрлэл явуулах хамгийн сайн нөхцөлтэй байлгахын тулд засвар үйлчилгээг нь тогтсон графикийн дагуу хийж байх нь хамгийн чухал.

Холхивч, цахилгааны үүсгүүр зэрэг үндсэн, туслах тоног төхөөрөмжид засвар үйлчилгээ хийх талаар үйлдвэрлэгчийн өгсөн графикийг ягштал баримтлах.

Урьдчилан сэргийлэх зориулалттай засвар үйлчилгээ нь ашиглалтын хугацааг уртасгах, найдвартай ажиллагааг сайжруулах болон ашиглалтын зардлыг алсдаа бууруулах зэрэг чухал үүрэг гүйцэтгэдэг. Ер нь эвдрэхээр нь засварладаг үйл ажиллагаа, ашиглалтын зардлыг нэмэгдүүлж, ашиглалтын хугацааг богиносгохын зэрэгцээ хэрэглэгчдэд таагүй байдал төрүүлдэг.

Менежер найдвартай ажиллагааг хангахын тулд станцын гадна, доторхи ажлуудыг тогтмол шалгаж байх үүргийг операторчид маш тодорхой өгч гүйцэтгүүлж байх шаардлагатай. Менежер операторчийн ажлыг үе үе шалгаж байх хэрэгтэй.

Шалгалтын явцад ямар нэгэн алдаа дутагдал илэрвэл газар авахаас нь өмнө шуурхай арга хэмжээ авч таслан зогсоох хэрэгтэй.

3.2.5 Засварын ажилд шаардагдах сэлбэгийн нөөц

Жижиг УЦС-д засвар үйлчилгээг нилээд ойр ойр хийх шаардлага гардаг ба энэ ажлыг менежер зохион байгуулах үүрэгтэй.

Хэрэгцээ нь тулгамдахад олж чадалгүй цаг алдахаас зайлсхийн тулд холхивч, багаж хэрэгсэл, тосолгооны материал, тос, ремень зэрэг зарим сэлбэг хэрэгслийг байнга агуулахад нөөцлөж байх шаардлагатай. Холхивчийг өөрийнх нь баглаа боодолд нь байлгах шаардлагатай ба хэрэв ийм бололцоогүй бол тосонд боож хадгална. Дөш эсвэл хавтгай ремен зэргийг шалан дээр хайш яйш хаялгүй хананаас зүүж хадгалах хэрэгтэй. Цахилгаан тоноглолын эд ангиудыг боож баглан шошголоод чийгнээс зайдуу газар хадгална. Агуулах нь цэвэрхэн, найдвартай хамгаалалттай байх хэрэгтэй.

Жижиг УЦС-д шаардлагатай доорх сэлбэг хэрэгслийг агуулахад байх шаардлагатай гэж үзэж байна. Үүнд:

- Турбиний холхивч 1 ком (голдуу хоёр).
- V хэлбэрийн ремень 1 ком.
- Хавтгай ремень Станцад ашиглаж болох хамгийн урт
ремений хэмжээгээр
- Тосолгооны материал 1 кг
- Үүсгүүрийн холхивч 1 ком
- Жийрэг 1 ком (Тавьж болох бүх газарт зориулан)
- Түрэлтэт хоолойны боолт, гайк Нийт суурилуулалтад орсны 5%-тай
тэнцэх хэмжээгээр
- Залгаасын жийрэг Нийт суурилуулалтад орсны 10%-тай
тэнцэх хэмжээгээр
- Гал хамгаалагч Суурилалтад орсон нийт хэмжээгээр
Хэрэв мөнгө хүрэлцэхээр байвал турбиний нэг ажлын дугуйг сэлбэгийн хэлбэрээр
нөөцлөх.

3.2.6 Засвар үйлчилгээний багаж, хэрэгслүүд

Жижиг УЦС-ын засвар үйлчилгээг сайн явуулахын тулд чанар сайтай багаж хэрэгсэлтэй байх хэрэгтэй.

Менежер багаж хэрэгслийг зохих ёсоор хадгалах ажлыг хариуцах бөгөөд операторчид багаж хэрэгслээ зөв ашиглах талаар заавар зөвлөгөө өгч ажиллана.

Доорх заавар зөвлөмж нь багаж хэрэгслийг хэвийн байдалд бүрэн бүтэн байлгахад тус дэм болно. Үүнд:

- Багаж хэрэгслээ хэрэглэсний дараа цэвэрлэж хадгалдаг газарт нь буцааж тавих.
- Зэврэлтээс хамгаалахын тулд байнга тослож байх.
- Багаж хэрэгслийн бүртгэлтэй байх.
- Багаж хэрэгсэлтэй шидэж, хаялгүй болгоомжтой харьцах.
- Багаж хэрэгслийг зориулалтаар нь ашиглах.
- Багаж хэрэгслийнхээ бэлэн байдлыг шалгаж эвдэрснийг нь хэрэглэхгүй байх.
- Ашиглаж болохооргүй болсныг нь засах эсвэл шинийг худалдаж авах.
- Гар багажуудыг заавал тавцан дээр тавих эсвэл ханын шүүгээнд хадгалах.

- Нарийн хэмжилтийн багажуудыг (тестер мэтийн) ханын шүүгээнд хадгалах ба шороо тоосонд дарагдахаас хамгаалж бүтээх.

Сэлбэг болон багаж хэрэгслийг цоожтой тусгай өрөөнд байлгаж хэрэглэхээр гаргаж, оруулахдаа байнга бүртгэл хөтөлнө.

3.2.7 Байвал зохих багаж хэрэгслүүд

Жижиг УЦС-ыг засварлахад шаардагддаг багаж хэрэгслийн жагсаалтыг доор оруулав. Үүнд:

Цахилгааны багаж хэрэгслүүд:

- Олон үйлдэл хийдэг бахь (универсаль бахь).
- Урт хошуутай бахь.
- Гагнуурын алх ба гагнуур.
- Гар хөрөө. (мужааны)
- Тестер, метрүүд.
- Бамбар ба зөөврийн чийдэн.

Үүнээс гадна хэрэв зардал нь хүрэлцэхээр бол нэг утас сугалуур, монтерийн бүс нөөцөнд байх хэрэгтэй.

Механик багаж хэрэгсэл:

- Алх
- Хөрөөний бүрдэл (Хавтгай хөрөө, бөөрөнхий хөрөө г.м.)
- Амтай ба гогцоо түлхүүрүүд (хоёулангаас нь нэг нэг бүрдэл)
- Газав (200мм, эсвэл 300мм)
- Нэмэх толгойтой халив (дунд зэрэг ба жижиг)
- Тосолгооны шахуурга
- 6 талт түлхүүрийн цуглуулга
- Тавцанд бэхлэх диски (зуувч) бэхэлгээний хамт
- Зөөврийн гар өрөм
- Өрмийн хошуунууд
- Урт метр/туузан метр
- Будгийн багс
- Тосны сав
- Мужааны гар хөрөө
- Төмөр утсан шётка
- Зүлгүүр цаас (янз бүрийн хэмжээтэй)

Газар шорооны ажлын багаж хэрэгсэл:

- Зээтүү
- Хүрз
- Том хүрз
- Лоом, Царил

3.3. Засварын ажлыг зохион байгуулах

3.3.1. Эвдрэл үүсэхэд ажиллах болон доголдлыг оношлох аргачлал

Станц эвдэрч ноцтой эвдрэл гэмтэл үүсэхээс болон хүмүүсийн эрүүл мэндийг хамгаалах үүднээс урьдчилан сэргийлэх арга хэмжээнүүдийг заавал авна. Энэ нь тухайн эвдрэл гэмтлийн оношлолыг тогтоож уг гэмтлийг арилгах арга хэмжээ автал станцын ажиллагааг зогсооно. Эвдрэл гэмтлийг оношлож засварлах арга хэмжээг “Жижиг УЦС-ын засвар үйлчилгээний гарын авлага”-т заасны дагуу явуулна

3.3.2. Тоног төхөөрөмжийг задлах ба угсрах

Задлах ажлыг эхлэхийн өмнө тухайн агергатыг чухам ямар байрлалд задлахыг сайтар судлах хэрэгтэй. Задардаг ба задардаггүй эд ангиудыг эхлээд сайн мэдэж авах хэрэгтэй. Ер нь менежер эвдрэл гэмтэлтэй хэсэг болон машин механизмыг орон нутагт засварлах болон үйлдвэрлэгчид хүргүүлж засварлах эсэхийг урьдчилан шийдвэрлэнэ.

Хэрэв орон нутагт засварлаж болохгүй болон операторч туршлага муутай бол задлахгүй байх шаардлагатай ба салгах ёсгүй эд ангиудад гар хүрэх хэрэггүй.

Тоног төрөөрөмжийг задлаж эргүүлж угсрахад тухайн тоног төхөөрөмж эвдэрч гэмтэх буюу цаг алдаж болзошгүй байдаг. Гэхдээ гараар зөөхөөс өөр аргагүй тохиолдолд хүнд том хэсгүүдийг нь салгаж тэнд нь орхино. Тухайлбал турбины ажлын дугуй эсвэл гол нь эвдэрсэн бол турбинийг бүхэлд нь засварын газар руу аваачих хэрэггүй.

Голыг нь засварласны дараа гол нь их биендээ орохгүй, тэнхлэгийн тохиргоо нь таарахгүй эсвэл холхивч нь арьсандаа орохгүй байж болно. Иймэрхүү асуудлуудыг менежер засварын ажлыг зохион байгуулахынхаа өмнө шийддэг. Шийдвэр буруу гарвал цаг алдаж, нэмэгдэл зардал гарахын зэрэгцээ тухайн тоног төхөөрөмжид өөр эвдрэл гэмтэл учирч болзошгүй байдаг.

Хэрэв операторч туршлага сайтай бол менежер операторчиддоо орон нутагтаа засвар хийх зөвшөөрөл олгоно.

Менежер эсвэл операторч цахилгааны талын мэдлэгтэй байх хэрэгтэй.

Цахилгаантай ажиллаж байхдаа цахилгаан тоног төхөөрөмжийн угсралтыг буруу хийх, утсыг нь буруу холбох, зөв газардуулга хийхгүй байх зэргээр бага зэргийн анхаарал болгоомжгүй ажиллахад л тоног төхөөрөмж эвдрэх ба хүний эрүүл мэндэд ноцтой гэмтэл учруулж болно.

3.3.3. Засварын газар руу тоног төхөөрөмжийг тээвэрлэх

Генератор, ажлын дугуй болон цахим ажиллагаатай тоног төхөөрөмжийн засвар нилээд нарийн төвөгтэй байдаг ба ийм засварыг үйлдвэрлэгч буюу өөр чадварлаг засварын газарт аваачиж хийлгэх шаардлага гарч болно. Ийм тоног төхөөрөмжийг тухайн станцын доторх зай муу учраас гаргаж тээвэрлэхэд хүндрэл үүсч болох юм.

Иймд тээвэрлэхийн өмнө доорх зүйлүүдэд анхаарал хандуулах нь чухал байдаг. Үүнд:

- Тоног төхөөрөмжийг модон материал болон зузаан кардон цаас ашиглаж баглаж боох
- Тоног төхөөрөмжийг нийлэг эдээр боож ус чийг авахуулахаас хамгаалах.
- “Дээд тал” болон “Болгоомжтой бай” гэсэн тэмдэглэгээ хэвлэж наана.
- Тээвэр хариуцсан хүмүүст ачиж буулгахдаа анхаарал болгоомжтой байх талаар мэдэгдэнэ.

3.4. Жижиг усан цахилгаан станцын ашиглалт

Жижиг УЦС-ын засвар үйлчилгээг зөв хийж ажиллуулах нь олон талын ач холбогдолтой. Менежер болон операторч нь УЦС-д суурилагдсан тоног төхөөрөмж, түүний ажиллагаа болон ажиллуулах аргачлалыг бүрэн сайн мэддэг байх шаардлагатай. Бүх тоног төхөөрөмжийн техникийн тодорхойлолт бүрэн тодорхой байхын зэрэгцээ угсралт, суурилуулалт хийж өгсөн компаний өгсөн ашиглалт засвар үйлчилгээний гарын авлагад болон бүртгэлийн дэвтэрт зохих ёсоор оруулсан байх ёстой байдаг.

3.4.1. Станцын ашиглалтын ерөнхий аргачлал

Усан цахилгаан станцыг ажиллуулж эхлэх, зогсоох болон ажиллуулах явцад доорхи хяналт шалгалтыг хийнэ. Хэрэв аль нэг шатанд ер бусын дуу чимээ мэтийн ямар нэгэн хүндрэлтэй зүйл ажиглагдвал станцын ажиллагааг зогсоож тус станцыг дахин явуулж ажиллуулахын өмнө учирсан доголдлыг заавал арилгана.

3.4.1.1. Станцыг явуулж эхлэх аргачлал

Ус ба турбиныг ажиллуулж эхлэх тухай

- Барилга байгууламжийг цэвэрлэх үйлчилгээ хийхдээ тусгай аргачлалыг баримтална.
- Бүх тоног төхөөрөмжийг нэг бүрчлэн үзэж шалгана (тухайлбал: турбин, цахилгаан үүсгүүр, хяналтын самбар, тусгаарлагч, сэлгэн залгуур, г.м.).
- Тосны савны түвшинг ашиглаж тоног төхөөрөмжийн тосны тосолгооны байдлыг шалгана.
- Түрэлтэт хоолой болон турбины хаалтуудыг хаагдах нөхцөлийг бүрдүүлнэ.
- Ус хүлээн авах байгууламжид ус оруулах.

Цахилгаан эрчим хүчийг залгах тухай

- Бүх залгуурууд ачааллын талд “OFF” байрлалд байгаа эсэхийг шалгана (хэрэв ачааллын цахилгаан тооллуур суурилуулсан бол).
- Бүх залгуур ачааллын талд “ON” байрлалд байгаа эсэхийг шалгана (хэрэв ачааллын цахилгаан тооллуур байхгүй байгаа бол).
- Хэрэглэгчдэд станцыг ажиллуулж эхлэх гэж байгааг мэдэгдэх (нэгэнт бүх хэрэглэгчид мэдээлэхэд хэцүү учир зарим системийг ажиллуулах хэрэгтэй болдог).
- Хэрэв ременүүдийг салгасан бол тэдгээрийг скифт нь хийж сул чангы нь шалгах.
- Түрэлтэт хоолойн хавхлагыг зугуухан онгойлгосоор бүрэн нээнэ.

- Турбины хаалтыг аажуухан нээж турбинд ус оруулахдаа турбины дотор усаар жигд нэмэгдэж байгаа эсэхийг шалгахын тулд даралтын датчикийг хянана.
- Цахилгаан үүсгүүрийг өдөөх олон даруулгат товчтой залгуурууд байгаа бол тэдгээрийг хүчдэл 200 В болж өстөл дарна.
- Турбины хаалтуудыг онгойлгож усны оролтыг хурд, хүчдэл болон чадлын тооцоот түвшинд хүртэл нэмэгдүүлнэ.
- Ачааллын цахилгаан тооллууртай станцуудад цахилгааныг ачаалалд залгуурын товчоор ОН-ын чигт зугуухан шилжүүлэн залгана.
- Хэрэв ачааллын контроллер байхгүй бол усны зарцуулгыг хүчдэл 220 В хүртэл нэмэгдүүлнэ. Энэ үед ачаалал холболттой байна.
- 25 кВт-аас бага чадлын станцуудад хүчдлийн зөвшөөрөгдсөн хэлбэлзэл нь +10% болон-14% хоёрын хооронд байж болно. Харин томоохон станцуудад хүчдлийн хэлбэлзэл $\pm 10\%$ байх ёстой.

Хөдөө аж ахуйн боловсруулалтын үйлдвэрлэл

- ХАА-н боловсруулалтын машин, тоног төхөөрөмжийн бүх боолт, гайка зэргийг шалгаж хүч дамжуулах системээс бүх зүйлийг холдуулна.
- Турбинийг дамжуулах голтой улмаар дамжуулах голыг боловсруулах машинтай ременээр шууд залгана.
- Хэрэв дамжуулах гол байхгүй бол ременийг шууд машинтай тухайлбал будаа цайруулагчтай холбоно.
- Үр тариаг цайруулагчид, тосны үрийг шахах машин рүү өгнө.
- Турбины хаалтыг аажим онгойлгож хурдыг шаардагдах хурданд хүргэнэ.
- Даралтыг эрс хэлбэлзүүлэхгүй байхын тулд даралтын датчикаар хянана.
- Агергатыг ажиллаж байхад ямар нэгэн ер бусын дуу чимээ, чичиргээ гарч байгаа эсэхийг чагнаж шалгана. Ямар нэгэн ер бусын дуу чимээ гарч, чичиргээ мэдрэгдвэл тэр дор нь турбинийг зогсоож гэмтлийг хайж олно. Хүч дамжуулах системийг шалгана. (Үүнд ремень, муфтэн холболт, гэх мэт хамаарна).
- Цахилгааны эх үүсвэр нь ханлгалттай байгаа үед агергатуудыг зэрэг холбоно.
- Хэрэв турбин, цахилгаан үүсгүүр болон тариа боловсруулах төхөөрөмжид хоёуланд нь цахилгаан зэрэг өгч байхад ямар нэгэн асуудал гарвал цахилгаанд нь тэргүүн зэргийн ач холбогдол өгөх ба тариа цайруулах машинд хүрэлцэхүйц цахилгаантай болонгуут холбоно.

3.4.2.1. УЦС-ыг ажиллаж байх явцад тавих хяналт

Станцыг ажиллаж байхад доорх хяналт шалгалтыг хийнэ. Ямар ч үед хэвийн бус байдал ажиглагдвал станцын ажиллагааг зогсоож гэмтлийг оношилж засварлана.

- Давтамж, хэлбэлзэл болон цахилгаан гаргалтын хэмжээг цаг тутамд хянаж бүртгэлийн дэвтэрт өдөрт нэг удаа бүртгэнэ. Багажны хэвийн бус заалтуудыг ажиглагдсан тухай бүрд нь авах арга хэмжээний хамт бичиж тэмдэглэнэ.
- Хэрэв хэт ачааллаас болж хүчдэл болон давтамж унавал зарим ачааллыг нь салгана.
- Хэвийн бус дуу чимээ гарч байгаа эсэхийг болон ус шүүрч байгаа эсэхийг шалга.
- Холхивч болон генераторын хэмийг их биеийнх нь гаднаас гараа хүргэж шалгана.
- Түрэлтэт хоолойн даралтыг тогтмол хугацаанд шалгана.

- Хэрэв цахилгааны тоолуур суурилуулаагүй бол хяналтын самбарын заалтаар хэрэглэсэн цахилгаан (гүйдэл болон хүчдэл)-ыг тооцно.
- Хэрэв хэрэглэсэн цахилгаан эрчим хүч нь төлөвлөснөөс их байвал хувирлах шүүгээнээс зарим ачааллыг салгана
- Хэрэв хэт ачаалал ажиглагдвал зарим хэрэглэгч зөвшөөрөгдсөн хэмжээнээсээ илүү цахилгаан (турхайлбал халаагч залгаж) хэрэглэж байж болох тул тиймэрхүү хэрэглээтэй байж болохоор газруудыг тогтмол шалгана.

3.4.2.2. Станцын үйл ажиллагааг зогсоох ажил

Жижиг УЦС-ын үйл ажиллагааг зогсоохоос өмнө болон зогсоохдоо доорх аргачлалыг баримтална. Үүнд:

- Хэрэв хугацаа байвал (гэхдээ байнга тасалсаар байгаад хэрэглэгчид мэддэг болчихоогүй л бол) хэрэглэгчдэд станцын ажиллагааг зогсоох гэж байгааг мэдэгдэнэ.
 - Залгаатай байгаа бүх ачааллыг 'OFF' салгана.
 - Түрэлтэт хоолойд даралт гэнэт өсөхөөс сэрэмжлэж турбины хяналтын хаалтыг зугуухан хаана.
 - Түрэлтэт хоолойн хаалтыг хаа.
 - Хэрэв шаардлагатай бол тэнцүүлэх сан болон ус хүлээн авах байгууламжийн усыг хаана.
 - ◆ Станцын барилга болон тоног төхөөрөмжийг цэвэрхэн эмх цэгцтэй байлгана.
- Хэрэв аварга осол гарсны улмаас станцын ажиллагааг зогсоовол шуурхай арга хэмжээ авах хэрэгтэй бөгөөд (Пелтон турбинтэй тохиолдолд) усны цохилтыг зохицуулагч дефлекторийг ажилд оруулна.

3.4.3. Аюулгүй байдал ба анхны тусламж

Цахилгааны ажил хийх үед шаардагдах аюулгүй байдлын арга хэмжээг авахгүй байх нь зарим талаар ашигтай мэт боловч маш ноцтой байдалд хүргэж болзошгүй байдаг. Иймд техникийн аюулгүй ажиллагааны (тухайлбал анхан шатны тусламж үзүүлэх болон аварга осол гарсан тохиолдолд нэн тэргүүнд хийгдэх эмчилгээний талаарх) зааварчлага анхааруулгыг сайн мэдэж тэдгээрийг анхаарч ажиллах нь маш чухал байдаг.

3.4.3.1. Ажлын газрын аюулгүй ажиллагааны анхааруулга

Жижиг УЦС-ыг ажиллуулж байх үед станцын барилга дотор ажиллахад доорхи зүйлүүдийг анхаарах шаардлагатай. Үүнд:

- Хэрэв бололцоотой бол резенэн ултай гуталтай байх шаардлагатай ба улыг нь норгох буюу шавар шавхай болгож болохгүй.
- Ажиллаж байх хугацаанд гар нойтон байж үл болно.
- Ажил эхлэхийн өмнө ажлын талбартай холбоотой бололцоотой бүх цахилгааны эх үүсвэрийг салгана.
- Цахилгааны гол шугамыг салгах унтраалганы байрлалыг ажилчдад урьдчилан мэдүүлнэ.
- Цахилгааны хэлхээн дээр ажиллаж байхдаа зөвхөн гол хэрэгцээтэй гал хамгаалагчийг үлдээж бусдыг нь салгана.

- Гол залгуур болон хягалтын самбар зэрэг металлан бүрээстэй зүйлүүд зохих ёсоор газардсан эсэхийг шалгаж магадлана.
- Хэрэв гал гарах, цахилгааны осол аваарь гарвал цахилгааны эх үүсвэрийг шууд таслана.
- Ашиглаагүй байгаа материал болон багаж хэрэгслийг зохих газарт нь тавьж байрлуулан зөвхөн тухайн ажлын зориулалттай багаж хэрэгслийг л ашиглана.
- Тухайн ажил дууссны дараа бүх зүйлийг цэвэрлэж зохих байранд нь тавьдаг үйл ажиллагааг хэвшил болгох.
- Ажлаа системтэй явуулах хэрэгтэй. Ямар нэгэн шинэ ажил гарвал туршлагатай хүнээс туслалцаа болон зөвлөгөө авна. (ялангуяа цахилгаан тоног төхөөрөмжийн хувьд)
- Тоног төхөөрөмжийг ажиллаж байгаа үед тос нэмэхгүй байх. Тоног төхөөрөмжийн бүрдэл хэсгийг билүүдэж өнгөлөх, өрөмдөх, гагнуур хийх үедээ нүдний шил, бэлий зэргийг заавал хэрэглэх.
- Аливаа тоног төхөөрөмж буюу материалыг өргөхдөө нуруугаа цэх байлгаж өвдгөө нугална.
- Хэрэв аваарь осол гарвал гэмтсэн хүнд шаардагдах анхан шатны эмчилгээ (анхны тусламж)-г шуурхай үзүүлнэ.
- Засвар хийгдсэн ажлын туршилтыг сайн хийсний дараа ажиллуулна.
- Ажлын ширээ (тавцан)-г сайн тусгаарласан байх ёстой. Модон ширээ хэрэглэвэл маш сайн.

3.4.4. УЦС-ын удаан зогсолт

УЦС-д томоохон засвар хийх шаардлага гарвал тухайн засварыг аль болохоор станц дээрээ зохион байгуулах хэрэгтэй байдаг. Өөр газар аваачиж хийлгэхэд ихээхэн урт хугацаа орох учраас станцын үйл ажиллагаа удаан хугацаагаар зогсоно.

Хэрэв тухайн станцын ажлыг удаан хугацаагаар зогсоох шаардлага гарвал операторч/менежер тухайн үүссэн байдлын талаар болон зогсолт үргэлжлэх хугацааны талаар хэрэглэгчдэд урьдчилан мэдэгдэнэ.

Засвар хийгдэж, станцын ажил зогсож байгаа үед станцын барилга дотор үлдэж байгаа тоног төхөөрөмжийг зэврэлт, борооны ус, хөрсний гулсалт, жижиг хулгай зэрэг гэнэт өртөж болзошгүй зүйлээс хамгаална.

Станцын барилгын гадна байрладаг (тухайлбал: хог шүүгч, сувгийн хаалт зэрэг) зүйлсийг салгаж аваад станцын дотор эсвэл өөр найдвартай газарт аваачиж хадгална.

3.4.5. Байнгын хяналт ба засвар үйлчилгээ

Операторч УЦС-ын дотор болон гадна байдаг дараах зүйлүүдийг тухайн станцын тогтмол найдвартай ажиллагааг хангах үүднээс байнга хянана. Тогтмол хяналт хийх хугацааг хавсралт хүснэгтээр доор үзүүлэв.

Эдгээр хяналт шалгалтыг хийж байхад ажиглагдсан аливаа эвдрэл гэмтлийг цаашид даамжируулахгүйн тулд аль болох хурдан шуурхай засварлана.

3.4.6. *Өдөр тутмын хяналт ба засвар үйлчилгээ*

Өдөрт доорх хяналт шалгалтуудыг тогтмол хийж, хэрэв шаардлагатай гарвал засварлах арга хэмжээг авна. Үүнд:

УЦС-ыг ажиллуулж эхлэхийн өмнө:

- Ус хүлээн авах байгууламжийн хогны шүүр, тунгаагуур, тэнцүүлэх санг цэвэрлэнэ.
- Ус дөхүүлэх сувгаар хүрэлцэхүйц хэмжээний ус урсаж буй эсэхийг шалгана.
- Эдгээр шаардлага хангагдахгүй бол станцын хүчин чадлыг зохих хэмжээгээр бууруулах буюу эсвэл станцыг ажиллуулж чадахгүйд хүрнэ.
- Их устай үертэй үед (хагшаасны хэмжээ нь ихссээр байвал нэг өнжөөд) тэнцүүлэх сан болон тунгаагуурыг даралттай усаар үлээлгэж цэвэрлэнэ.

УЦС-ыг ажиллаж байх явцад:

- Турбин болон үүсгүүрийн холхивчуудын арьс/гэрийн хэм болон чичиргээний түвшинг шалгана.
- Хаалтууд, турбины их бие эсвэл сууриар ус шүүрч байгаа эсэхийг шалгана.
- Хэрэв шүүрч байгаа ус нь аль нэг байрлалд зөвшөөрөгдсөн хэмжээнээс их байвал засварыг шууд зохион байгуулж шаардлагын хэмжээнд хийж гүйцэтгэнэ.

3.4.7. *УЦС-д долоо хоног бүр хийгдэх хяналт шалгалт ба засвар үйлчилгээ*

- Түрэлтийн сан, түрэлтийн хоолой байгаа газраар дайран ус хүлээн авах байгууламж хүртэл явж ус шүүрч алдагдаж байгаа эсэх, хоолой хагарсан эсэх, ус дамжуулах хоолойноос (далд бол шугаман дээрх хөрснөөс) ус шүүрч гарч байгаа эсэх зэргийг шалгана.
- Түрэлтийн сан болон тунгаагуурыг даралттай усаар үлээлгэж цэвэрлэх.
- Барилгын байгууламжуудад нарийвчилсан хяналт шалгалт хийх ба түүний орчин тойронд хөрсний гулсалт, чулуу нуралт зэргээс шалгаалан эвдрэл үүссэн эсэхийг шалгана.
- Чулуу зэрэг зүйлд цохигдсоны улмаас түрэлтэт хоолой гэмтэж усны шүүрэлт үүсч байгаа эсэхийг шалгана.

3.4.8. *УЦС-д сар болгон хийгдэх хяналт шалгалт ба засвар үйлчилгээ*

- Станцын барилгаас түрэлтэт хоолой, түрэлтийн сангийн дагуу явж бүх холбоос, залгаас, муфтууд мөн гагнаасуудаар ус алдагдаж байгаа эсэхийг шалгана.
- Турбины хаалтуудыг бүгдийг нь хааж холхивчуудыг задлаж хоёр хуруугаараа товуд хүрэлцэхүйц хэмжээтэй авч тослоно. Цахилгаан үүсгүүрийн холхивчуудыг тосолгооны шахуургаар тослоно.
- Цахилгаан үүсгүүр, гүйдэл, ачааллын цахилгаан тооллуурын шүүгээг шалгаж кабелиуд халж байгаа эсэхийг шалгана. Мөн кабелийн өнгө өөрчлөгдсөн эсэхийг шалгана.
- Өндөр хүчдлийн трансформаторын гадуур хашаа барьсан бол хашааг шалгана.

- Барилга байгууламжид түрэлтэт хоолойн хамт нарийвчилсан хяналт шалгалт хийх ба түүний орчин тойронд хөрсний гулсалт, эвдрэл үүссэн эсэх, мөн хөрсний гулсалт, нуралт болох шинж тэмдэг байгаа эсэхийг шалгана.

3.4.9. УЦС-д хагас жил тутамд хийгдэх хяналт шалгалт ба засвар үйлчилгээ

- Багана, цахилгааны тулгууруудыг шалгаад зарим эвдэрснийг нь засна.
 - Дамжуулах шугамын дагууд тээгэлдсэн зүйл байгаа эсэх болон газардсан эсвэл модны мөчир тээгэлдсэн эсэхийг шалгах.
 - Аянга зайлуулуурын холболтуудыг шалгах.
 - Утасны хүчдлийг шалгах.
 - Хувиарлах утсан шугамны холболтуудыг шалгах.
 - Хувиарлалтын залгуур, гал хамгаалагчид үзлэг шалгалт хийх.
- Их усны үер болсны дараагаар хагас жилд хийгддэг үзлэг шалгалтыг хийж байх.

Хүйтний улиралд хийгдэх ажил

- Усны сан, эсвэл түрэлтийн сан/ус дамжуулах хоолой зэргээс ус алдагдаж болзошгүй бүх газрыг шалгаж шаардлагатай үед засварлах арга хэмжээг авна.

3.4.10. УЦС-д жил тутамд хийгдэх хяналт шалгалт ба засвар үйлчилгээ

- Үүсгүүрийн хажуу талын хаалтыг онгойлгож ороомог дээр хуримтлагдсан тоос шороог арилгаж цэвэрлэнэ.
 - АЦК шүүгээний гадна болон дотор талд мөн үндсэн таслуур/залгуурт хуримтлагдсан тоос шороо, аалзны шүлс зэргийг арилгаж цэвэрлэх. Усан санд хуримтлагдсан лагийг авч цэвэрлэх.
 - Станцын барилга доторх газардуулгын утасны холболтуудыг тестрээр шалгана.
 - Дамжуулах болон хувиарлах шугамнуудын 240 В-ын тусгаарлуурыг шугамны 2 талаас шалгана.
 - Хэрэглэгчийн гэр, орон сууцны цахилгааны тоолуур болон цахилгааны утасыг шалгана. Дамжуулах шугамуудын ойролцоо байгаа (модны) мөчрүүдийг тайрах.
 - Хогны шүүлтүүрийг бүрэн шалгаж үзээд шаардлагатай хэсгүүдийг засварлаж солих.

3.4.11. УЦС-д хийгдэх нэмэлт хяналт шалгалт ба засвар үйлчилгээ

- Хоёр жил тутамд турбины ажлын дугуй, түрэлтэт хоолой, цахилгаан үүсгүүр, ачаалал тохируулагч, болон нийт барилга байгууламжийг шалгана. Хэрэв бололцоотой бол ийм хяналт шалгалтын ажлыг чадварлаг зөвлөхөөр хийлгүүлэх шаардлага байдаг.
 - Хоёр жил тутамд газардуулгын хавтангуудыг ухаж гаргаад зэвэнд их идэгдсэн эсэхийг нь шалгана. Хэрэв шаардлага гарвал ийм хавтангуудыг хэдэн үеэр тарааж тавьсан давс, модны нүүрс, нунтаг нүүрс зэргийг нүхэнд нь хийж нэг нэгээр нь солино.

Хэрэв газардуулгын хавтангуудын хоорондох бэхэлгээ суларсан байвал чангалах буюу шинээр эхлэж хийнэ.

- Дөрвөн жил тутамд түрэлтэт хоолойг бүрэн будаж байх шаардлагатай.

3.4.12. УЦС-ын ашиглалт засвар үйлчилгээнд хамаарах зарим нэг нэмэлт арга хэмжээ

- УЦС-ыг ажиллахгүй, өвлийн дүн хүйтний үед 12 болон 1 дүгээр сараас бусад суруудад түрэлтэт хоолойг нартай өдөр онгорхой орхиж болохгүй. (Учир нь түрэлтэт хоолой наранд халж тэлээд эвдэрч гэмтэж болно.)

- Түрэлтийн сангаас усыг аль болохоор халиаж гарахгүй байвал зохино. Хагшаас тунгаах сангаас бага зэргийн илүүдэл усыг гаргахаас бусад тохиолдолд усны хаягдал гаргахгүй байвал зохино.

- Хэрэв УЦС-ыг нэг цаг буюу түүнээс удаан хугацаагаар хаах гэж байгаа бол тунгаагуурын хаалтыг нээж орхино.

- Хэрэв станцын барилгыг нэг өдөр буюу урт хугацаагаар хаахаар болвол усны эх үүсвэрээс ирж байгаа усыг аль болох багасгах буюу бололцоотой бол зогсоох арга хэмжээ авах.

- Ашиглалтын явцад зохих агааржуулалтыг станцын барилгад бий болговол цахилгаан үүсгүүрүүдэд шаардагдах хөргөлтийн агаараар хангагдах болно.

- Хэт ачааллыг тохируулах ус халаах санд хангалттай ус оруулж байхын тулд хаалтны хавхлагыг өдөр бүр шалгаж байх хэрэгтэй. Хэрэв орж байгаа ус нь хорогдоод байвал хавхлагыг авч, шалган шаардлага гарвал засварлана.

3.4.13. Бүртгэлийн дэвтэр

Урсгал засвар үйлчилгээ, тулгарсан асуудлууд, эвдэрч зогсох/зогсоох болон хийгдсэн засвар зэргийг бүртгэж байхын тулд менежер/операторч бүртгэлийн дэвтэр гаргаж хөтөлнө. Ийм бүртгэлийн дэвтэрийн бөглөх зүйлүүдийн талаар дор үзүүлэв. Үүнд:

Огноо Хугацаа Гаргаж байгаа чадал.

Турбины зүүн холхивчний (L. H.) хэм хуучин байдгаасаа их байна. Үүнийг солих шаардлагатай .

Огноо Хугацаа Гаргаж байгаа чадал.

Турбины зүүн талаас хэт их ус шүүрч байна. Станцын ажиллагааг зогсоов. Битүүмж нь өөрчлөгдсөн байна. Зүүн талын холхивч нь дуугараад 3 долоо хонож байна. Иймд үүнийг солив. Энэ хэсэгт өөр асуудал байхгүй.

Огноо Хугацаа Гаргаж байгаа чадал

Ус хүрэлцэхгүй байсан учраас станцын ажиллагааг 2 цаг зогсоох шаардлага гарсан. Ус хүлээн авах байгууламжийн аман дээрх ус зайлуулан урсгах хаалтыг сунгах шаардлага гарсан бөгөөд халиагуурын өндрийг мөн нэмэх хэрэгтэй болсон.

Огноо Хугацаа Гаргаж байгаа чадал

Хагас жилд хийдэг засварын хугацаа болсон тул станцын ажиллагааг зогсоосон. Түрэлтэт хоолойны аман дахь хогны шүүлтүүрийг засварласан. Түрэлтэт хоолойны 1 дүгээр залгаасаар гоожиж байсан усыг багасгахын тулд уг залгаасны боолтуудыг чангалсан. Станцыг-ны өдөр цагт дахин ажиллуулсан бөгөөд ажиллагаа нь хэвийн байсан.

3.5. Дамжуулалт ба түгээлт

Хуваарилалтын системийн чанар болон цогц байдал нь тухайн цахилгаан станцын хэмжээ болон чадлаас хамаардаг. Хувиарлах системийн гол онцлогуудыг Хүснэгт 2.1-т тайлбарлаж оруулав.

Хүснэгт 2.1 Жижиг УЦС-ын хувиарлалтын систем

ТОДОРХОЙЛОЛТ	Бичил УЦС (25 кВт хүртэл)	Бага чадлын УЦС (25 кВт - 50кВт)
1. Хэрэглэгчийн хангамж		
а) Хэрэглэгч дээр хүчдэл унаж болох дээд хэмжээ	14%	10%
б) Хэрэглэгч дээр байж болох хамгийн их хэт хүчдэл	10% бүгд ижил	
2. Хуваарилалтын шугам	Хавтгай, салаа, бүрээстэй, хатуу хөнгөн цагаан кабель болон бүрээстэй олон судалтэй хөнгөн цагаан кабель хоёрын стандартад тохирсон аль аль нь байж болно.	Хавтгай, салаа, бүрээстэй, хатуу стандарт хэмжээтэй хөнгөн цагаан кабель
3. Хуваарилах шон	Модон шон	Утсаа найдвартай даах материал (Хатуу мод, ган, төмөр бетон)
4. Газраас алслагад зай	Байшингуудын хооронд 2.5 м. Задгай газар 3 м. Замын дагууд 5.5 м. Машинаар явж болох замгүй газарт 5.8 м.	
Аянга зайлуулуур	Бүх хэрэглэгч нь аянга зайлуулуураас 500 м-ийн зай дотор байрлах	

Ган зүрхэвчтэй хөнгөн цагаан кабель				
Дамжуулагч	Голч (мм)	Талбай (мм ²)	Жин (кг/км)	Эсэргүүцэл (Ом/км)
Сквирел	6.3	21	85	1.374

Гофер	7.1	26.3	106	1.089
Веасел	7.8	31.7 6	127.7 107	0.9047 4.8
Рабит	10	53	213.6	0.5404
Дог	14	105	394	0.2722
Цахилгааны утас	1.8	2.5	66	11.4
Цахилгааны утас	2.2	4	87	7.2
Цахилгааны утас	2.7	6	107	4.8

IS: 1554(1) 19/6 стандартын дагуу 3 ба 4 судалтай 1100 В-ын хүчдэлтэй хуягтай буюу хуяглаагүй кабелийн даах тооцооны гүйдэл

Хэвийн хөндлөн огтлолын талбай мм ²	Шууд газарт булах А		Суваг, хоолойд А		Агаарт А	
	Зэс	Хөнгөн цагаан	Зэс	Хөнгөн цагаан	Зэс	Хөнгөн цагаан
1.5	21	16	17	13	17	13
2.5	27	21	24	19	24	19
4	36	30	30	23	30	23
6	45	35	35	30	39	30
10	60	47	47	39	52	40
16	77	60	60	50	66	51
25	99	77	77	63	90	70
35	120	94	94	77	110	86
50	145	110	110	95	135	105
70	175	135	135	115	165	130
95	210	165	165	140	200	155
120	140	185	185	155	230	180
150	270	210	210	175	265	205

Боосон буюу задгай кабель суух газрын гадарга дээр дан хэлхээтэй ганц голчтой бүрээстэй буюу бүрээсгүй утасыг шууд наалдуулж тогтоох

Хэт гүйдлээс хамгаалах бүрээстэй утас					
Кабелийн хэмжээ No/SWG	Хувьсах ба тогтмол гүйдлийн нэг фазийн 2 кабель		Хувьсах гүйдлийн 3 фазын 3 буюу 4 кабель		Утасны голч болон дугаарынх нь тоо
	Зэс Ампер	Хөнгөн цагаан Ампер	Зэс Ампер	Хөнгөн цагаан Ампер	
1/18	12	-	12	-	1/0.44
3/22	14	11	14	11	3/0.029
3/20	19	15	17	13	3/0.036
7/22	24	19	21	16	7/0.029
7/20	31	24	28	22	7/0.036
7/18	40	31	35	27	7/0.44
7/16	64	50	57	44	7/0.64

19/18	73	57	65	51	19/0.44
19/16	120	94	112	87	19/0.064
37/18	114	89	104	81	37/0.044

3.6. *Жижиг усан цахилгаан станцын цахилгаан механикийн тоног төхөөрөмжийн засвар үйлчилгээ*

Бага чадлын усан цахилгаан станцын ихэнх цахилгаан механик тоног төхөөрөмжүүд нь цахилгаан станц дотроо байрладаг бөгөөд тэдгээрт түрэлтэт хоолойн залгаас, жирийн болон эрвээхэй хаалт, түрэлтэт хоолойн салаалсан хэсэг, турбин гэх мэт тоног төхөөрөмж орохын зэрэгцээ цахилгаан үүсгүүр, хөдөө аж ахуйн боловсруулалт хийдэг агрегат, нарийн багаж төхөөрөмж ба хяналтын систем зэрэг хамаардаг. Эдгээр тоног төхөөрөмжийн хэвийн ашиглалт болон эдэлгээний үлмаас, тэдгээрийг буруу ажиллуулах, зураг төсөл ба угсралт суурилуулалтын алдаа, болзошгүй аваар ослоос болсон эвдрэл зэргээс болж тэдгээрт өргөн хүрээтэй засвар үйлчилгээ хийх шаардлагатай болдог. Аль ч агрегатыг задлахын өмнө эд ангиудын байрлалыг нь маш хянамгай мэдэх хэрэгтэй. Зайлшгүй хөдөлгөх шаардлагагүй эд ангиудад гар хүрч болохгүй учир нь задлах явцад тэдгээрийг гэмтээж болзошгүй байдаг. Агрегатын эд ангийг задлаад өөр өөр байрлалд тавих бол задлахаас өмнө гадаргуугын нийлж байгаа хэсэг дээр тэмдэглэгээ хийсэн байвал зохино. Энэ нь агрегатыг задалсны дараа тухайн эд ангиудыг зохих ёсоор зөв байрлуулах нөхцөлийг бүрдүүлнэ.

3.6.1. *Хаалтууд*

Бага чадлын Усан Цахилгаан Станцад хэрэглэх усыг бүрэн нээж хаах, усны урсгалыг тохируулахад хаалтуудыг ашиглана. Ихэвчлэн ердийн болон эрвээхэй гэсэн 2 төрлийн хаалт ашигладаг. Эрвээхэй хаалтыг ойрын жилүүдэд Непалд голдуу хэрэглэж байгаа бөгөөд ердийн хаалтуудыг эргүүлэхэд ихээхэн хүч шаардагддаг бол эрвээхэй хаалтыг угсрах болон ажиллуулахад хялбар байдаг байна.

Ер нь хаг үүсэх, зэврэх, тосолгоо дутагдах, хааж нээхдээ хэт их хүч хэрэглэснээс элээх, цоорох, сэтрэх зэрэг нь хавхлагад эвдрэл үүсэх гол нөхцөл болно.

Эвдрэл нь ажиллуулах явцад хүндрэл үүсч хаалтын залгаас болон их биеээс нь ус шүүрэх, хоног нь эвдэрсэн, шурагны алхам нь алагдсан, гол бэхэлгээ хугарсан, эсвэл муруйсан зэрэг байдалтай байж болно.

Түрэлтэт хоолойноос турбин руу бага хэмжээний ус нэвчих нь тийм ч ноцтой асуудал биш. Гэсэн хэдий ч ийнхүү ус орох нь ихэсвэл турбин руу орж байгаа усны урсгалыг зогсооно. Зогсоохгүй бол турбин зогсоох үед зогсож чадахгүй эргэлдсээр байх болно. Жийрэг болон битүүмжлэлээр ус нэвчвэл голыг тойруулан боосон боолтуудыг чангалж багасгана.

Хэрэв жийрэг нь ихээхэн элэгдэж муудсан бол бүх эргэ боолтуудыг нь тайлаад солино. Энэ ажлыг гүйцэтгэхдээ гадаргууг төмөр утсан сойзоор цэвэрлэсэн байх хэрэгтэй бөгөөд голыг тойрсон ховилд таарах хэмжээгээр битүүмжлэх шинэ цагирагийн материалыг огтолно. Байгаа жийргийн материалын хэмжээнээс огтлох цагирагуудын тоо хамаарна. Жийрэглэх материалын шинэ цагирагийг огтлохдоо, огтолсон цагирагуудыг угсрахад цагирагуудын төгсгөлүүдийн хоорондын зай аль болох бага байхаар хийнэ.

Хэрвээ жийргэвчээр ус шүүрч байгаа бол, боолтыг солиод, гадаргууг цэвэрлэн, ижил хэмжээний шинэ жийргэвч болон материалыг суулгана. Хэрвээ хаалт нь зохих ёсоор нь хаагдахгүй, урсахгүй байгаа бол зарим хэсгээр зэв болон шавар тогтож, хоног нь бөглөрснөөр хаалт хаагдахгүй байгаа гэсэн үг.

Энэ тохиолдолд хаалтын угсралтыг бүтнээр нь сольж задлаад шаардлагатай бол гадаргуугийн холбоосыг зүлгүүр цаас эсхүл төмөр утсан сойзоор сайтар цэвэрлэх ёстой. Зарим хаалт, ялангуяа эрвээхэй хаалтад удирдлагыг хялбарчлах болон тэгш өнцгийн хөдөлгөөн шилжүүлэх дамжуулагч систем байдаг. Энэ дамжуулагч систем нь байнга тосолгоотой байх ёстой бөгөөд задлаж засвар үйлчилгээ хийх болон цэвэрлэгээ хийх үеэр эсхүл их засварийн цагаар тосыг дахин дүүргэх ёстой. Хэрэв байгаа ганц гол бэхэлгээ нь мурийсан бол засвар хийхэд хүндрэлтэй байдаг, иймээс солино. Ихэнх засварын газарт ийм бэхэлгээг үйлдвэрлэнэ.

3.6.2. Цахилгаан генераторууд /үүсгүүрүүд/

Бичил УЦС-д голдуу шёткатой ба шёткагүй синхрон цахилгаан үүсгүүр эсвэл индукцын үүсгүүр гэсэн 2 төрлийн үүсгүүр ашиглана. Одоогийн байдлаар ачааллын цахим контроллёруудыг синхрон үүсгүүртэй холбож хэрэглэж байгаа. Синхрон үүсгүүр нь давтамжийн өөрчлөлтийг мэдэрч илүүдэл энергийг тэнцвэржүүлэх халаагуур руу шилжүүлнэ.

Энэ үед үүсгүүр болон турбин дээрхи ачаалал аль аль нь хамгийн их байна. Индукцийн үүсгүүрүүд нь үнэндээ индукцийн хөдөлгүүрүүд бөгөөд угсархад хялбар, үнэ нь хямд, өргөн сонголттой байдаг. Хичнээн жижиг хэмжээтэй байсан ч индукцийн үүсгүүрүүдийг олоход хялбар байдаг. Гаргаж байгаа хүчдэлийг мэдэрч, илүүдэл энергийг балласт халаагуур руу шилжүүлдэг индукцын үүсгүүрүүдийн контроллёруудын саяхнаас зохион бүтээж эхэлсэн байгаа.

Энэ нь ачаалал ба хүчдэлийг тогтмол байлгах зорилготой юм.

Цахилгаан үүсгүүрийн эвдрэл нь механикийн болон цахилгааны аль алианаас нь шалтгаална. Хэрвээ гол нь хэт их чичирч байвал үүсгүүрийн гэмтэл нь механик байна. Нөгөөтэйгүүр цахилгаан үүсгүүрийг хэт их ачаалбал түүний ороомог нь халж, богино холболт үүсэх болон шулуутгуур, диодууд нь шатна. Турбины хурд нь бага байх нь үүсгүүр эвдрэх бас нэг шалтгаан болдог. Учир нь давтамж буурч эхлэнгүүт ороомогууд нь халдаг.

1,2,3-р хүснэгтэд шёткатой болон шёткагүй синхрон ба индукцийн цахилгаан үүсгүүрүүдэд түгээмэл гарч болох эвдрэл гэмтэл болон түүнийг засах аргыг жагсаан харуулав.

Хүснэгт 1. Щёткатой цахилгаан үүсгүүрт тохиолдож болох энгийн эвдрэл
гэмтлүүд ба тэдгээрийг засварлах аргууд

Гэмтэл	Гэмтлийн шалтгаан	Гэмтэл тодорхойлж олох	Засварлах
Цахилгаан үүсгүүрээс хүчдэл гарахгүй байх.	-Үлдэгдэл соронзон орны алдагдал. -Өдөөлтийн хэлхээний холболт буруу байх.	-Өдөөлтийн хэлхээг салгаж цахилгаан үүсгүүрийг явуулах. Цахилгаан үүсгүүрийн гаралт дээрхи үлдэгдэл хүчдэлийг шалгах. Энэ нь тооцоот хүчдэлийн 5 орчим %-тай тэнцүү байх ёстой бөгөөд хос шугамуудын хооронд балансжсан байх ёстой. -Шулуутгуурын эе-рэг үзүүрийг F1-д, сөрөг шонг F2-т холбосон эсэхийг шалгах.	-Хэрвээ үлдэгдэл хүчдэл цахилгаан үүсгүүрийн тооцоот хүчдэлийн 5%-иас бага байвал F1 эерэг, F2 сөрөг байгаа эсэхийг шалгаж магадлан 12 В-ын зай хураагуураарыг F1, F2 туйлтай холбож үүсгүүрийн соронзон оронг 5 сек-ийн турш барьж цохиу-лан сэргээнэ. - Шаардлагатай бол холбоосыг салгах.
Цахилгаан үүсгүүрээс хүчдэл гарахгүй байх.	-Өдөөлтийн хэлхээг задлах -Шулуутгуур гэмтэлтэй байх. -Нүүрсэн щётк-нууд харьцах цагирагуудтай сайтар авалцахгүй байх -Хуягласан ороомогт богино холбоос ба задгай хол-боос үүсэх.	- Компаунд трансформаторын ороомогууд тасарсан эсэхийг шалгах. - Компаунд трансформаторын болон шулуутгуурын хоорондох холболтыг Шалгах. -Цахилгаан үүсгүүр эргэж байхад цахилгаан үүсгүүрийн соронзон оронг сэргээж хүчдэлийн гаралтыг хавчаартай үзүүрүүд дээр шалга. Хэрэв гарч буй хүчдэл 5%-оос бага байвал агергатыг зогсоож шулуутгуурыг тестерээр шалга. -Нүүрсэн щётк-нууд болон харьцах цагирагуудын хоорондын авалцааг шалгах. -Хуягласан ороомгийн эсэр-гүүцлийг хэмжих.	-Шаардагдах хэмжээнд засах -Хэрвээ шулуутгуур гэмтэлтэй бол солих. -хэрэв нүүрсэн щётка элэгдсэн бол солино. -Ороомог гэмтсэн бол шинээр ороох.

<p>Ачаалалгүй үед цахилгаан үүсгүүрээс гарч байгаа хүчдэл нам буюу өндөр байх.</p>	<p>-Хурд хэт бага, их байх. -Компаундын трансформаторын гаргалгаа шулуутгуурын хоорондох холболт буруу байх Аль нэг соронзон катушка дотор цохилт үүссэн байх -Трансформаторын агаарын завсар хэт нарийн /өргөн байх. -Компаундын трансформатор гэмтэлтэй байх.</p>	<p>-Хурдыг шалгах. -Холболтыг шалгах. -Катушка болгоны эсэргүүцлийг хэмжих -Завсрыг шалгах. -Ороомог бүрийн гаралтын хүчдэлийг шалгах.</p>	<p>-Урсацаар хурдыг тохируулах. -Шаардлагатай бол холболтыг засах. -Хэрэв шаардлагатай бол ороомгийг солих буюу шинээр ороох. -Агаарын завсрыг тохируулах. - Гэмтэлтэй хэсгийг солих.</p>
<p>Гаралтын хүчдэл тогтворгүй байх.</p>	<p>-Компаундын трансформаторын ороом-гууд дахь гүйдэл баланс лаагүй. -Фаз хоорондын ачааллын гүйдэл жигд биш үүсгүүрийн тооцоонхтой нийцэхгүй байх -Д-ороомогийн эх төгсгөл солигдох -Генератор хэт ачаалалд орох</p>	<p>-Компаундын трансформаторын гаргалгаа болон шулуутгуурын гаргалгаа хоорондын холболтыг шалгах.Эдгээр холболт ижил байх ёстой -Хоёр зүрхэвчний хоорондох агаарын завсарыг бичиг баримттай нь тулган шалгах. -Фаз бүрийн ачааллын гүйдлийг шалгах. -Хэрэв ачаалал авахуулах үед хүчдэл хэт их унавал Д-ороомогуудын туйлыг шалга. Дахин холбосны дараа харьцах цагирагууд болон гаралт дээрх хүчдлийг шалга. -Ачааллын гүйдлийг шалгах</p>	<p>-Хэрэв баланс нь бага зэрэг алдагдсан бол компаундын трансформаторын агаарын завсарыг тохируулж, 5% хүртэлх зөрүүг нөхөж болно. -Цахилгаан үүсгүүрээс гарч байгаа хүчдлийг өсгөхийн тулд агаарын завсарыг нэмэгдүүлэх. -Фазуудын хоорондох ачааллыг баланслуулах . - Д-ороомгийг зөв холбох, шалгах. Харьцах цагирагийн хүчдэл нь гаралт хавчаар дээрхи хүчдлээс хэдхэн %-иар бага байх шаардлагатай. -хэрэв ачаалал тооцоот утгаасаа илүү байвал фаз бүрийн ачааллыг бууруулах</p>
<p>Цахилгаан үүсгүүр эсвэл түүний зарим эд анги хэт халах</p>	<p>-Цахилгаан үүсгүүрийг хэт ачаалах. -Агааржуулалт хүрэлцэхгүй байх. -Дотоод богино холбоос үүсэх. -Холхивч элэгдэх,</p>	<p>-Ачааллыг нь тооцоот чадалтай нь харьцуулж шалга. -Сэнс болон хаалтыг шалгах. -Эсэргүүцэл хэмжих. -Холхивчуудыг шалгах. -Тосолгоог шалгах.</p>	<p>-Хэрэв хэт ачаалсан бол ачааллыг бууруулна. -Цахилгаан үүсгүүр болон түүнд орох агаарын хаалтыг цэвэрлэх. -Ажиллаж байгаа цахилгаан үүсгүүрт орох хөргөлтийн агаарын урсацад саад болж</p>

	гэмтэх эсвэл буруу суурилуулах. -Холхивчийн тос хэт их эсвэл хангалтгүй байх.		тээглэ-сэн зүйлийг авч хаях. -Хэрэв агааржуулалт хүрэлцэхгүй байгаа бол станцын барилгын агааржуулалтыг нэмэгдүүлэх. -Хэрэв дотоод богино холбоо үүсвэл ороомогийг шинээр ороо. -Буцааж хийх, шаардла-гатай гэж үзвэл солих. -Хуучин тосыг асгах, шинэ тос холхивчны дунд хүр-тэл нэмэх.
Цахилгаан үүсгүүрын чичиргээ.	-Холхивч элэгдэх. -Холхивч гэрэн-дээ холхисон. -Суурийн боолтууд суларсан. -Баланс нь алдагдсан цахилгаан үүс-гүүрын роторыг сугалж авах эсвэл шинээр ороох.	-Цахилгаан үүсгүүр эргэж байх үед болон сольсны дараа холхивчийн дууг тус тус шалгах. -Холхивч суларсан эсэхийг шалгах. -Холхивчийг гэрэнд нь хийж холхилтыг нь шалгах -Суурийн бүх боолтыг шалгах. -Ременыг салгаж аваад дамрыг нь эргүүл. Ийнхүү эргэж байхдаа нэг л газар зогсоод байвал дамрын болон цахилгаан үүсгүүрийн роторын баланс нь алдагдсан гэсэн үг. Дараа нь дамрыг авч дээрхийг давтан хийнэ. Хэрвээ цахилгаан үүсгүүр зогсох болгондоо ижил байрлалтай байвал роторын балланс алдагдсан гэж үзнэ	-Ижил хэмжээтэй, ижил төрлийн шинэ холхивч тавих. -Хажуугийн хоёр тагийг авч холхивчийг гаргах. -Хэрвээ холхилт нь хэтэрхий их байвал гэрийг нь сольж тавих. -Шаардлагатай бол чангалах. -Цахилгаан үүсгүүрийг үйлдвэрлэсэн газарт нь буцааж балансыг нь тог-тоолгоно.

Хүснэгт 2

Ердийн шөткгүй цахилгаан үүсгүүрын

энгийн гэмтэл болон түүнийг засварлах

Гэмтэл	Шалтгаан	Гэмтэл тодорхойлж олох	Засварлах
Цахилгаан үүсгүүрээс хүчдэл гарахгүй байх	-Цахилгаан үүсгүүрийг хүнд юмаар цохих, тээвэрлэх үед эсвэл урт хугацааны туршид ажил-лаагүй бол үл-дэгдэл сорон-зон орон ал-дагдана. -Хүчдлийн	-Өдөөлтийн ороомогийг салгаж цахилгаан үүсгүүрийг явуулах. Цахилгаан үүсгүүрын гарал-тын хавчаарууд дахь үлдэгдэл хүчдэлийг шалгах. Энэ үлдэгдэл хүчдэл нь тооцоот хүчдэлийн 5%-тай ойролцоогоор тэнцүү байхаас гадна хос утас бүрийн хооронд	-Хэрвээ үлдэгдэл хүчдэл цахилгаан үүсгүүрын тооцоот хүчдэлийн 5%-иас бага байвал 12В-ын зай хураагуур-ын F1 нь эерэг, F2 нь сөрөг байгаа эсэхийг шалгаж магадлаад уг зай хураагуураар 5 сек орчим цохиулан бариулж цахилгаан үүсгүүрийн катушкыг сэргээнэ. -Хэрэв шаардлагатай бол

	автомат тохируулга /ХАТ/ дээрхи гал хамгаалагч шатсан байх	балансал-сан байвал зохино. -Гал хамгаалагчийг шалгах	сольж тавих.
Цахилгаан үүсгүүрийн гаралт хүчдэлгүй байх	-Өдөөлтийн ороомгийг өдөөгүүрийн эсвэл ХАТ-ийн туйлтай буруу холбосон байх. -Өдөөгүүр эсвэл өдөөлтийн ороомгийн холболт суларсан -Шулуутгуур болон диод гэмтсэн байх. -Ороомогт дотоод богино хэлхээ үүссэн -ХАТ гэмтсэн байх	-Өдөөлтийн ороомгийн туйлын холболтыг шалгах -Холболтыг шалгах -(Шулуутгуур)-ын хэлхээ тасарсан эсэхийг тестээр шалгах. -Меггараар ороомгийн эс-эргүүцлийг турших. -Дээрхийн адил ХАТ-ийг салгасан үед өдөөгүүрийн хавчаар дээрх үл-дэгдэл хүчдлийг шалгах. Хэрэв ца-хилгаан үүсгүүр өдөөгдвөл гэмтэлтэй гэсэн үг.	- Хэрэв буруу холбосон бол (+)-ийг (+)-тэй (-)-ийг (-)-тай сольж холбох. -Хэрэв шаардлагатай бол чангалах -Шаардлагатай бол сольж тавих. -Хэрвээ гэмтсэн бол ороомгийг засварын газарт явуулж засуулах -ХАТ-ыг засварлах.
Ачаалалгүй үед цахилгаан үүсгүүраас гарч буй хүчдэл хэт нам байх	-ХАТ хэт нам хүчдэлтэй байх. -ХАТ-ын мэдрэх утасыг буруу хавчаарт холбо-сон.	-Хүчдэл болон тохируулгыг шалгах. -Цахилгаан үүсгүүр эс ХАТ хүртэлх холболт нь цахилгааны бүдүүвч зурагтай таарч буй эсэхийг шалгах	-ХАЗ дээрхи потенциалыг эргүүдэлийг тохируулна. -Хэрэв шаардлагатай бол засах.

<p>Ачаалалгүй үед цахилгаан үүсгүүрээс гарч буй хүчдэл хэт өндөр байх</p>	<p>-Турбины эргэлт өндөр байх. -ХАТ дээрхи хүчдлийг өндөр тохируулсан байж магадгүй. -ХАТ гэмтсэн байж магадгүй. -ХАТ-ын мэдрэгч утас (оролтын хүчдэл) буруу хавчаарт холбогдсон байх.</p>	<p>-Хурдыг хэмжих. -Хүчдэл тохируулгыг шалгах. -Ачаалалгүй байх үеийн тооцоот хурдад тохируулсан ХАТ-тайгээр цахилгаан үүсгүүрийг явуулна. ХАТ-ийн потенциаметрээр хүчдлийг бууруулах гээд үз. Хэрэв ХАТ гэмтсэн бол хүчдэлийг тохируулж чадахгүй. -Цахилгааны бүдүүвч зураг дээр цахилгаан үүсгүүрээс ХАТ рүү орсон холболтыг шалгах.</p>	<p>-Зарцуулгыг тохируулах замаар тооцоот хурдыг тохируулах. -ХАТ дээрхи потенциалыг эргүүлэх замаар хүч-дэлийг тохируулах. -ХАТ-г засварлах эсвэл солих -Хэрвээ зайлшгүй бол засах.</p>
<p>Ачаалалтай байхад хүчдэл унах</p>	<p>-Ременийн гулсалт. -Электрон ХАТ-н тавил буруу байх. -Фазууд дээрхи ачаалал баланслаагүй байх.</p>	<p>-Ременийн чанга, сулыг шалгах. -ХАТ-ын тавилыг дахин тохируулах -Фазууд дээрхи ачааллыг шалгах.</p>	<p>-Зохих түвшин хүртэл тохируулах. -Хэрвээ бага байвал ХАТ дээрхи хүчдэлийг шалгах. -Ачааллыг баланслуулах</p>
<p>Цахилгаан үүсгүүрын хүчдэл хэлбэлзэх</p>	<p>-Ременийн гулсалт. -Маш урт хавтгай ремень. -ХАТ/АЦК-н гэмтэл -ХАТ-т сул холбох. -Холхивчийн гэмтэл. -Дамар зууван болох.</p>	<p>-Ременийн чанга, сулыг шалгах -Тэнхлэгийн зайг шалгах -ХАТ/АЦК-н тогтвортой байдлыг шалгах. -Бүх цахилгаан холболтуудыг шалгах. -Холхивчийг шалгах -Дамарын амсрыг шалгах.</p>	<p>-Зохих түвшинд хүртэл тохируулах. -Богино ремень тавихад тохируулж цахилгаан үүсгүүр-үүдийн байрлалыг өөрчилнө. -ХАТ/Потенциал-метрийн тохируулгаар электрон удирдлагын тогтворжилтыг тохируулах -Хэрэв шаардлагатай бол чангалах. -Хэрэв шаардлагатай бол сольж тавих. -Хэрэв гэмтсэн бол сольж тавих.</p>

<p>Цахилгаан үүсгүүр хэт халах болон хэт их чимээтэй байх</p>	<p>-Цахилгаан үүсгүүрийг хэт ачаалласан. -Холхивчийн гэмтэл</p>	<p>-Ачааллыг шалгах. -Холхивчийг шалгах.</p>	<p>-Хэрэв шаардлагатай бол бууруулна. -Хэрэв шаардлагатай бол дахин тослох эсвэл сольж тавих. - Задгай холхивчид сайн чанарын холхивчийн тосыг талд нь хүртэл хийсэн байх.</p>
<p>Цахилгаан үүсгүүрийн чичиргээ</p>	<p>-Холхивч элэгдсэн. -Холхивч холхисон байх. -Суурийн боолт сул байх. -Баланс нь алдагдсан цахилгаан үүсгүүрийн роторыг сугалж аваад шинээр ороох.</p>	<p>-Өмнө заасны дагуу холхивчийг шалгах. -Холхивч холхиж байгаа эсэхийг шалгах -Суурийн бүх боолтыг шалгах. -Ременыг салгаж аваад дамрыг эргүүл. Ийнхүү эргэж байхдаа нэг л газар зогсоод байвал дамрыг болон цахил-гаан үүсгүүрийн роторын баланс нь алдагдсан гэсэн үг. Үүний дараа дамрыг авч эргүүлэхэд цахилгаан үүсгүүр-ийн ротор зогсох болгондоо өөр өөр байрлалтай байвал мөн л дамрын баланс нь алдагдсан гэсэн үг.</p>	<p>-Ижил хэмжээ болон ижил төр-лийн шинэ холхивчоор сольж тавих . -Хэрэв гэмтсэн бол дахин сольж тавих. -Шаардлагатай бол чангалах. -Хэрэв суурь нь гэмтсэн бол суурийн боолтыг дахин бетондох. -Дамрыг үйлдвэрлэсэн газарт нь буцаах эсвэл сайн засварын газарт өгч сэнсийг нь гаргуулах.</p>

Хүснэгт 3. Индукцийн цахилгаан үүсгүүрын энгийн гэмтэл, түүнийг засах

Гэмтэл	Шалтгаан	Гэмтлийг тодорхойлж олох нь	Засварлах
Цахилгаан үүсгүүр өдөөг-дөхгүй байх	-Хурд (эргэлт/мин) бага байх. -Цэнэг хуримтлуулах багтаамж хүрэлцэхгүй. -Үлдэгдэл соронзонгийн алдагдал.	-Турбины эргэлтийг шалгах. Индукцийн цахилгаан үүсгүүр нь синхрон эргэлтээс илүү өндөр эргэлтэд өдөөлтөд ордог. -Цэнэг хуримтлуурын холболтыг шалгах. -Цэнэг хуримтлуурын төрөл болон холболтын бүтэц нь “од”, “гурвалжин “эсвэл С-2С-ийн аль холболт болохыг шалгах. -Цэнэг хураагуурыг салгаж цахилгаан үүсгүүрийг явуулах. -Хавчаарууд хоорондын үлдэгдэл хүчдэлийг хэмжих.	Зарцуулгыг ихэсгэж хурдыг нэмэгдүүлэх. -Хэрвээ сул байвал чангалах. -Шаардлагатай бол хэмжээ нь таарах эд ангиар солих. -Холболтуудыг дахин хийх. -Хүчдэл 5%-оос бага болоход гаргалгааны хавчаарт 12В-ын зай хураагуураас хүчдэл өгч хэдэн сек цохиулж сэргээнэ.
Цахилгаан үүс-гүүр өдөөлтөд орохгүй байх	-Өдөөлтийн хэлхээний хооронд жижиг таслуур (ХЖТ) салсан байж болох. -Ачаалал залгагдсан байх.	-Утаснууд болон хэлхээний жижиг таслуурыг шалгах. -Ачаалал холбох залгуурыг шалгах. -Ачаалалтай үед индукцийн цахилгаан үүсгүүрийг өдөөхгүй байх	-Хэрвээ жижиг таслуур салсан бол түүнийг залгана. -Ачааллыг салгах.
Цахилгаан үүсгүүрээс өндөр хүчдэл гарах.	-Индукцийн генераторын контроллёр /ИГК/-гүй цахилгаан үүсгүүр ачаалалгүй ажиллах нөхцөл үүссэн. -Цахилгаан үүсгүүрийн гаралт нь ачаалал тогтворжуулгын балластынхаас өндөр байх	-Хэрэв ИГК-ыг холбоогүй, цахилгаан үүсгүүрийн хурд өндөрсвөл өндөр хүчдэл гарч болно. -Тогтворжуулгын балластыг шалгах.	-Усны зарцуулгыг зохицуулах хаалтаар багасгаж турбины хурдыг бууруулах. -Хэрэв шаардлагатай бол ачаалал тогтворжуулгын балластыг нэмэх арга хэмжээ авах
Нам хүчдэл	-Хуурмаг	-Бодит ачаалал эсвэл чадлын коэффициентийг шалгах.	-Хуурмаг ачааллыг (өдрийн гэрэл, цахилгаан хөдөлгүүр зэргийг) бууруулах

Хүчдэлийн хэлбэлзэл.	-Ачаалал тогтворжуулгын балласт / ИГК-н холболт сул байх. -ИГК буюу тогтворжуулгын халаагуур гэмтэх. -ИГК-н гал хамгаалагч шатсан байх. Ремень гулсах. -Холхивчийн элэгдэл.	-Тогтворжуулгын халаагуур халж байгаа эсэхийг шалгах. Хэрэв халж байвал ИГК-ийн болон тогтворжуулгын халаагуурын гүйцэтгэх үүргийг шалгах. -Холболтыг шалгаж шаардлагатай бол чангалах. -Гал хамгаалагчийг шалгах. -Ремений чанга, сулыг шалгах. -Холхивчийг шалгах.	-Шаардагдах хэмжээгээр засварлах буюу сольж тавина. -Дээрхийн адил -Хэрэв шаардлагатай бол солих. -Хэрэв шаардлагатай бол тохируулах. -Хэрэв шаардлагатай бол дахин солих.
Цахилгаан үүсгүүрийн хэлбэлзэл хэлбэлзэл.	-Хэт ачаалал. -Холхивчууд гэмтэх буюу тосолгооны хүндрэл гарах. -Бага давтамж /хурд	-Хэрэглэгчийн ачааллыг шалгах. -Холхивчууд болон тосыг шалгах. -Эргэлт/мин-ийг шалгах.	-Хэрэв шаардлагатай бол хэрэглэгчдийн ачааллыг бууруулах -Холхивчийг тослох. Шаардлагатай гэж үзвэл холхивчийг солих -Цахилгаан үүсгүүрийг зохих хурдаар явуулах.

3.6.2. Хяналт ба станцын хэмжих хэрэгсэл

Жижиг УЦС-д суурилуулах удирдлага, хяналтын багаж хэрэгсэл нь станцын болон цахилгаан үүсгүүрийн төрөл чадлаас хамаардаг. Тухайлбал бүр жижигхэн станцуудад зөвхөн гүйдлийн бичил таслуур, вольтметр, амперметр болон хамгаалалтын зарим хэрэгсэл байхад хангалттай. Харин томоохон агергатуудад гаргаж байгаа хүчдлийн чанар, хэлбэлзлийг хянах төхөөрөмж шаардлагатай болно. Мөн өндөр, нам давтамж, хүчдлийг ялгаж салгах хэрэгтэй болдог.

Ер нь синхрон цахилгаан үүсгүүрт ХАТ эсвэл хүчдэл тохируулах систем шаардлагатай болдог. Олон жижиг УЦС-д АЦК буюу ИГК-гүй буюу шаардагдах багаж хэрэгсэлгүй байдаг учир хурд хүчдэл зэргийг гараараа тохируулдаг. Өнөөдрийн байдлаа АЦК-г синхрон хөдөлгүүрт харин (ИГК)-г индукцын цахилгаан үүсгүүрт тус тус суурилуулж байна.

3.6.3. Ачааллын контроллергүй УЦС-д тавих хэмжих хэрэгсэл

АЦК ба ИГК шаардлагатай нарийн багаж хэрэгсэлтэй буюу удирдлага хяналтын самбар нь гол төлөв доор дурьдсан бүрэлдэхүүнтэй байдаг: Хэт хүчдлийг бууруулахын тулд хэлхээний бичил таслуурыг хэрэглэнэ.

- Хэлхээний бичил таслуур (ХБТ)
- Гүйдлийн трансформатор (гүйдэл хэмжинэ)
- Амперметр
- Вольтметр
- Өдөөлтийн холболтынх даралтат товчлуурууд
- Холбоосууд
- Индикаторын чийдэнгүүд (дан фазын гаргалгаанд)
- Хэт хүчдлийн таслуур (аюулгүй ажиллагааны систем)

Хүснэгт 4. Ачааллын контроллергүй хянах самбарын энгийн гэмтэл түүнийг засварлах

Гэмтэл	Шалтгаан	Гэмтлийг тодорхойлж олох	Засвар
Товч дарсны дараа хүчдэл унах	-Релей мэдрэхгүй байх. -Релей гэмтсэн байж магадгүй -Нам/хэт хүчдэлийн тавил буруу буруу байх	-Релейн холболтуудыг шалгах -Релейг шалгах -Хүчдэлийн тавилыг шалгах	-Хэрвээ холболтууд сул байвал холболтыг чангалах. -Хэрэв шаардлагатай бол солих -Хэрэв шаардлагатай бол хүчдэлийг тохируулах
Холбогчид оч үүсэх ба холбогч хэт халах	-Холболт сул байх. -Цахилгааны утасны хэмжээ багадаа (Засварын ажлын явцад буруу хэмжээтэй утас хэрэглэсэн байж болох.	-Холболтыг шалгах. -Утасны хэмжээг шалгах.	-Холболтыг чангалах. -Тохиромжтой хэмжээгээр солих.

Гаралтын хүчдэл өндөр/нам байх	-Хэт/нам хүчдэлийн таслуур буруу ажиллах . -Ачаалал хувьсах. -Гал хамгаалагч шатсан.	-Таслуурын тохируулгыг шалгах. -Хэмжүүрээр гүйх ачааллыг шалгах. -Хэмжилтээр гал хамгаалагчийг шалгах.	-Дахин тохируулах. -Туршиж үзэх -Гэмтсэн хэсгийг солих. -Хэрэв тухайн фаз дахь ачаалал өндөр байвал багасгах. -Хэрэв шаардлагатай бол дахин солих.
--------------------------------	--	--	--

3.6.3.1. Гүйдлийн контроллёртой УЦС-ын хяналтын багаж хэрэгсэл

АЦК ба ХИТ-тэй хяналтын багаж хэрэгсэл нь доорх тоноглолоос бүрдэнэ. Үүнд:

- Хэлхээний бичил таслуур
- Тиристор (АЦК электрон залгууртай)
- Хос туйлтай индукцын транзистор (ХИТ электрон залгууртай)
- Дулааны алдагдал (Тиристор болон ХИТ-ыг суурьлуулахад)
- Гүйдлийн трансформатор (гүйдэл хэмжих зориулалтаар)
- Ампер метр (гүйдэл хэмжих зориулалтаар)
- Хүчдэл (гаралтын хүчдлийг хэмжих)
- Давтамжийн хэмжүүр KW хэмжүүр
- Тогтворжуулгын вольт метр (индукцын ачааллыг тогтворжуулах зориулалтаар)
- АЦК буюу индукцын цахилгаан үүсгүүрийн контроллёрын үндсэн самбар
- Тогтворжуулгын гал хамгаалагч (АЦК, ХИТ болон тогтворжуулгын халаагуурыг хамгаалах зориулалттай)
 - Товчин унтраалга (асаах үед хүчдэл/давтамж хэтрэхээс хамгаалах)
 - Тогтворжуулгын халаагуур (цахилгаан үүсгүүрын удирдлагын ачаалалд зориулж)
 - Тогтворжуулгын сав (тогтворжуулах халаагуурын болон усны)
 - Холбоос (гаргалгааны чадалд)
 - Индикаторын гэрлүүд (фазын гаралтыг заах зориулалтаар)

Хүснэгт 5. Ачаалалтай хянах самбарын

энгийн гэмтэл түүнийг засварлах

Гэмтэл	Шалтгаан	Гэмтлийг тодорхойлох арга зам	Засварлах
Гаралтын хүчдэл, давтамж өндөр боловч тогтворжуулгын	-Тристорын хэлхээтэй тасарч задгай болсон (гэмтсэн). -Тогтворжуулгын гал	-Тристорыг шалгах. -Гал хамгаалагчийг шалгах. -Халаагуурыг шалгах.	-Хэрвээ гэмтсэн бол солих -Хэрэв шаардлагатай бол ижил төрлийн гал хамгаалагчаар солих.

хүчдэл тэг байх.	хамгаалагч шатах. (балластын холболт байхгүй болсон). -Тогтворжуулгын халаагуур гэмтэлтэй байх. -Хэлхээний бичил таслуур(ХБТ)-ыг салгах байрлалд тавьсан. -АЦК тэжээлгүй болох. -Трансформатор гэмтэлтэй байх.	-ХБТ таслуурыг шалгах. -Трансформаторыг хангах 220В-ын хувьсах гүйдлийн тэжээлийг шалгах. -Трансформаторын гаралт дээр 18-01-18 В байгаа эсэхийг шалгах.	-Хэрэв шаардлагатай бол солих. -ХБТ-г залгах. -Тэжээлийг сэргээх. -Хэрвээ засварт явуулахгүй бол өөрсдөө засах.
Цахилгаан үүсгүүрын болон тогтворжуулгын хүчдэл хамтдаа өсөх	-Ремень гулсах. -Цахилгаан үүсгүүр хэт ачаалалд орох. -Тиристерт богино холбоо үүссний улмаас тогтворжуулгын ачаалал болон хэрэглэгч үүсгүүрт хэт ачаалал үүсгэх.	-Ремений чанга, сулыг шалгах. -Хэрэглэгчийн ачааллыг шалгах -Асаалтын тиристерт богино хэлхээ үүсэх явцад тогтворжуулгын хүчдэл нь цахилгаан үүс-гүүрийнхтэй цуг өсч байвал тиристерийг шалгах.	-Хэрэв шаардлагатай бол чангалах. -Хэрэв шаардлагатай бол бууруулах. -Хэрвээ шаардлагатай бол солих.
Хурд хэлбэлзэх (Синхрон хөдөлгүүрийн хурд гүйдэл өөрчлөгдөхөд хэлбэлзэх)	-Ремень гулсах. -АЦК-ын тогтворжилтыг тохируулах. -ХАЗ буруу ажиллах (зөвхөн шинэ ХАЗ).	-Ремений чанга, сулыг шалгах. -АЦК-ын тогтворжилтыг хянахын тулд "STAB POT"-ыг зугуухан эргүүл.	-Хэрвээ шаардлагатай бол чангалах. -Ременийг солих -Тохирох тогтворжилтыг бий болгох. -ХАЗ-ыг авч шалгаж засварлуулахаар мэргэжилтнүүдэд өгөх.
-Хэрэглэгчдэд ачаалал өгөөгүй байхад тогтворжуулгын заалт тэнцүү биш байх.	-Хэмжүүрийн багаж гэмтэлтэй байх. -Тогтворжуулгын гал хамгаалагч шатсан байж магадгүй. -Тогтворжуулгын халаагуурын хол-болт суларсан эсвэл гэмтсэн байх.	-Хэмжүүрийн багажийг шалгах -Тогтворжуулгын гал хамгаалагчийг шалгах. -Тогтворжуулгын халаагуур болон түүний холболтыг шалгах.	-Хэрэв шаардлагатай бол солих. -Хэрэв шаардлагатай бол солих. -Хэрэв шаардлагатай бол солих.
Хэлхээний бичил таслуур(ХБТ) эсвэл ердийн таслуураар	-Ачаалал хэт өндөр байх. -Гүйдэл хязгаарлуур	-Ачааллыг шалгах. -Эдгээр төхөөрөм-жийг	-Тооцоот хязгаарт ортол ачааллыг бууруулах. -Шаардлагатай бол засварлах

тасрах.	эсвэл таслуурын төхөөрөмж гэмтсэн байх, тухайлбал ХБТ/OVT. -Хүчдэл эсвэл давтамж таарахгүй байх. -Гэмтэлтэй ХБТ (хэлхээний бичил таслуур гэмтсэн).	шалгах. -Хүчдэл болон давтамжийн хэмжүүрийг шалгах. -Бичил таслуурыг шалгах.	эсвэл солих. -Хүчдэл, давтамжийг зөв байлгах потенциаметрийг тохируулах. -Хэрэв шаардлагатай бол засварлах эсвэл солих.
-Холбогч эсвэл дамжуулах утас түлэгдсэн буюу оч хаясан байх	-Холболт сул байх. -Холбогчийн хавчаарууд хооронд оч хаях. -АЦК-ын агааржуулалт түгжирсэн байх. -Сэнс ажиллахгүй байх	-Холболтыг шалгах. -Оч хаяж байгаа эсэхийг шалгах. -Агааржуулалтын хоолой, хавхлагыг шалгах. -Сэнсний ажиллагааг шалгах.	-Хэрэв гэмтсэн бол холбогчийг өөрч-лөх, холболтыг чангалах. -Холболтыг тогтмол хугацаанд чангалж байх ёстой. -Ажиллаж байх үеийн агаарын солилцоог хянах. -Шүүр болон агаар орох хоолойг, цэвэрлэж агаарын урсгалд саад болох зүйлийг арилгах. -Хэрэв шаардлагатай бол засварлах/солих.
АЦК/ тогтворжуулгын балластаас цахилгаан цохих.	-Гүйдэл алдагдах.	-Металл гадаргуу дээр хүчдэл байх болон газардлагын утас эх биед хүрсэн эсэхийг шалгах	-Дулааны элемент болон их биед орсон бүх дамжуу-лах утсыг шалгах -Шаардлагатай бол засварлах /солих
Заагуурууд асахгүй байх	-Чийдэн шатсан. -Заагууруудын чийдэнд гүйдэл ирэхгүй байх. -Богино хэлхээ.	-Чийдэнг шалгах -Дамжуулах утсыг шалгах. -Хэрвээ хэлхээний бичил таслуур (гал хамгаалагч) залгасны дараа шатаад байвал фаз хоорондын болон фаз газардлагын хооронд БХ үүссэн байж болзошгүй.	-Хэрэв шаардлагатай бол солих. -Дамжуулах холболтыг засварлах -Шаардлагатай бол байрлалы нь өөрчилж утасы нь солих.
Гаралтын хүчдэл өндөр /нам байх.	Хэт/нам хүчд-лийг тохируулах таслуур буруу ажил-лах. -Ачаалал өөрчлөгдөх. -гал хамгаа-лагч шатах.	-Таслалтын системийн тавилыг шалгах. -Ачааллыг хэмжүүрээр шалгах. - Тестерээр гал хамгаалагчийг шалгах.	-Тавилыг өөрчлөх. -Туршиж үзэх. -Гэмтсэн хэсгийг олж солих. -Хэрвээ өндөр бол ачааллыг бууруулах. -Хэрвээ гэмтсэн бол .

3.6.3.2. *Хамгаалалт*

Хэт хүчдлийн таслуурын (ХХТ) самбар (эсвэл Аюулгүй хамгаалалтын самбар)

Хэт хүчдлийн таслуурын самбар нь хэрэглэгчдийг цахилгаан үүсгүүрийн өдөөгүүр хэт хүчдэл гаргах үед үүсэх өндөр хүчдэлээс хамгаалдаг. Энэ нь мөн цахилгаан үүсгүүрийн шулуутгуур болон соронзон орны катушкийг хамгаалдаг юм. Хэрэв ийм хамгаалалт байхгүй бол шулуутгуур болон катушка хоёулаа хүчдэл өндөрсөж гарахад шатах аюултай байдаг.

Доорхи нөхцлүүдэд хурд болон хүчдэл хэт ихсэж болзошгүй байдаг. Үүнд:

- Ачаалал хэлбэлзэх
 - Гаргалгааны гал хамгаалагч шатах
 - Ачааллын контроллёргүй байх
 - Турбины усны зарцуулга гэнэт хэт ихсэх
 - Ачааллын контроллёр эсвэл ХАЗ зохих ёсоор ажиллахгүй байх зэрэг болно.
- Ер нь ачааллыг цахилгааны үүсгүүрт өгөхөөс өмнө дээрх нөхцөл байдал үүсэхээс урьдчилан сэргийлэх эсвэл үүссэн бол олж илрүүлэн арилгах арга хэмжээг заавал авч байх шаардлагатай байдаг.

Газардуулга

Үзлэг шалгалт хийх ёстой холболтуудыг үгүй ядахдаа жилдээ нэг удаа үзэж шалгаж байх шаардлагатай. Хэрэв бололцоотой бол газрын эсэргүүцлийг хэмжих шаардлагатай бөгөөд газардуулга хийх бүх утас болон электродыг зэвэрч тасарсан эсэхийг нарийн сайн шалгаж үзэх шаардлагатай.

3.6.3.3. *Дамжуулах шугамын засвар үйлчилгээ*

Дамжуулах шугам өндөр ба нам хүчдлийн байдаг бол харин хуваарилах шугам гол төлөв 220 В-ынх байдаг. Цахилгаан дамжуулах шугаманд дамжуулах утас гэмтэх, тасрах, тулгуур нь хугарах, сулрах, унах зэрэг хүндрэлүүд гардаг.

3.6.3.4. *Трансформаторууд*

Жижиг усан цахилгаан станцаас цахилгаан дамжуулах зай нь хэтэрхий бага байвал трансформатор суурилуулахад нэмэгдэл зардал гарахаас гадна хүчдлийг өсгөх, бууруулах ажиллагаа нь нарийн төвөгтэй учир олон жижиг УЦС-д трансформатор тоноглодоггүй. Гэхдээ трансформаторууд олон жил эвдрэл гэмтэлгүйгээр ажилладаг. Гэсэн хэдий ч буруу ажиллуулснаас, тогтмол хийх ёстой зарим засвар үйлчилгээ, үзлэг шалгалтыг орхигдуулснаас трансформаторууд гол төлөв гэмтдэг тул түүний бүрэн бүтэн байдалд хяналт тавьж байх шаардлагатай болдог.

Трансформаторын цэвэрлэгээг наад зах нь жилдээ нэг удаа хийж байх хэрэгтэй. Трансформаторын тусгаарлуур дээр их хэмжээний тос, тоос шороо тогтвол богино хэлхээ үүсч тусгаарлуурыг гэмтээж болно. Тусгаарлуурыг гэмтсэн дор нь хуваарлах

таслуурынхтай нь хамт солино. Трансформаторын хамгаалалтыг сайжруулахын тулд түүний тойруулж барьсан хашааг засч сэлбэнэ. Хэрэв дээрх хашаа нь зай завсартай байвал хашаанд гадны хүн орж гүйдэлд цохиулах буюу амь насаа ч алдаж болзошгүй юм.

Нэвт харагддаг саванд хийж трансформаторын хажууд бэхэлсэн силикагелийг жилдээ наад зах нь хоёр удаа шалгах шаардлагатай бөгөөд хэрэв өнгө нь хувирч ягаан болсон бол солино. Трансформаторын тосны түвшинг жилд дор хаяж нэг удаа шалгаж, шаардлагатай бол шинэ тос нэмнэ.

Шатсан буюу богино холбоо үүссэн ороомог трансформаторт ноцтой гэмтэл учруулдаг тул шаардлагын хэмжээнд тоногдсон засварын газарт очиж засуулна. Мэргэшсэн ажилтан л ороомогт үүссэн гэмтэл богино хэлхээний холбоог тусгай зориулалтын олон үйлдэл давхар гүйцэтгэдэг тестер ашиглаж шалгана. Хэрэв трансформатор гэмтсэн бол иж бүрэн угсралт хийдэг засварын газарт аваачиж засуулж туршиж шалгана.

3.7. Цахилгаан дамжуулах шугам

Цахилгаан дамжуулах болон түгээх шугаманд ган голтой ханган цагаан утсыг гол төлөв ашигладаг. Хүн ам шигүү суурьшсан эсвэл цас их хэмжээгээр унадаг газруудад зарим тохиолдолд агаарын дамжуулах шугаманд бүрээстэй кабель ашигладаг.

Газар доогуурхи цахилгаан дамжуулах шугам ,газар дээрх шугамын аль алинд нь бүрээстэй кабель ашиглаж болно.

Ер нь хүчтэй салхи, хөрсний гулсалт, нуралт, аянгийн ниргэлт, цахилгааны шонгийн цууралт, хугаралт болон суулт үүсэх зэргээс цахилгаан дамжуулах шугамын кабель болон шонд эвдрэл гэмтэл учирдаг.

Хур бороо, аянга кабелийг гэмтээхээс гадна хүн санаандгүй хүрэх, мал шөргөөх зэргээр шонг сулруулж гэмтээж болно.

Бороо ч, аянга ч ялгаагүй кабельд гэмтэл учруулдаг. Цахилгааны утас тасрах, унжиж суух ба хоёр утасны хоорондын зай багасч, нийлж ч болно.

Шонгууд суларч, сууж мөн хугарч болно. Тасарсан утсыг залгахын тулд утсаа шаардлагатай хэмжээнээс арай урт захиалж авна. Энэ нь утсыг залгахад хэрэглэгдэх хэмжээ юм. Утсыг зөв залгахын тулд залгах хоёр үзүүрээс гуч гучин см задалж судал болгоныг хооронд нь хос хосоор зөрүүлж нэгнийх нь үзүүр хэсгээр нөгөөгийн шулуун үргэлжилсэн хэсгийг ороож залгана. Энэ холболтыг жигд, тасрахааргүй, чанга хийсний дараагаар гадуур нь бүрнэ.

Хоёр ижилхэн урттай утсыг чивхарч сунахааргүйгээр залгана гэдэг тийм ч амар биш. Иймд тасарсан утсанд залгаад дараачийн шонд хүрэхээр урттай утсыг залгаж уул шонгийн тусгаарлуурт чангалж бэхлэнэ. Илүү гарсан утсаа тасалж авна. Иймэрхүү

байдлаар өөр утасыг тэр шонгийнхоо өөр тусгаарлуураас уяна. Дараа нь хоёр утсыг холбохын тулд давхар холболт хийнэ. Хэрэв хоёр шонгийн хоорондох утасны унжилт харилцан адилгүй байвал босоо байрлалтай тэвхээр тусгаарлана. Энэ тэвхи нь мод байж болно. Энэ тэвхийг хоёр утасны унжилт хамгийн их байгаа хэсэгт хийнэ. Ийнхүү зарим газарт хоёр утас хоорондоо нийлэх боломжийг багасгаж байгаа юм. Гэхдээ хамгийн зохистой арга нь аль илүү сул, унжилт ихтэй байгаа утсыг нь тайлаад чангалахаас өөр арга байхгүй.

Хэрэв шонгийн тулаас нь сууж шигдвэл эсрэг талаас нь төмөр утсаар татаж бэхэлнэ. Хэрэв газар доорхи хэсэг нь хугарч гэмтээгүй бол хуучин тулаасыг нь буцааж босгож болно. Хэрэв газар нь хэвийн байвал ижилхэн шон дахин босгоно. Суулгасан шонгоо чулуу шороо хольж сайн чигжинэ. Хугарсан шонг солино. Шон дээрх тугаарлуур эвдэрч хэмхэрсэн байвал тэдгээрийг заавал солино.

Энгэр газраар тавьсан цахилгаан дамжуулах шуга+мын шонг хамгийн нам цэгт байрлуулсан байвал утас таталтад орж шонгоосоо сална. Ийнхүү унжилт үүсч болно. Эсвэл утас нь шонгоосоо мултарч гарсан байж болох ба шонгоо сугалсан байж ч бас болно. Энэ бол зураг төслийн асуудал л даа. Ер нь шонг ийм газар суулгаж болохгүй гэсэн үг юм. Хэрэв ийм тохиолдол гарвал хоёр шонг түрүүчийн байх ёстой газраас нь арай дээр түвшинд хоёр талд нь суулгана. Ийм шонгуудыг төмөр утсаар татаж газраас анкерлаж уяна.

Тэжээлийн цахилгаан шугамын үйлчилгээ болон хэрэглэгчийн холболтуудыг жилдээ нэг удаа дор дурдсан хэмжээгээр хийнэ.

Үүнд:

- Түгээх болон тэжээлийн шугамны хоорондын холболт суларсан эсэх эсвэл холбох зөвшөөрөлтэй эсэхийг шалгана.
- Тэжээлийн шугамны хөндийрүүлэг ёсоороо байгаа эсэхийг шалгана.
- Цахилгааны тоолуурууд болон гүйдэл хязгаарлах багажуудын холболт зөв хийсэн эсэхийг эсвэл тоолуурын өмнөөс нь авсан эсэхийг шалгах.
- Тоолууруудыг баталгаажуулсан эсэхийг шалгах.
- Гэмтэлтэй багажийг тухай бүр сольж байх.
- Холбох залгуурууд болон гал хамгаалагч агуулсан түгээлтийн хайрцагуудыг салбар шугамуудад тавьсан эсэхийг шалгах.
- Хэрэв дээрх залгуур/гал хамгаалагчид нь гэмтэлтэй бол солино.

3.7.1. Аянга зайлуулуур

Аянга бууснаас болж олон удаа өндөр хүчдэл дамжбал аянга зайлуулгын эд ангиуд эвдэрдэг. Хэрэв ийм эвдрэл гарвал аянгийн хэт хүчдэл цахилгаан станцын барилга руу орж гал хамгаалагч шатах буюу газардуулгын утас тодорхой хүчдэлтэй болно. Ийм нөхцөл байдал үүсвэл аянга зайлуулуурыг салган авч түүний холбоос, бүрэн бүтэн байдлыг сайтар шалгана. Эвдэрсэн аянга зайлуулуурын холбоосуудын учир олдохгүй байвал бүрэн солих шаардлагатай.

Аянга зайлуулуурын газардуулгын эсэргүүцлийг шалгаж зөвшөөрөх хэмжээнд нь байлгах арга хэмжээ авна. Өөрөөр хэлбэл, газарт байгаа аянга зайлуулах электрод болон түүнээс 5 м-ийн зайд газрын хөрсөн дээр байгаа аль нэг цэг хоёрын хоорондохь

эсэргүүцэл 5 Ом-оос бага байх юм. Үүний зэрэгцээ газарт булсан электрод болон түүнд холбосон утас хоёрын хоорондох холболтыг шалгахад суларсан, зэвэрсэн эсвэл эвдэрсэн байвал гэмтсэн хэсгүүдийг салгаж зүлгүүрээр цэвэрлэж эргүүлж гагнаасаар болон боолтоор холбоно.

3.7.2. Засвар хийх ерөнхий зааварчлага

Жижиг УЦС-ууд нь тэдгээрийн эвдэрсэн тоног төхөөрөмжийг сайн засчих засварын цех байхгүй буюу үйлдвэрлэгчид тээвэрлэж хүргэхэд хүндрэлтэй, голдуу уулархаг, алслагдмал газар байрладаг бол засварын ажилд цаг алдаж болзошгүй байдаг.

Иймд орон нутагт аль болох засвар хийх талын бололцоотой бүх арга хэмжээг авахыг хичээх хэрэгтэй.

Орон нутгийн болон ойр байдаг засварын газар, өөр станцын эзэмшигч болон техникийн сайн ажилтнуудтай харилцаа сайтай байх хэрэгтэй. Ер нь ийм холбоотой хүмүүсээ тухайн тоног төхөөрөмжийг эвдэрч гэмтэхээс нь өмнө урьж авчирч байдалтай нь үзүүлж танилцуулж байгууштай байдаг. Энэ нь ямар нэгэн асуудал гарахад холбоо барьж эвдрэл гэмтлийг оношлон тогтоож шалтгааныг нь олж засварын ажилд туслуулахад ашиг тустай байдаг.

Мөн тэдгээр хүмүүсийн туршлага, тоног төхөөрөмж, багаж хэрэгслийг өөр засварын газар руу тээвэрлэх зорилгоор задлаж салгахад ч тус дэмтэй байж болно. Непалд олон жижиг УЦС-ын эзэд он удаан жил алдаж оносны үр дүнд өөрсдийнхөө хувийн станцуудыг засварлах мэргэшил эзэмшиж засварын газрууд бий болгосон байдаг.

Хэрэв бололцоотой бол ийм л мэргэжилтнүүдийг бусад станцыг засварлахад ажиллуулдаг байгууштай. Ямар ч байсан хоорондын харилцаа болон уулзалт ярилцлага хийх замаар засвар хийх үр чадварын техникийн ямаршуу төвшинд байгааг үнэлж тогтоох шаардлага гарч байна. Мэргэшээгүй буюу туршлагагүй техникийн ажилтнууд тоног төхөөрөмжийг ихээхэн хэмжээгээр эвдэлж болохын зэрэгцээ буруу зөвлөгөө өгч болно.

3.7.3. Засвар үйлчилгээний хяналтын хуудас ба график

Цагийг нь олж сайн хийсэн урьдчилан сэргийлэх засвар үйлчилгээ ямагт тоног төхөөрөмжийн эвдрэлийн тоог цөөрүүлж, ашиглалтын хугацааг уртасгахын зэрэгцээ үр ашгийг нь дээшлүүлдэг.

Тогтмол хийх засвар үйлчилгээний хяналтын хуудас болон графикийг хүснэгт 6.1-д үзүүлэв.

Ер нь станцын эзэн болон операторчид, засвар үйлчилгээ хийх болон удирдан зохион байгуулах ажил нь сайн явж байгаа бусад станц дээр очиж үзэх нь ажилд

тустай байдаг. Ийм замаар үйлчилгээ, удирдлагын арга техникийг сайн сурч ажилбал зохино.

Олон УЦС-ын туршлагаас үзэхэд эзэд нь эсвэл операторчид нь урсгал болон бусад засвараа өөрсдөө хийвэл аль нэг хол газраас засварчид урьж авчиран хийлгэснээс эдийн засгийн хувьд ч ашиглалтыг сайжруулах тал дээр ч илүү үр ашигтай байдаг байна.

Ер нь болж өгвөл үндсэн засварын ажлыг гаднын туршлагатай засварчдыг урьж тэдний дүгнэлтийг авч станц дээрээ хийх нь тээврийн зардал, хөрөнгө мөнгө, цаг хугацаа хэмнэдэг сайн талтай байдаг.

Гэхдээ станцын байранд засварлаж болохооргүй олон эд анги, эвдрэл гэмтэлтэй байж болно. Ийм нөхцөлд тэдгээрийг зохих засварын газар луу тээвэрлэхээс өөр арга байхгүй. Зарим эд ангиуд болон бүрдэл хэсгүүдийг солих шаардлага гарвал тэдгээрийн овор хэмжээ, тооцооны үзүүлэлтүүд таарч байгаа эсэх болон яг ижил үйлдвэрт үйлдвэрлэсэн эсэхийг сайтар шалгаж байх шаардлагатай.

Үнэ багатай, үйлдвэрийн (оргинал) биш эд ангиуд нь хурдан эвдрэхээс гадна бусад үнэ ихтэй сайн эд ангиудаа амархан эвддэг муу талтай.

Ер нь овор хэмжээ багатай болон ойр ойр солих шаардлагатай холхивч, ремень, шулуутгуур, хэмжүүрийн зарим чухал самбар, гал хамгаалагч болон түүний утас, сүлжээний жижиг таслуур, генераторын шётка, боолт, гайка, битүүмж, битүүмжлэлийн хэрэгсэл, цахилгааны утас болон кабель, тусгаарлуур болон аянга зайлуулуур зэргийг нөөцөлж хадгалж байх нь ажил явуулахад сайн нөлөө үзүүлдэг. Өдөр тутам хэрэглэдэг тос, тосолгооны материал, керосин зэргийг шаардагдах хэмжээгээр авч хадгалах хэрэгтэй. Учир нь шаардагдсан үед нь худалдаж авахад цаг хугацаа нилээд алдагддаг. Өөрөөр хэлбэл нөөцтэй байх нь цаг алдахаас зайлсхийж чадна гэсэн үг юм.

Заримдаа янз бүрийн овор хэмжээтэй тоног төхөөрөмжийг засварын газар руу зөөх шаардлага гардаг тул зөөврийн явцад болон зогсох үед сул ачигдсан зарим зүйл унаж гэмтэх, эвдрэхээс гадна зөөж явахад алдагдаж гээгдэхээс болгоомжилж байх хэрэгтэй. Ер нь ингэж зөөж байгаа зүйлсийг бороо шороо болон бусад шалтгаанаар эвдэрч гэмтэхээс хамгаалахын тулд зохих ёсоор баглаж боох буюу хучих хэрэгтэй.

Хүснэгт 2.1 УЦС-ын барилгад хийгдэх урьдчилан сэргийлэх үзлэг, хяналтын ажлууд (хэрэв мэдэгдэхүйц эвдрэл гэмтэл ажиглагдвал засварыг шуурхай хийж гүйцэтгэх хэрэгтэй)

Зүйл	Өдөрт	Долоо хоног тутамд	Сар тутамд	Улирал тутамд	Хагас жил тутамд	Жилд
Ус халиагуур/Далан/						
Ус халиах хэсгийн эвдрэл			X			
Боомтын ханын хагарал					X	
Боомтын өмнө үүсэх хагшаас						X
Ус татамжийн өмнө хэсэгт						

Бетон хийцийн эвдрэл	X					
Ус татамжид орж байгаа усны хурд хэт удаан юмуу эсвэл хэт хурдан байгаа эсэх	X					
Усны хаалт зөв ажиллаж байгаа эсэх	X					
Ус татамжийн өмнөх усны түвшин хангалттай эсэх	X					
Хог хамуур(шүүр) бүрэн бүтэн байгаа эсэх		X				
Ус татамжийн бетон хийцүүдийн гадарга дээр ил хагарал байгаа эсэх					X	
Усны урсгалын дагууд өөрчлөлт орж байгаа эсэх						X
Ус дөхүүлэх суваг						
Сувагт унасан гадны зүйл байгаа эсэх	X					
Суваг дахь урсгалын түвшин хэвийн байгаа эсэх	X					
Сувгаас ус шүүрч байгаа эсэх	X					
Усжуулалт зэрэгт зориулагдсан ус зөв явж байгаа эсэх		X				
Сувгийн улны эвдрэл		X				
Ус дөхүүлэх хоолой сувагт шүүрэлт байгаа эсэх			X			
Хоолойг даралттай усаар үлээлгэх			X			
Бүх сувгийн гадарга хагарч цуураагүй бүтэн байгаа эсэх.				X		
Сувгийн урсгалд ямар нэгэн саад тээг байгаа эсэх.				X		
Сувгийн хана, ёроолд ямар нэгэн элэгдэл байгаа эсэх			X			
Чулуу унаж хоолойг гэмтээх нөхцөл байгаа эсэх					X	
Дөхүүлэх сувагт хөрсний гулсалт үүсэх аюул байгаа эсэх						X
Тунгаагуур ба түрэлтийн усан сан						
Тунгаагуур дахь урсгал зөв эсэх	X					
Түрэлтийн усан сангийн хогны шүүрийг цэвэрлэх	X					
Усны шүүрэлт	X					
Тунгаагуурт хагшаасны түвшин дээд түвшиндөө хүрсэн эсэх		X				
Бетоны гадаргад цууралт үүссэн эсэх				X		
Хөрсний гулсалт үүсэх нөхцөл				X		
Түрэлтэт хоолой						
Усны шүүрэлт байгаа эсэх		X				
Залгаасын байдал ба залгаасаар усны шүүрэлт байгаа эсэх		X				
Түрэлтэт хоолойн хөдөлгөөнт ба хөдөлгөөнгүй суурийн бэхлэлт		X				
Хоолойн суурьтай бэхлэгдсэн хэсэгт зэврэлт үүссэн эсэх			X			
Түрэлтэт хоолойн суурьтай бэхлэгдсэн хэсэгт цууралт үүссэн эсэх			X			
Хоолойн суурьт элэгдэл, идэгдэл гарсан эсэх			X			
Хоолойг бэхэлсэн тулгуурын хагаралт			X			

Хоолойг бэхэлсэн тулгуурын орчин дахь элэгдэл			X			
Ямар нэгэн зүйл унаж гэмтэл үүсэх нөхцөл бий эсэх				X		
Холболт бэхэлгээ хийсэн бүх боолтыг шалгах				X		
Бүх унуулж бэхэлсэн бэхэлгээний боолтыг шалгах				X		
Бүх гагнасан залгаасын бүтэн эсэхийг шалгах					X	
Будалтын байдал						X
Түрэлтэт хоолойн дагууд хөрсний гулсалт үүсэх аюул байгаа эсэх					X	
Станцын барилга						
Бүх хаалтаар шүүрэлт үүссэн эсэх	X					
Станцын барилгын нийт цэвэрлэгээ	X					
Турбины хурд хангалттай байгаа эсэх	X					
Турбин элдэв янзын дуу чимээтэй болсон эсэх	X					
Муфт чичирч байгаа эсэхийг шалгах	X					
Генератороос гарч байгаа хүчдэл хангалттай эсэх	X					
Генераторын холхивч чичирч байгаа эсэх	X					
Генераторын холхивч хэт халсан эсэх	X					
Генераторын салхин хөргөлт бөглөрсөн эсэх	X					
Генератор хэт халсан эсэх	X					
Генераторын орчин цэвэр, эмх цэгцтэй байгаа эсэх	X					
Ачаалалын конторллёр зөв ажиллаж байгаа эсэх	X					
Бүх хэмжүүр зөв ажиллаж байгаа эсэх	X					
Чадлын давтамж зөвшөөрөх хязгаарт байгаа эсэх	X					
Системийн ачаалал зөвшөөрөгдсөн хязгаарт байгаа эсэх	X					
Фазууд тэнцвэртэй байгаа эсэх	X					
Гал хамгаалагчид шатсан эсэх	X					
Цахилгааны холболтууд болон утас хэт халсан эсэх	X					
Тохируулгын халаах саванд орж, гарч байгаа ус хэвийн байгаа эсэх	X					
Хүндрэлтэй ажиллаж байгаа хавхлага байгаа эсэх	X					
Хөтлөх ремений чанга сул нь таарсан эсэх	X					
Хөтлөх ремений бүрэн бүтэн байдал	X					

Турбин/генераторын элэгдэл хэвийн байгаа эсэх			X			
Ажлын дугуй эвдэрсэн эсэхийг шалгах				X		
Муфтны резин болон боолтууд нь хэвийн байгаа эсэх			X			
Голууд дээрхи дамарууд чанга байгаа эсэх		X				
Турбины гол тэгш байгаа эсэхийг шалгах				X		
Турбины холхивчийг шалгаж тослох				X		
Турбины холхивчийн битүүмжийг шалгах			X			
Генераторын холхивчийг шалгаж тослох				X		
Генераторын холхивчийн битүүмжийг шалгах					X	
Бүх ажлын дугуй болон их биеийн боолтууд суларсан эсэхийг шалгах				X		
Холхивчнуудын жийрэгний түгжээг шалгах		1	X			
Гол дээрхи гүйдэл тохируулуурын жийргийг шалгах			X			

Голны жийрэг дээрхи муфтны боолтуудыг шалгах					X	
Газардуулга шаардлага хангаж буй эсэхийг шалгах						X
Станцын барилга газрын гулсалтад өртөх эсэхийг шалгах						X
Ус хаях суваг						
Ус хаях сувгаас ус шүүрч байгаа эсэхийг шалгах	X					
Гаднаас сувагт юм унасан эсэхийг шалгах	X					
Ус хаях сувгийн гадарга хагарч цуурсан эсэхийг шалгах				X		
Ус хаях сувгийн доогуур болон орчин идэгдэж буй эсэхийг шалгах					X	
Чулуу унаж ус хаях сувгийг эвдэлж байгаа эсэхийг шалгах					X	
Дамжуулалт, хуваарилалт						
Хөндийрүүлэг бүрэн бүтэн эсэхийг шалгах		X				
Агаарын утасны хүчдэл хэвийн байгаа эсэхийг шалгах			X			
Агаарын дамжуулах утаснуудын хоорондын зай хэвийн байгаа эсэх			X			
Өндөр хүчдлийн трансформаторыг тойруулан барьсан хашааны бүрэн бүтэн байдлыг шалгах			X			
Хуваарилалтын сэлгэн залгуур, гал хамгаалагч хэвийн байгаа эсэх				X		
Цахилгааны утсанд мод, бут хүрч шүргэж байгаа эсэх				X		
Тулгуур нь бүрэн байгаа эсэхийг шалгах				X		
Тулгуурыг уях утасны хүчлэг хангалттай эсэх				X		

Аянга зайлуулуур бүрэн бүтэн байгаа эсэх					X	
Газардуулгын электродууд ба тэдгээрийн холболтууд бүрэн бүтэн байгаа эсэх					X	
Суларсан холболт, халсан залгаасууд байгаа эсэх					X	
Трансформаторын их бие цэвэр байгаа эсэх					X	
Трансформаторын силикогель хэвийн байгаа эсэх					X	
Трансформаторын таслуур цэвэр байгаа эсэх					X	
Дамжуулах шугам хөрсний гулсалт ба нуралтад өртөж буй эсэх						X
Трансформаторын тосны түвшин хэвийн байгаа эсэх						X
Трансформаторын тусгаарлуур цэвэр, гэмтээгүй байгаа эсэх						X
Бүх тоолуур болон таслуурын 20%-ийг шалгаж тохируулга хийсэн эсэхийг шалгах						X
Хэрэглэгчийн холболтууд бүрэн бүтэн байгаа эсэх						X
Шугаманд хууль бусаар холболт хийсэн эсэхийг бололцоотой үед шалгах						X
Ерөнхий зүйл						
Бэлэн сэлбэг хэрэгсэл байгаа эсэхийг шалгах				X		
Багаж хэрэгсэл бүрэн бүтэн, байрандаа байгаа эсэхийг шалгах	X					
Хэрэглэгчидтэй хийх уулзалт					X	

Засварын ажил хийхдээ тухайн ажилд таарах багаж хэрэглэнэ: тухайлбал, бахиар боолт чангалах суллах эсвэл юм тогшиж болохгүй. Иймэрхүү байдлаар буруу ашиглавал тухайн багаж эвдрэхээс гадна засах гэж байгаа тоног төхөөрөмжөө ноцтой гэмтээж болзошгүй байдаг.

3.7.3. Жижиг УЦС-д хадгалаж байгууштай багаж хэрэгслүүд

Доорхи багаж хэрэгслүүдийг жижиг УЦС-ын засвар үйлчилгээ явуулахад нэн тэргүүнд ашиглах шаардлага гардаг тул агуулахад тэдгээрийг нөөцөлж байх шаардлагатай гэж үздэг. Үүнд:

- Цахилгааны - Хосолмол ажиллагаатай бахь
- Урт хошуутай бахь
 - Утас таслуур
 - Хасах толгойтой халиб
 - Нэмэх толгойтой халиб
 - Гагнуурын алх, гагнуур
 - Тестер
 - Аюулгүйн бүс
 - Хутга
 - Утас сугалуур (томоохон цахилгаан станцуудад)

IV. Дүгнэлт:

Бага чадлын усан цахилгаан станцыг хүйтний улиралд ашиглах технологийн судалгаа төслийн ажлыг хэрэгжүүлэх ажлын хүрээнд дараах судалгаа туршилтын ажлыг хийж гүйцэтгэв.

Судалгаа, туршилтын үр дүнгээс үзэхэд манай оронд БЧУЦС-ыг бүтэн жилийн турш ажиллуулах боломжгүй байна.

УЦС-ын барилга байгууламжийн хийц хэсгийг зөв сонгох, хүйтний хамгаалалт, дулаалга хийх замаар УЦС-ыг ажиллуулах хугацааг 4 сар хүртэл сунгаж жилд 10 сар ажиллуулах боломжтой байна.

Үүнд:

1. Монгол оронд ашиглагдаж байгаа бага чадлын УЦС-уудын барилга байгууламжийн техникийн шийдэл, сонголт, станцын ашиглалт, үйл ажиллагааны байдалд үнэлгээ хийв.

- УЦС-ууд толгойн барилга (Усны төвшин өргөх бетон ба шороон далан, ус авах хэсэг, үерийн ус өнгөрүүлэгч, хагшаас угаах хэсэг, инерг унтраагч гэх мэт), ус дөхүүлэх суваг, түрэлтийн усан сан, түрэлтийн хоолой, УЦС-ын байшин, механик болон цахилгаан тоног төхөөрөмж, ус зайлуулах зэрэг барилга байгууламжаас бүрдэж байна.

- Ихэвчлэн 2-3 турбин генератортай 110-930 кВт-ын хүчин чадалтай станцууд болно.

- УЦС-ууд улирлын үйл ажиллагаатай, жилд дунджаар 6 сар (Тосонцэнгэлийн УЦС-аас бусад нь) ажилладаг.

- Эдгээр УЦС-уудыг анх барьсан барилгын байгууллага, хүмүүс нь усны барилгын мэргэжлийн бус байсны гадна барилгын техникийн норм, дүрэм, стандартын шаадлагыг баримтлаагүйгээс барилга байгууламжийн хийц хэсэг чанаргүй баригдаж байнга эвдрэл гэмтэл гарч усны эрчим хүчийг хэрэглэгчдийн итгэлийг хөсөрдүүлж байсан

- УЦС-ын ашиглалтын үеийн ажилчдын мэргэжлийн чадвар, туршлага дутмагаас барилга объект, тоног төхөөрөмжийн засвар, үйлчилгээ бүрэн стандарт, дүрмийн дагуу тогтмол хийгддэггүйгээс станцад байнга доголдол гардаг.

2. Бага чадлын УЦС-уудыг хүйтний улиралд ажиллуулахад нөлөөлж байгаа хүчин зүйлүүдийг(станцын барилга байгууламжийн хийц хэсгийн сонголт, гадна орчин, цаг уур гэх мэт) судалж тогтоов.

- Тухайн газар нутгийн байршил, станцын барилга байгууламжийн сонголт хүйтний улирлын ашиглалтанд нөлөөлж байна.

- Бүс нутгийн жилийн хүйтний улирлын агаарын хэм, салхины горим ихээхэн нөлөөтэй байна.

- УЦС-д хэрэглэх усны хэмжээ, усыг станцад авах техник технологийн нөхцөлөөс ихээхэн хамаарч байна.

- Станын ажиллагсдын идэвх, чармайлт, үйл ажиллагаа их шийдвэрлэх үүрэгтэй байна. Манханы УЦС-ыг зарим жилд 4 сараас дараа жилийн 2 сарыг дуустал ажиллуулж байсан.

3. Мөнххайрхан, Манханы УЦС-ыг хүйтний улиралд ажиллуулахад хамгийн их нөлөөлдөг мөс үүсэх процесст ажиглалт хийх полигон байгуулж ажилласны зэрэгцээ Хөвсгөл аймгийн нийт 5 гол дээр хэмжилтүүд хийж мөс үүсэх нөхцөл, мөс үүсч эхлэх хугацааг тогтоож, үүнээс сэргийлэх арга хэмжээг боловсруулав.

- Манай оронд голуудад мөс үүсэх процесс 10-11 саруудад явагдаж байна.

- Голын гулдрилын налуу, усны хурд ихтэй газарт мөс үүсэхгүй байна. Хэмжилт судалгаанаас харахад голын налуу 0.022% буюу усны хурд 1.5 м3/сек-ээс их хурдтай газарт мөс үүсэхгүй байна. УЦС-ыг өвлийн улиралд ажиллуулахад хамгийн их бэрхшээлтэй асуудал нь ус дөхүүлэх сувагт хамгийн түрүүнд мөс хөлдөж бэрхшээл учруулж байгаа тул сувгийн налууг 0.022%-иас их налуутай хийхэд мөс үүсэхээргүй байна.

- Туршилтаас харахад ус дөхүүлэх сувгийг тагтай болгосноор УЦС-ын ашиглах хугацааг 2-3 сараас доошгүй хугацаагаар сунгаж ажиллуулах боломжтой байна.

- УЦС-ын ус татамж, түрэлтийн усан санг салхины чиглэлд нь 2-3 м өндөртэй хаалт хийж хөрөнгө оруулалтыг нэмэгдүүлэхгүйгээр өвлийн улиралд ажиллах хугацааг уртасгах боломжтой байна.

4. Шинээр барих болон одоо байгаа УЦС-уудын барилга байгууламжийн хийц хэсгийг өөрчлөх болон нэмэлт хамгаалах арга хэмжээ авч хүйтний улиралд аль болох урт хугацаагаар ажиллуулах боломжийг судалж, эерэг ба сөрөг нөлөөллийн үнэлгээ, дүгнэлт гаргав. Энэ судалгаа, тооцоог хийхдээ ялангуяа ус дөхүүлэх сувгийн хөндлөн огтлолыг зөв сонгох, сувгийн налууг нэмэгдүүлэх, хүйтний улиралд сувгийн усыг хөлдөөхгүй байх нэмэлт арга хэмжээ авахад нэмж хөрөнгө оруулалт шаардагдах тул эрчим хүчний үйлдвэрлэл-эдийн засгийн үр ашгийн харьцуулалт тооцоог хийсэн болно.

- Ус дөхүүлэх сувгийн хамгийн ашигтай хөндлөн огтлолын хэлбэр, ашигтай диаметрийг сонгох сонгох тооцоо, үнэлгээг хийв. Тооцоог тэгш өнцөгт, трапец, урвуу трапец, хагас дугуй, гурвалжин хөндлөн огтлолтой суваг тус бүр дээр хийв.

- Ус дөхүүлэх сувгийн налуу, сувгийн дагуух усны хурдыг нэмэгдүүлэн хийж хөрөнгө оруулалтын хэмжээг гаргав.

- Эдгээр сувгууд хөрөнгө оруулалтаа(барилга угсралтын ажлын хөрөнгө оруулалтаар авч үзвэл) 4-6 жилд нөхөх ба хөрөнгө оруулалтын өгөөж нь 7.2-10.5%-тай маш өндөр үр ашигтай байна.

- Трапец болон гурвалжин хөндлөн огтлолтой сувгийн хөрөнгө оруулалтын хэмжээ бага байгаа боловч тэгш өнцөгт суваг бусад сувгуудаас илүү хугацаагаар буюу 7 сар ажиллах боломжтой байгаа тул хамгийн ашигтай нь байна.

- Хүйтний улиралд хамгийн удаан ажиллах боломжтой тэгш өнцөгт огтлолтой сувгийг модон тагтай хийх хувилбар сонгож, хөрөнгө оруулалтыг нэмэгдүүлэн эрчим хүчний үйлдвэрлэл-эдийн засгийн үр ашгийн тооцоог хийв. Ийм сувагтай УЦС-ын хөрөнгө оруулалт нилээд хэмжээгээр нэмэгдэх боловч УЦС жилд 9 сар ажилласнаар гаргасан хөрөнгөө 5 жилд нөхөхийн зэрэгцээ хөрөнгө оруулалтын өгөөж нь 10.5%-тай өндөр үр ашигтай гарч байна

- Манай оронд одоо 6 сар ажиллаж байгаа бага чадлын УЦС-уудын барилгын хийц хэсэгт хүйтний улиралд зохицуулан хөрөнгө оруулалтыг их хэмжээгээр нэмэгдүүлэхгүйгээр, судалгаанд заагдсан нэмэлт өөрчлөлтүүдийг оруулах болон өвлийн улиралд ажиллуулах технологийг мөрдснөөр жилд 8-9 сар ажиллуулах боломж бүрдэж байна.

5. Монгол орны бүс нутгийн байршил, онцлог, өвлийн улирлын үргэлжлэх хугацаа, цаг уурын олон жилийн хэмжилтийн үр дүнд үндэслэн бага чадлын УЦС-уудыг жилд ажиллуулах боломжит хугацааны картыг боловсруулав.

- УЦС-ыг жилд ажиллуулах хугацаа, газарүйн байршил, жилийн агаарын хэмээс хамаарч 5-7.5 сар хүртэл хугацаагаар ажиллах тооцоо гарч байна.

- Их нууруудын хотгор, Говь-Алтайн салбар уулсаас эх авсан голууд болон Сэлэнгэмөрөн, Орхон, Хэрлэн голуудын адагт байрлалтай УЦС-ууд жилд 7 сар ажиллах бүрэн боломжтой.

- Хангай, Булнайн нуруу, Хөвсгөлийн уулсын өндөрлөг хэсэгт байгаа УЦС-ууд жилд 5 сар хүртэл хугацаагаар ажиллах юм.

- Энэ карт нь эдгээр бүс нутгуудад УЦС-ын төсөл боловсруулах, ТЭЗҮ хийх, эрчим хүчний үйлдвэрлэл-эдийн засгийн үр ашгийн харьцуулалт тооцоог хийхэд чухал ач холбогдолтой болно.

6. Бага чадлын УЦС-ын барилга байгууламж, тоног төхөөрөмжийн ашиглалтын болон засвар үйлчилгээ хийх заавар боловсруулж төслийн тайланд оруулав.

- Энэ заавар нь манай оронд шинэ тутам хөгжиж байгаа усны эрчим хүчний үйлдвэрлэл, энэхүү шинэ салбарт ажиллаж байгаа мэргэжлийн хүмүүст чухал ач холбогдолтой өдөр тутмын гарын авлага болно гэж үзэж байна.

7. Бага чадлын усан цахилгаан станцыг хүйтний улиралд ажиллуулах техник технологийн судалгаа ШУТТөслийн техникийн [даалгавар](#), [төлөвлөгөөний](#) дагуу Баян-

Өлгийн Булган гол дээр 400 кВт-ын, Хөвсгөлийн Мунгашийн гол дээр 340 кВт-ын хүчин чадалтай, өвлийн улиралд ажиллах 2 УЦС-ын судалгаа хийж ТЭЗҮ боловсруулав.

V. Хавсралт, хүснэгтүүд

3. II бүлгийн 2.4.6. дугаар зүйлийн хавсралт

4. II бүлгийн 2.6.3. дугаар зүйлийн хавсралт

5. II бүлгийн 2.6.5. дугаар зүйлийн хавсралт

IV. Ашигласан ном, хэвлэл, материалууд

1. Мижиддорж .З “Гидротехникийн барилга” Улаанбаатар 1976 он
2. М. Гантөмөр, Х.Надмид., “Монгол орны усны нөөц”
3. В.Ц.Громов., “Проектирование производства гидромелиоративных работ” М.1974
4. БНМАУ-ын ШУА. ЗСБНХУ-ын ШУА. “Үндэсний атлас”. Улаанбаатар-Москва. 1990 он.
5. Ус цаг уурын эрдэм шинжилгээний хүрэлэн. “БНМАУ-ын Уур амьсгал, газрын усны нөөцийн АТЛАС”. Улаанбаатар 1985 он
6. А.А.Лучшева “Практическая гидрология” Ленинград, 1959
7. Улсын геодези хэмжилзүйн газар., “Монгол улсын газрын зураг” М1:100 000, М1:5000 Улаанбаатар 1976 он
8. И.М.Волков, “Проектирование гидротехнических сооружений” Москва, 1977
9. Luo Gaorong “Small hydro power experience and technology” China 1996
10. Doc. Alexandru C. “Bazele tehnice si economice ale hidroenergetiei”
11. Doc. Droobot R. “Hidrologia si economice apelor baze statico-matematice” Bucurest ICB 1986
12. “Regulament de exploatare tehnica a Microhidrocentrale si a hidroelectrice de mica putere” Bucurest ICEMENERG 1991
13. “Ministerul Energiei Electrice Regulament de exploatare tehnice a Microhidrocentrale si a centralelor hidroelectrice de mica putere” Bucurest ICEMENERG 1986
14. Prof. Doc. Priscu R “Constructii hidrotehnice” Vol I Bucurest 1973
15. Prof. Doc. Priscu R “Constructii hidrotehnice” Vol II Bucurest 1974

16. Acad. Prof. Dr. Dumitru Dumitrescu “Manual ingenerului Hidrotehnician“ Vol I Bucurest 1969
17. Аймгуудын уур амьсгалын эмхэтгэл 1987-1989 он
18. СНиП 3.07.01.85., “Гидротехникчиские сооружения речные”
19. Типовой проект (головные водозаборны сооружения) 1985 Улаанбаатар
20. ОХУ, БНХАУ-д үйлдвэрлэдэг гирдотурбин, генераторын каталоги
21. Чугаев .Р.Р “Гидротехнические сооружения, водосливные плотины” Москва 1985 год
22. Ильиных И.И “Гидроэлектостанций “ М. Энергоатмомиздат 1977 год
23. Ronald V.Giles “Theory and problems of fluid mechanics and hydraulics” New York., 1999
24. “Монгол орны гадаргын ус”. Улаанбаатар. 1999 он.
25. Док. У.Фринкс, Док.М.Өлзийтогтох “Монголын жижиг усан цахилгаан станцуудын техник технологийн шийдэл, ашиглалтын байдалд өгөх үнэлгээ” илтгэл Сэргээгдэх эрчим хүчний үндэсний форум 2004 он
26. М.Өлзийтогтох, Ц.Батбаяр, Д.Мягмар, В.Батмөнх “Хөдөөг цахилгаанаар хангах сэргээгдэх эрчим хүчний судалгаа, хосолмол системийн технологи”. 2001-2002
27. Cristea Mateescu. “Hidraulica” Bucurest. 1969