

**ЦАХИЛГААН ДАМЖУУЛАХ АГААРЫН ШУГАМД
НИСДЭГ КАМЕРЫН ТУСЛАМЖТАЙ ҮЗЛЭГ, ШАЛГАЛТ
ХИЙХ, ТАСРАЛТЫН ШАЛТГААН ТОГТООХ, СУДАЛГАА
ШИНЖИЛГЭЭ ХИЙХ АЖЛЫН ЗӨВЛӨХ ҮЙЛЧИЛГЭЭ
ҮЗҮҮЛЭХ ГЭРЭЭТ АЖЛЫН ТАЙЛАН**

ШИНЖЛЭХ УХААН ТЕХНОЛОГИЙН ИХ СУРГУУЛЬ
ЦАХИЛГААН ДАМЖУУЛАХ ҮНДЭСНИЙ СҮЛЖЭЭ ТӨХК

**ЦАХИЛГААН ДАМЖУУЛАХ АГААРЫН ШУГАМД
НИСДЭГ КАМЕРЫН ТУСЛАМЖТАЙ ҮЗЛЭГ, ШАЛГАЛТ
ХИЙХ, ТАСРАЛТЫН ШАЛТГААН ТОГТООХ, СУДАЛГАА
ШИНЖИЛГЭЭ ХИЙХ АЖЛЫН ЗӨВЛӨХ ҮЙЛЧИЛГЭЭ
ҮЗҮҮЛЭХ ГЭРЭЭТ АЖЛЫН ТАЙЛАН**

ЗАХИАЛАГЧ:

*“ЦДҮС” ТӨХК-ний
тэргүүн дэд захирал
бөгөөд ерөнхий инженер:*

Б.Дашдаваа

ТБТХ—ийн дарга:

Д.Чинбат

ХААХНХ-ийн дарга:

Ц.Батбаяр

ГҮЙЦЭТГЭГЧ

Удирдагч:

*Х.Энхжаргал
ШУ-ны док.(Sc.D), проф.*

Хариуцлагатай гүйцэтгэгч:

*Т.Уранчимэг
ШУ-ны док.(Sc.D), проф.*

Гүйцэтгэгч:

*С.Адарсүрэн
магистр*

*Б.Батбаяр
магистр*

Гарчиг

Зургийн жагсаалт	5
Хүснэгтийн жагсаалт	6
Товчилсон үгийн жагсаалт	8
1. ЦДАШ-ын дээд үзлэг	9
1.1. ЦДАШ-ын дээд үзлэгийн бэлтгэл ажил болон төлөвлөлт	9
1.1.1. Хээрийн туршилтын төлөвлөгөө	9
1.1.2. Хээрийн туршилтын техник хангамжийн бэлтгэл	10
1.1.3. Урьдчилсан судалгаа	13
1.1.4. ЦДАШ-ын дээд үзлэгийн нислэгийн төлөвлөлт	188
1.2. ЦДАШ-ын дээд үзлэгийн явц	25
1.2.1. Өдөр 1 (2020-09-16)	25
1.2.2. Өдөр 2 (2020-09-17)	25
1.2.3. Өдөр 3 (2020-09-18)	27
1.2.4. Өдөр 4 (2020-09-19)	28
1.2.5. Өдөр 5 (2020-09-20)	28
1.2.6. Өдөр 6 (2020-09-21)	28
1.2.7. Өдөр 7 (2020-09-22)	29
1.2.8. Өдөр 8 (2020-09-23)	30
1.2.9. Өдөр 9 (2020-09-24)	31
1.3. ЦДАШ-ын дээд үзлэгийн үр дүн	33
1.3.1. 220 кВ-ын 207-р ЦДАШ	33
1.3.2. 110 кВ-ын Хархорин А/Б ЦДАШ	34
2. Өгөгдлийн сан бүрдүүлэлт	35
2.1. Ерөнхий санд тавигдах шаардлагууд	35
2.2. Гүн сургалтын өгөгдлийн сан бүрдүүлэлт	35
2.3. Цаашид бүрдүүлэх шаардлагатай өгөгдлийн сангийн төрлүүд	37
3. Дүрс боловсруулалтын алгоритмын хөгжүүлэлт	39
3.1. Хиймэл оюуны хэрэглээ	39
3.2. Гүн сургалтын YOLO архитектур	40
3.3. Сургалт	41
4. Дүрс боловсруулалтын хэрэглээний программ	43
4.1. Хэрэглээний программын анхны хувилбар (IFE 1.6)	43
4.2. Хэрэглээний програмын шинэ хувилбар (IFE 2.0)	43
4.2.1. Хэрэглээний программд тавигдсан шаардлага	43
4.2.2. Шаардлагын хэрэгжүүлэлт	45
4.2.3. Хэрэглэгчийн интерфейс	45

4.2.4.	Тайлан боловсруулах	48
4.2.5.	Системд тавигдах шаардлага.....	50
4.3.	Хэрэглээний программын харьцуулалт.....	50
5.	Дээд үзлэгийн харьцуулсан дүгнэлт.....	52
6.	Ерөнхий дүгнэлт	55
7.	Хавсралт	58

Зургийн жагсаалт

Зураг 1.1 Хархорин-А/Б 110 кВ ЦДАШ-ын тасралтын график.....	13
Зураг 1.2 Хархорин-А/Б ЦДАШ-ын тулгуурын төрлүүд.....	144
Зураг 1.3 207 220 кВ-ын ЦДАШ-ын тасралтын график.....	16
Зураг 1.4 207 ЦДАШ-ын тулгуурын төрлүүд.....	17
Зураг 1.5 ЦДАШ-ын дээд үзлэг хийх нислэгийн төлөвлөгөөний хувилбарууд.....	20
Зураг 1.6 ЦДАШ-ын дээд үзлэгийн нислэгийн протокол.....	24
Зураг 1.7 Боолтны гайк нь унасан байгаа байдал.....	26
Зураг 1.8 207-р ЦДАШ-ын үзлэгийн график.....	33
Зураг 1.9 Хархорин А/Б ЦДАШ-ын үзлэгийн график.....	34
Зураг 2.1 Хаяглалт хийгдсэн зураг.....	36
Зураг 2.2 Өгөгдөл хаяглах программ.....	36
Зураг 2.3 Өгөгдлийн сангийн хуваарилалт.....	37
Зураг 3.1 Хиймэл оюун (AI), машин сургалт (ML), гүн сургалт (DL).....	39
Зураг 3.2 Машин сургалт болон гүн сургалт.....	39
Зураг 3.3 YOLO алгоритмын гүйцэтгэлийн харьцуулалт.....	40
Зураг 3.4 Тусгаарлагч илрүүлэлтийн загварын туршилтын үр дүн.....	41
Зураг 3.5 Нэвт цохилтын мөр илрүүлэх загварын туршилтын үр дүн.....	42
Зураг 4.1 Хээрийн туршилтын бичлэгийг ашигтай бичлэг болгох программ (IFE).....	43
Зураг 4.2 IFE 2.0 программын Ажлын талбарууд.....	46
Зураг 4.3 Үндсэн талбар.....	46
Зураг 4.4 Ачаалагдсан дүрс бичлэгүүд.....	47
Зураг 4.5 Видео тоглуулагчийн удирдлага.....	47
Зураг 4.6 Дүрс боловсруулалтын талбар.....	47
Зураг 4.7 Тайлангийн талбар.....	48
Зураг 4.8 ЦДАШ-ын дээд үзлэгийн тайлан.....	49
Зураг 5.1 Дээд үзлэгийн үндсэн үзүүлэлтүүд (2016, 2017, 2019, 2020 онууд).....	52

Хүснэгтийн жагсаалт

Хүснэгт 1.1 2020 оны хээрийн туршилтын төлөвлөгөө	9
Хүснэгт 1.2 Yuneec H520 нисэх төхөөрөмж	10
Хүснэгт 1.3 DJI MAVIC PRO нисэх төхөөрөмж.....	10
Хүснэгт 1.4 YUNH520105 зайны техникийн үзүүлэлт	11
Хүснэгт 1.5 DY5 Dual Port Charger маркийн цэнэглэгчийн техникийн үзүүлэлт	11
Хүснэгт 1.6 SkyRC D100 маркийн цэнэглэгчийн техникийн үзүүлэлт.....	12
Хүснэгт 1.7 CARMAER AER-1200W тогтмол хүчдэлийн хувьсгуурын техникийн үзүүлэлт....	12
Хүснэгт 1.8 Ves WM-1481 маркийн люкс-метрийн техникийн үзүүлэлт.....	13
Хүснэгт 1.9 Хархорин-А/Б ЦДАШ-ын мэдээлэл.....	14
Хүснэгт 1.10 Хархорин-А/Б ЦДАШ-ын тулгууруудын тоо	15
Хүснэгт 1.11 Хархорин-А/Б ЦДАШ-ын тулгуурын техникийн өгөгдөл.....	15
Хүснэгт 1.12 ПС-70 маркийн шилэн тусгаарлагчийн техникийн үзүүлэлт.....	15
Хүснэгт 1.13 207 ЦДАШ-ын мэдээлэл.....	16
Хүснэгт 1.14 207 ЦДАШ-ын тулгууруудын тоо.....	17
Хүснэгт 1.15 207 ЦДАШ-ын тулгуурын техникийн өгөгдөл	17
Хүснэгт 1.16 ПС-70 маркийн шилэн тусгаарлагчийн техникийн үзүүлэлт.....	18
Хүснэгт 1.17 ЦДАШ-ын дээд үзлэг хийх нислэгийн 1-р хувилбар.....	20
Хүснэгт 1.18 ЦДАШ-ын дээд үзлэг хийх нислэгийн 2-р хувилбар.....	21
Хүснэгт 1.19 ЦДАШ-ын дээд үзлэг хийх нислэгийн 3-р хувилбар.....	22
Хүснэгт 1.20 ЦДАШ-ын дээд үзлэг хийх нислэгийн 4-р хувилбар.....	22
Хүснэгт 1.21 2020-09-17 өдрийн үзлэгийн нэгтгэл	26
Хүснэгт 2.1 ЦДАШ-н тулгуур дээрх үзлэг хийх шаардлагатай объектууд.....	37
Хүснэгт 3.1 Сургалтын процессын харьцуулалт	41
Хүснэгт 4.1 Хэрэглээний программын хэрэгжүүлэлт.....	45
Хүснэгт 4.2 Хэрэглээний программын харьцуулалт	50
Хүснэгт 5.1 Техник хангамжийн харьцуулалт.....	53
Хүснэгт 5.2 Хөгжүүлж буй дүрс боловсруулалтын алгоритмууд.....	53
Хүснэгт 5.3 Дээд үзлэгийн нэгтгэсэн харьцуулалт	54
Хүснэгт 7.1 207-р ЦДАШ-ын 319-р анкер тулгуур.....	58
Хүснэгт 7.2 207-р ЦДАШ-ын 302-р тулгуур	59
Хүснэгт 7.3 207-р ЦДАШ-ын 258-р тулгуур	60
Хүснэгт 7.4 207-р ЦДАШ-ын 220-р тулгуур	61
Хүснэгт 7.5 207-р ЦДАШ-ын 199-р тулгуур	62
Хүснэгт 7.6 207-р ЦДАШ-ын 197-р тулгуур	63
Хүснэгт 7.7 207-р ЦДАШ-ын 122-р тулгуур	64
Хүснэгт 7.8 207-р ЦДАШ-ын 121-р тулгуур	65
Хүснэгт 7.9 207-р ЦДАШ-ын 740-р тулгуур	66
Хүснэгт 7.10 207-р ЦДАШ-ын 721-р тулгуур.....	67
Хүснэгт 7.11 207-р ЦДАШ-ын 721-р тулгуур.....	68
Хүснэгт 7.12 207-р ЦДАШ-ын 699-р тулгуур.....	69
Хүснэгт 7.13 207-р ЦДАШ-ын 660-р тулгуур.....	70
Хүснэгт 7.14 207-р ЦДАШ-ын 658-р тулгуур.....	71
Хүснэгт 7.15 Сансар ЦДАШ-ын 18-р тулгуур.....	72
Хүснэгт 7.16 Сансар ЦДАШ-ын 40-р тулгуур.....	73
Хүснэгт 7.17 207-р ЦДАШ-ын 487-р тулгуур.....	74
Хүснэгт 7.18 207-р ЦДАШ-ын 354-р тулгуур.....	75
Хүснэгт 7.19 207-р ЦДАШ-ын 354-р тулгуур.....	76
Хүснэгт 7.20 207-р ЦДАШ-ын 340-р тулгуур.....	77

Хүснэгт 7.21 207-р ЦДАШ-ын 309-р тулгуур.....	78
Хүснэгт 7.22 207-р ЦДАШ-ын 290-р тулгуур.....	79
Хүснэгт 7.23 207-р ЦДАШ-ын 276-р тулгуур.....	80
Хүснэгт 7.24 207-р ЦДАШ-ын 209-р тулгуур.....	81
Хүснэгт 7.25 207-р ЦДАШ-ын 170-р тулгуур.....	82
Хүснэгт 7.26 207-р ЦДАШ-ын 161-р тулгуур.....	83
Хүснэгт 7.27 207-р ЦДАШ-ын 90-р тулгуур	84
Хүснэгт 7.28 207-р ЦДАШ-ын 79-р тулгуур	85
Хүснэгт 7.29 207-р ЦДАШ-ын 66-р тулгуур	86
Хүснэгт 7.30 207-р ЦДАШ-ын 65-р тулгуур	87
Хүснэгт 7.31 207-р ЦДАШ-ын 62-р тулгуур	88
Хүснэгт 7.32 207-р ЦДАШ-ын 60-р тулгуур	89
Хүснэгт 7.33 207-р ЦДАШ-ын 23-р тулгуур	90
Хүснэгт 7.34 207-р ЦДАШ-ын 21-р тулгуур	91
Хүснэгт 7.35 207-р ЦДАШ-ын 14-р тулгуур	92
Хүснэгт 7.36 207-р ЦДАШ-ын 13-р тулгуур	93
Хүснэгт 7.37 207-р ЦДАШ-ын 12-р тулгуур	94
Хүснэгт 7.38 207-р ЦДАШ-ын 5-р тулгуур	95

Товчилсон үгийн жагсаалт

ННТ	Нисгэгчгүй Нисэх Төхөөрөмж
ДБА	Дүрс Боловсруулалтын Алгоритм
ЕУБ	Ерөнхий Удирдлагын Блок
КГУ	Камерын Гимбалын Удирдлага
ШС	Шинжээчийн Систем
МХД	МАВЛинк Холболтын Давхарга
НУ	Нислэгийн Удирдлага
ҮДБ	Үзлэгийн Дүрс Боловсруулалт
IFE	Image Frame Extactor
ЗӨБС	Зүүн Өмнөд Бүсийн Салбар
ТБТХ	Техникийн Бодлого Төлөвлөлтийн Хэлтэс
МТХ	Мэдээллийн Технологийн Хэлтэс
ИТА	Инженер Техникийн Ажилчин

1. ЦДАШ-ын дээд үзлэг

Энэхүү бүлэгт “Цахилгаан дамжуулах агаарын шугамд нисдэг камерын тусламжтай үзлэг, шалгалт хийх, тасралтын шалтгаан тогтоох, судалгаа шинжилгээ хийх ажлын зөвлөх үйлчилгээ үзүүлэх” гэрээт ажлын хүрээнд 2020 оны 9-р сард 110 кВ болон 220 кВ-ын өндөр хүчдэлийн ЦДАШ дээр нисгэгчгүй нисэх төхөөрөмж ашиглан хийгдсэн дээд үзлэгийн бэлтгэл ажил, үзлэгийн явц болон үзлэгийн үр дүнг тайлагнав.

ЦДҮС ТӨХК-ийн зүгээс 2019 онд үзлэг хийсэн Багануур-Чойрын 220 кВ-ын 207-р ЦДАШ, Хархорин-Булганы 110 кВ-ын Хархорин-А/Б ЦДАШ-уудыг сонгон үзлэг хийхээр тогтсон. Дээд үзлэгийн зорилго нь дээрх сонгогдсон ЦДАШ-уудын тодорхой хэсгүүдэд ЦДҮС ТӨХК-ийн хариуцсан салбарын инженер, техникийн ажилчидтай хамтран нисгэгчгүй нисэх төхөөрөмж ашиглан ЦДАШ-ын тусгаарлах элементийг гэмтлийг илрүүлэх ба инженер техникийн ажилчдыг цаашдын бие даасан дээд үзлэг хийхэд бэлтгэж сургах байв.

1.1. ЦДАШ-ын дээд үзлэгийн бэлтгэл ажил болон төлөвлөлт

1.1.1. Хээрийн туршилтын төлөвлөгөө

Цахилгаан дамжуулах агаарын шугамын дээд үзлэг хийх хээрийн туршилт нь 2020 оны 9-р сарын 16-наас 9-р сарын 26-ны хооронд дараах үе шаттай төлөвлөгдөв (Хүснэгт 1.1):

1. Нисгэгчгүй нисэх төхөөрөмжийн техник хангамж болон программ хангамжийг хээрийн туршилтад бэлтгэж туршин тохируулах
2. ЦДҮС ТӨХК-иас сонгосон цахилгаан дамжуулах агаарын шугамын сүүлийн үед тасралттай байгаа хэсгүүд дээр хэсэгчилсэн дээд үзлэг хийж тусгаарлах элементийн гэмтлийг илрүүлэх
 - 220 кВ-ын 207-р ЦДАШ
 - 110 кВ-ын Сансар ЦДАШ
 - 110 кВ-ын Хархорин А/Б ЦДАШ
3. Дүрс боловсруулалтын программ хангамжийг танилцуулан хүлээлгэн өгөх

Хүснэгт 1.1 2020 оны хээрийн туршилтын төлөвлөгөө

№.	Огноо	Тайлбар
1	9-р сарын 16	Шаардлагатай тоног төхөөрөмжийг бэлтгэн хотоос үзлэг хийх газар луу хөдлөх. Нисгэгчгүй нисэх төхөөрөмжийг угсарч техник болон программ хангамжийн шалгалт хийх.
2	9-р сарын 17	220 кВ-ын 207-р ЦДАШ дээр алсын удирдлагатай нисэх төхөөрөмж ашиглан дээд үзлэг хийх.
3	9-р сарын 18	220 кВ-ын 207-р ЦДАШ дээр алсын удирдлагатай нисэх төхөөрөмж ашиглан дээд үзлэг хийх.
4	9-р сарын 19	220 кВ-ын 207-р ЦДАШ дээр алсын удирдлагатай нисэх төхөөрөмж ашиглан дээд үзлэг хийх.
5	9-р сарын 20	Хархорин хотод ирэх.
6	9-р сарын 21	110 кВ-ын Хархорин А/Б ЦДАШ дээр алсын удирдлагатай нисэх төхөөрөмж ашиглан дээд үзлэг хийх.
7	9-р сарын 22	110 кВ-ын Хархорин А/Б ЦДАШ дээр алсын удирдлагатай нисэх төхөөрөмж ашиглан дээд үзлэг хийх.
8	9-р сарын 23	110 кВ-ын Хархорин А/Б ЦДАШ дээр алсын удирдлагатай нисэх төхөөрөмж ашиглан дээд үзлэг хийх.
9	9-р сарын 24	110 кВ-ын Хархорин А/Б ЦДАШ дээр алсын удирдлагатай нисэх төхөөрөмж ашиглан дээд үзлэг хийх.

№.	Огноо	Тайлбар
10	9-р сарын 25	Улаанбаатар хотод ирэх.

1.1.2.Хээрийн туршилтын техник хангамжийн бэлтгэл

Хээрийн туршилт буюу ЦДАШ-ын дээд үзлэгийг хийхэд дараах байдлаар техник тоног төхөөрөмжийн бэлтгэлийг хангав. Үүнд хоёр төрлийн нисгэгчгүй нисдэг төхөөрөмж, түүнийг дагалдах багаж хэрэгсэл, зай цэнэглэгч, 220В үүсгүүр, дүрс бичлэгийг хуулж хадгалж авах зөөврийн компьютер, орчны нөхцөл байдлыг хэмжих бусад хэмжүүрийн багаж зэрэг багтав.

Yuneec H520 нисгэгчгүй нисэх төхөөрөмж

Yuneec H520 төхөөрөмж нь агаарын тандалт хийх зориулалттай алсын удирдлагатай нисдэг төхөөрөмж юм. Уг нисэх төхөөрөмжийн техникийн өгөгдлийг Хүснэгт 1.2-д үзүүлэв.

Хүснэгт 1.2 Yuneec H520 нисэх төхөөрөмж

	Ерөнхий техникийн үзүүлэлт	
	Нэр	Yuneec H520
	Төрөл	Hexacopter
	Алсын удирдлага	ST16
	Камер	E50
	Тэжээл	14,8 В / 4s
	Нислэгийн хугацаа	25 мин (max)
	Жин	1945 гр
	Овор хэмжээ	52,0 x 45,5 x 29,5 см

DJI MAVIC PRO нисгэгчгүй нисэх төхөөрөмж

DJI MAVIC PRO нь ШУТИС-ЭХС-ийн туршилт судалгааны зориулалтаар ашигладаг нисдэг төхөөрөмж. DJI MAVIC PRO нисэх төхөөрөмжийн техникийн өгөгдлийг Хүснэгт 1.3-д үзүүлэв.

Хүснэгт 1.3 DJI MAVIC PRO нисэх төхөөрөмж

	Ерөнхий техникийн үзүүлэлт	
	Нэр	DJI MAVIC PRO
	Алсын удирдлага	GL200A
	Камер	EXMOR 20 MP
	Тэжээл	LiPo 3S, 11.4 В, 3830 мА*ц
	Нислэгийн хугацаа	27 минут
	Жин	734 гр
	Овор хэмжээ	83 x 83 x 198 см

Зай болон зай цэнэглэгч

Дээд үзлэгийг тасралтгүй үргэлжлүүлэхийн тулд нисэх төхөөрөмжийн зайнуудыг байнга цэнэгтэй байлгах шаардлагатай. Иймээс хангалттай тооны зай болон хангалттай чадалтай зөөврийн тэжээлийн үүсгэвэр хэрэгтэй.

Нисэх төхөөрөмжийн нэг зайгаар нисэх хугацаа болон нэг тулгуурт дээд үзлэг хийх хугацаанаас хамааран нэг зайгаар дунджаар хэдэн тулгуурт нислэг хийх нь тодорхойлогдоно. YUNH520105 маркийн нэг зайгаар дунджаар 20 орчим минутын нислэг хийх боломжтой (Хүснэгт 1.4).

Хүснэгт 1.4 YUNH520105 зайны техникийн үзүүлэлт

	Техникийн үзүүлэлт	
	Хүчдэл	15,2 В
	Багтаамж	5250 мАц
	Чадал	79,8 Втц
	Төрөл	Литий-полимер
	Жин	650 гр
	Овор хэмжээ	18,5 x 6,5 x 5,0 см


Тэжээлийн үүсгүүрийн чадал болон зайны багтаамж, түүнийг цэнэглэх гүйдлийн хэмжээнээс шалтгаалан нэг зайг цэнэглэх хугацаа торохойлогдно. Yuneec H520 төхөөрөмжийн YUNH520105 маркийн зайг DY5 Dual Port Charger цэнэглэгчээр цэнэглэхэд ойролцоогоор 1 цаг шаардлагатай (Хүснэгт 1.5).

Хүснэгт 1.5 DY5 Dual Port Charger маркийн цэнэглэгчийн техникийн үзүүлэлт

	Техникийн үзүүлэлт	
	Тэжээлийн хүчдэл	~100-240 В / 50 Гц
	Цэнэглэх хүчдэл	17,4 В
	Цэнэглэх гүйдэл	6 А x 2
	USB гаралт	5В / 2А
	Жин	790 гр
	Овор хэмжээ	17,8 x 17,7 x 6,5 см

Дээд үзлэгийн үеэр нийт 4 ширхэг YUNH520105 маркийн зай хэрэглэсэн ба нийт нислэгийн хугацаа нь 80 орчим минут, нийт цэнэглэх хугацаа нь 2 цаг орчим болж байна. Нэгэн зэрэг хоёроос дээш зай цэнэглэх боломжгүй учраас үзлэгийг тасралтгүй явуулах боломжгүй байсан тул DY5 Dual Port Charger цэнэглэгчийг SkyRC D100 маркийн цэнэглэгчтэй хавсран хэрэглэхээр болов. Ингэснээр дээд тал нь 4 ширхэг зайг зэрэг цэнэглэх боломжтой юм. SkyRC D100 маркийн цэнэглэгчээр зайг цэнэглэхэд дунджаар 40 минут шаардлагатай (Хүснэгт 1.6).

Хүснэгт 1.6 SkyRC D100 маркийн цэнэглэгчийн техникийн үзүүлэлт

	Техникийн үзүүлэлт	
	Тэжээлийн хүчдэл	± 11,0-18,0 В
	Тэжээлийн гүйдэл	10 А (max)
	Цэнэглэх чадал	200 Вт (max)
	Цэнэглэх гүйдэл	10 А x 2 (max)
	Жин	668 гр
	Овор хэмжээ	15,3 x 14,0 x 6,7 см

SkyRC D100 маркийн цэнэглэгчийг хэрэглэхэд нэмэлтээр 300 Вт-аас дээш хүчин чадалтай зөөврийн тэжээлийн үүсгүүр болон CARMAER AER-1200W тогтмол хүчдэлийн хувьсгуур шаардлагатай (Хүснэгт 1.7).

Хүснэгт 1.7 CARMAER AER-1200W тогтмол хүчдэлийн хувьсгуурын техникийн үзүүлэлт

	Техникийн үзүүлэлт	
	Тэжээлийн хүчдэл	12 В / 24 В
	Тэжээлийн чадал	1200 Вт
	Гаралтын хүчдэл	220 В/50 Гц
	Гаралтын гүйдэл	50 А ± 1А
	Жин	1500 гр
	Овор хэмжээ	19,6 x 10,3 x 5,6 см

Орчны нөхцөл байдлыг хэмжих багаж

Дээд үзлэгийн нислэгийн болон орчин тойрны байгаль цаг агаарын нөхцөл байдлыг тэмдэглэн авах ба цаашид судалгаанд хэрэглэх зорилгоор нислэг бүрийн үед орчны нөхцөл байдлын илэрхийлэх дараах мэдээллүүдийг тэмдэглэн авна. Үүнд:

- Газар зүйн байршил
- Хөөрөх үеийн нисэх төхөөрөмжийн чиглэл
- Орчны гэрэлтэлт
- Салхины хурд
- Агаарын температур
- Агаарын чийгшилт
- Агаарын даралт
- Өндөржилт

Газар зүйн байршил болон хөөрөх үеийн чиглэлийн мэдээллийг нисэх төхөөрөмжийн удирдлагын (ST16) дэлгэцээс тэмдэглэн авах боломжтой. Агаарын температур, агаарын чийгшилт, орчны гэрэлтэлтийг болон салхины хурдыг Ves WM-1481 маркийн төхөөрөмжөөр (Хүснэгт 1.8) хэмжих ба орчны гэрэлтэлтийг хэмжихдээ мэдрүүрийг камерын чиглэж байгаа зүгт чиглүүлэн хэмжилт хийнэ.

Хүснэгт 1.8 Ves WM-1481 маркийн люкс-метрийн техникийн үзүүлэлт

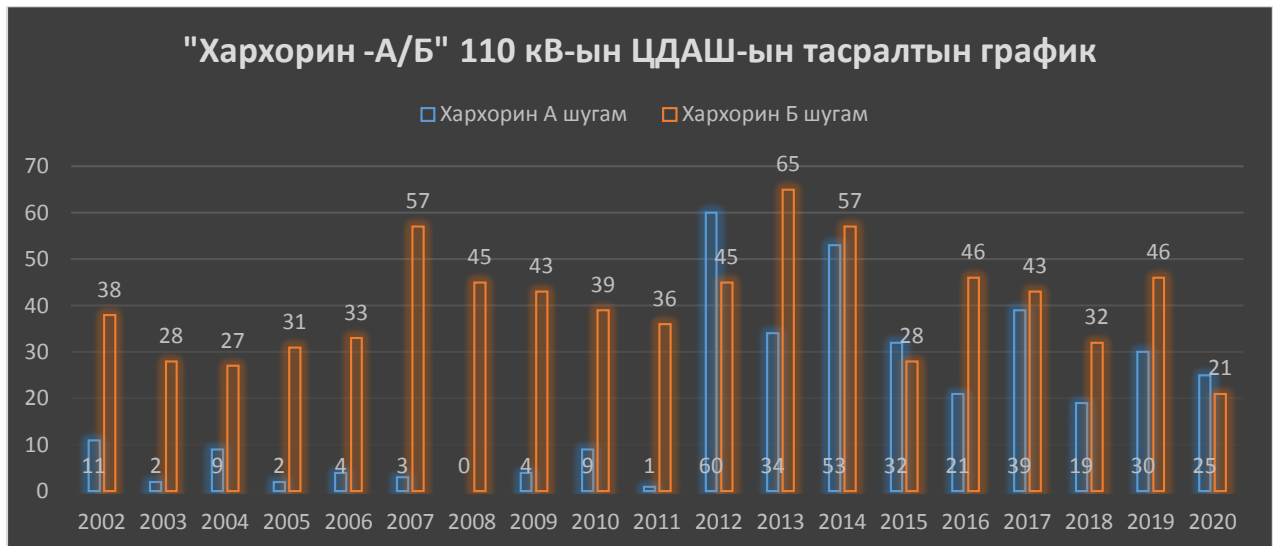
	Техникийн үзүүлэлт			
	Орчны гэрэлтэлт, [лк]	Агаарын температур [°C]	Агаарын чийгшил, [% RH]	Салхины хурд, [м/с]
Хэмжих хязгаар	0 ... 20000	0 ... 50	10 ... 95	0,4 ... 30
Нарийвчлал	4 %	1,2°C	4%	3%
Жин	160 гр			
Овор хэмжээ	156 x 60 x 33 мм			



1.1.3. Урьдчилсан судалгаа

Хархорин-А/Б 110 кВ-ын ЦДАШ

Дээд үзлэгийн үндсэн объект болох ЦДАШ-ын тулгуур, түүний тусгаарлах элементийн судалгааг хийх нь дээд үзлэг явуулах, түүний төлөвлөгөө боловсруулахад нэн чухал ач холбогдолтой. Хархорин-А/Б 110 кВ-ын ЦДАШ нь тасралт өндөр гардаг агаарын шугамуудын нэг бөгөөд өнгөрсөн онуудад хийсэн судалгааны ажлын гол объект байсан тул сонгов. Зураг 1.1-т Хархорин-А/Б шугамын 2002-2019 оны болон 2020 оны 9 сар хүртэлх хугацааны тасралтын графикийг үзүүлэв.



Зураг 1.1 Хархорин-А/Б 110 кВ ЦДАШ-ын тасралтын график

Хархорин А/Б ЦДАШ-ын тухай ерөнхий мэдээлэл

Хархорин-А, Хархорин-Б ЦДАШ нь Булган аймгийн Булган хотоос (110/35/10 кВ-ын Булган дэд станц) Өвөрхангай аймгийн Хархорин хотуудын (110/35/10 кВ-ын Хархорин дэд станц) хооронд орших 207,084 км үргэлжилсэн 110 кВ-ын агаарын шугам юм (Хүснэгт 1.9). Уг шугам нь 1985 онд ашиглалтад орсон ба нийт 832 ширхэг таван төрлийн анкер тулгууруудтай (Зураг 1.2).

Хүчдлийн түвшин	Шугамын урт	Тулгуурын тоо	Хэлхээ
110 кВ	207.084 км	832	Хоёр (А/Б)

ЦДАШ-ын трасс нь хойноосоо урагшаа чиглэсэн, газарзүйн хувьд Булган аймгийн Орхон, Хишиг-Өндөр, Гурванбулаг, Архангай аймгийн Хашаат, Өвөрхангай аймгийн Хархорин сумын нутаг дэвсгэрт орших бөгөөд толгод бүхий тэгш тал, уул хоорондын хөндий, том, жижиг уул, даваа, гүвээ, Орхон голын сав газар, Орхоны хөндийгөөр 37 эргэлт хийж, 1 том гол, 4 жижиг гол гаталж, 2 даваагаар давж, 2 салбарлалт хийн үргэлжилнэ.

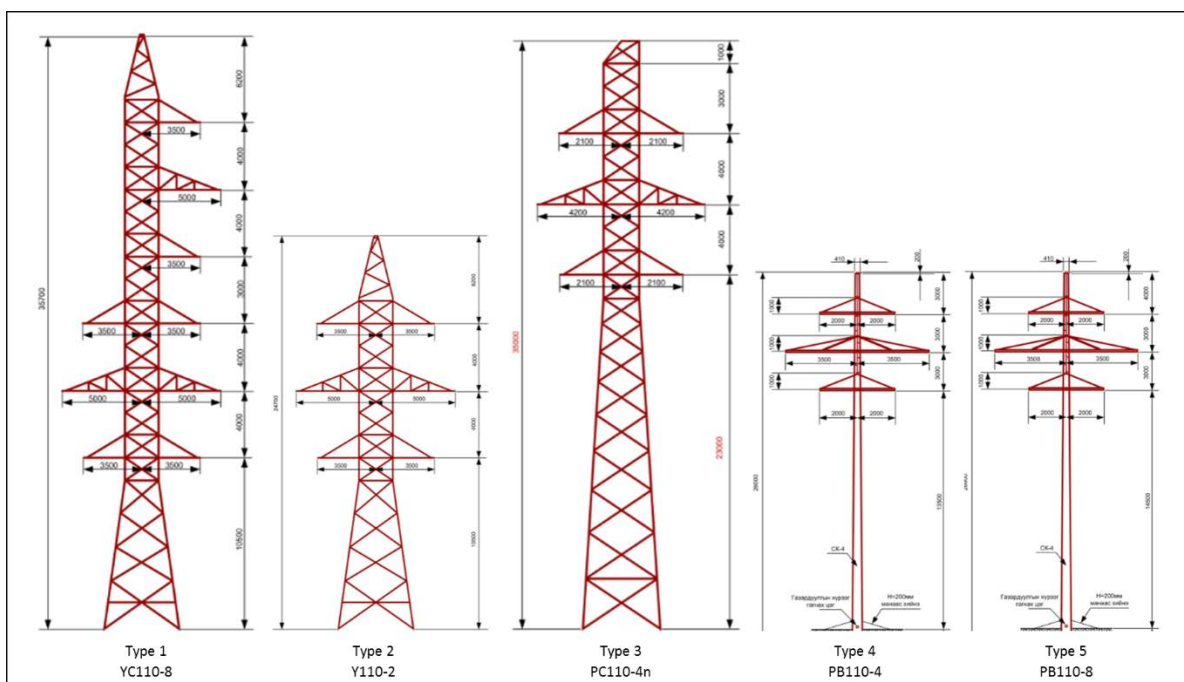
Шугамын трассын гадаргуугийн өндөржилт нь хамгийн нам газартаа далайн түвшнээс дээш 1060 метр (Орхон голтой огтлолцож буй хэсэг), хамгийн өндөр цэг нь далайн түвшнээс дээш 1674 метр (Өлийн даваа) бөгөөд шугамын эхлэлийн цэг-110/35/10 кВ-ын Булган дэд станцын өндөржилт далайн түвшнээс дээш 1215 метр, төгсгөлийн цэг-110/35/10 кВ-ын Хархорин дэд станцын өндөржилт далайн түвшнээс дээш 1463 метр байна

Булган аймгийн Хишиг-Өндөр сумын нутаг дэвсгэрт орших №276-р анкер тулгуураас 2 хэлхээгээр 110 кВ-ын Хишиг-Өндөр ЦДАШ салбарлана. ЦДАШ нь 1985 онд ашиглалтад орсон бөгөөд салбарлалтын цэгээс нийт 7 тулгуураар 110/35/10 кВ-ын Хишиг-Өндөр дэд станцад хүрнэ.

Булган аймгийн Гурванбулаг сумын нутаг дэвсгэрт орших №540-р анкер тулгуураас 2 хэлхээгээр 110 кВ-ын Гурванбулаг-Сансар ЦДАШ салбарлана. Уг ЦДАШ нь 1985 онд ашиглалтад орсон бөгөөд салбарлалтын цэгээс нийт 228 тулгуураар 59,671 км үргэлжилж Булган аймгийн Рашаант сумын 110/35/10 кВ-ын Сансар дэд станцад хүрнэ.

ЦДАШ-ын тулгуур

Хархорин А/Б ЦДАШ нь 2 ширхэг УС110-8 маркийн анкер тулгуур, 43 ширхэг У110-2 маркийн анкер тулгуур, 4 ширхэг ПС110-4н маркийн анкер тулгуур болон 783 ширхэг ПБ110-8 маркийн дундын тулгууруудтай (Хүснэгт 1.10).



Зураг 1.2 Хархорин-А/Б ЦДАШ-ын тулгуурын төрлүүд

Хүснэгт 1.10 Хархорин-А/Б ЦДАШ-ын тулгууруудын тоо

Тулгуурын төрөл	УС110-8	У110-2	ПС110-4н	ПБ110-4	ПБ110-8	Нийт
Тулгуурын тоо	2	43	4	0	783	832
Эзлэх хувь	0.24%	5.17%	0.48%	0.00%	94.11%	100%

Хархорин-А/Б ЦДАШ-ын тулгууруудын техникийн мэдээллүүдийг Хүснэгт 1.11-д үзүүлэв. Анкер тулгууруудын нийт өндөр, хөндлөвчнүүдийн (траверс) өндөр, хоорондын зай болон урт зэрэг мэдээллүүд нислэг хийхэд зайлшгүй шаардлагатай. ЦДАШ-ын тулгуурын мэдээллээс үзэхэд ПБ110-8 маркийн дундын тулгуур нь нийт тулгуурын 94,11% нь байна.

Хүснэгт 1.11 Хархорин-А/Б ЦДАШ-ын тулгуурын техникийн өгөгдөл

Тулгуурын марк төрөл	Анкер тулгуур		Дундын тулгуур	
	УС110-8	У110-2	ПС110-4н	ПБ110-8
I траверсын өндөр / урт	10.5м / 3.5м	10.5м / 3.5м	23.0м / 2.1м	14.5м / 2.0м
II траверсын өндөр / урт	14.5м / 5.0м	14.5м / 5.0м	27.0м / 4.2м	17.5м / 3.5м
III траверсын өндөр / урт	18.5м / 3.5м	18.5м / 3.5м	31.0м / 2.1м	20.5м / 2.0м
IV траверсын өндөр / урт	21.5м / 3.5м	-	-	-
V траверсын өндөр / урт	25.5м / 5.0м	-	-	-
VI траверсын өндөр / урт	29.5м / 3.5м	-	-	-
Тулгуурын өндөр	35.7м	24.7м	35.0м	24.5м

ЦДАШ-ын тусгаарлах элемент

Хархорин-А/Б ЦДАШ-д ПС-70 маркийн шилэн тусгаарлагч ашигладаг (Хүснэгт 1.12). Уг тусгаарлагчийн даах хүчдэлийн түвшин нь хуурай нөхцөлд 70 кВ ба нэвт цохилтын хүчдлийн түвшин нь 130 кВ байна.

Хүснэгт 1.12 ПС-70 маркийн шилэн тусгаарлагчийн техникийн үзүүлэлт

	Марк	ПС-70
	Нэвчилтийн замын урт	303±13 мм
	Гэмтээх механик ачаалал	70 кН
	Даах хүчдлийн түвшин (хуурай)	70 кВ
	Даах хүчдлийн түвшин (нойтон)	40 кВ
	Нэвт цохилтын хүчдлийн түвшин	130 кВ

207 220 кВ-ын ЦДАШ

207 220 кВ-ын ЦДАШ нь тасралт өндөр гардаг агаарын шугамуудын нэг бөгөөд өнгөрсөн онуудад хийсэн судалгааны ажлын гол объект байсан тул сонгов. Зураг 1.3-т 207 шугамын 2002-2019 оны болон 2020 оны 9 сар хүртэлх хугацааны тасралтын графикийг үзүүлэв.



Зураг 1.3 207 220 кВ-ын ЦДАШ-ын тасралтын график

207 ЦДАШ-ын тухай ерөнхий мэдээлэл

207-р шугам нь Зүүн-Өмнөд бүсийн 220/110/35/6кВ Чойр дэд станцыг Багануур дэд станцтай холбосон нийт 178 км урттай 220 кВ-ын нэг хэлхээт болон хоёр хэлхээ бүхий онцлог ЦДАШ юм (Хүснэгт 1.13). Уг шугам нь 1984 онд ашиглалтанд орсон бөгөөд нийт 561 ширхэг гурван төрлийн тулгууртай (Зураг 1.4).

Тулгуур №1-22 хүртэл АСО-300/19 маркийн дамжуулагч утастай 6,3 км хоёр хэлхээ бүхий шугам ба тулгуур №22-с төгсгөлийн анкер №561 хүртэл АС-240 утастай 171,7 км урт нэг хэлхээ шугамтай болно.

Хүснэгт 1.13 207 ЦДАШ-ын мэдээлэл

Хүчдлийн түвшин	Шугамын урт	Тулгуурын тоо	Хэлхээ
220 кВ	171,7 км	539	Нэг
220 кВ	6,3	22	Хоёр

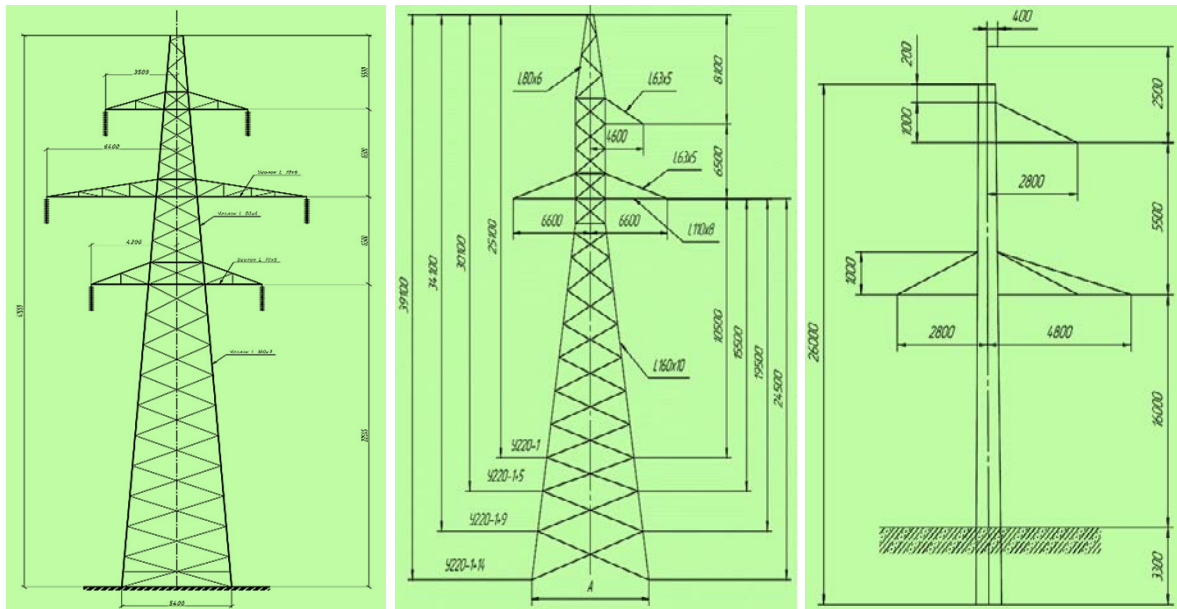
ЦДАШ-ын трасс нь хойноосоо урагшаа чиглэсэн, газарзүйн хувьд Төв аймгийн Баяндэлгэр, Баянжаргалан, Говьсүмбэр аймгийн Баянтал, Сүмбэр сумын нутаг дэвсгэрт орших бөгөөд толгод бүхий тэгш тал, том, жижиг уул, даваа, гүвээ хөндийгөөр 13 эргэлт хийж, Галуутын гол гаталж, Малзангийн даваагаар давж үргэлжилнэ.

Шугамын эхлэлийн цэг-220/110/35 кВ-ын Багануур дэд станцын өндөржилт далайн түвшнээс дээш 1276 метр, төгсгөлийн цэг-220/110/35/6 кВ-ын Чойр дэд станцын өндөржилт далайн түвшнээс дээш 1269 метр байна

ЦДАШ-ын тулгуур

207 ЦДАШ нь тулгуур №1-22 хүртэл хоёр хэлхээтэй буюу 17 ширхэг П-220-3 төмөр тулгуур, тулгуур №22-с төгсгөлийн анкер №561 хүртэл 33 ширхэг У-220 маягийн анкер тулгуур болон 511 ширхэг СК-26 маягийн ПБ-220-1 тулгууруудтай (Хүснэгт 1.14)

207-р цахилгаан дамжуулах агаарын шугамын тулгуурын төрлүүд



П-220-3 төрлийн тулгуур

У-220 төрлийн анкер

ПБ-220-1 төрлийн тулгуур

Зураг 1.4 207 ЦДАШ-ын тулгуурын төрлүүд

Хүснэгт 1.14 207ЦДАШ-ын тулгууруудын тоо

Тулгуурын төрөл	П-220-3	У220	ПБ220-1	Нийт
Тулгуурын тоо	17	33	511	561
Эзлэх хувь	3,03%	5,88%	91,09%	100%

207 ЦДАШ-ын тулгууруудын техникийн мэдээллүүдийг Хүснэгт 1.15-д үзүүлэв. Анкер тулгууруудын нийт өндөр, хөндлөвчнүүдийн (траверс) өндөр, хоорондын зай болон урт зэрэг мэдээллүүд нислэг хийхэд зайлшгүй шаардлагатай. ЦДАШ-ын тулгуурын мэдээллээс үзэхэд ПБ220-1 маркийн дундын тулгуур нь нийт тулгуурын 91,09% нь байна.

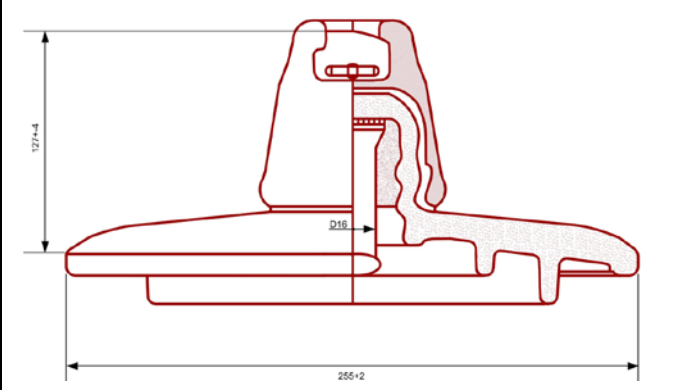
Хүснэгт 1.15 207 ЦДАШ-ын тулгуурын техникийн өгөгдөл

Тулгуурын марк төрөл	Анкер тулгуур	Дундын тулгуур	
	У220	П220-3	ПБ220-1
I траверсын өндөр / урт	26м / 4.6м	35.5м / 3.5м	21.5м / 2.8м
II траверсын өндөр / урт	19.5м / 6.6м	29.0м / 6.4м	16м / 2.8м
III траверсын өндөр / урт	19.5м / 6.6м	22.5м / 4.2м	16м / 4.8м
Тулгуурын өндөр	34.1м	41.0м	24м

ЦДАШ-ын тусгаарлах элемент

207 ЦДАШ-д ПС-70 маркийн шилэн тусгаарлагч ашигладаг (Хүснэгт 1.16). Уг тусгаарлагчийн даах хүчдэлийн түвшин нь хуурай нөхцөлд 70 кВ ба нэвт цохилтын хүчдлийн түвшин нь 130 кВ байна.

Хүснэгт 1.16 ПС-70 маркийн шилэн тусгаарлагчийн техникийн үзүүлэлт

	Марк	ПС-70
	Нэвчилтийн замын урт	303±13 мм
	Гэмтээх механик ачаалал	70 кН
	Даах хүчдлийн түвшин (хуурай)	70 кВ
	Даах хүчдлийн түвшин (нойтон)	40 кВ
	Нэвт цохилтын хүчдлийн түвшин	130 кВ

1.1.4. ЦДАШ–ын дээд үзлэгийн нислэгийн төлөвлөлт

ЦДАШ–ын дээд үзлэгийн нислэгийн бэлтгэл

Аливаа нислэгийн өмнө нисгэгч өөрийн биеэр нисэх төхөөрөмжийн бүрэн бүтэн байдал болон түүний тохиргоо зөв хийгдсэн эсэхийг шалгаж бэлтгэх шаардлагатай. Үүнийг дараах дарааллаар гүйцэтгэнэ.

1. Нисэх төхөөрөмжийг байрлуулах:
 - 1.1. ЦДАШ–ын ПБ110-8 маркийн дундын тулгуурт нислэг үйлдэх үед тулгуураас 8м-н зайд тэгш гадаргуу дээр нисэх төхөөрөмжийг байрлуулна. Бусад төрлийн тулгуурт нислэг хийх тохиолдолд хамгийн гадна талын дамжуулагчаас 5м-н зайд нисэх төхөөрөмжийг байрлуулна.
 - 1.2. Нисэх төхөөрөмжийн гар болон сэнсний түгжээ гүйцэд түгжигдсэн эсэхийг шалгах ба сэнснүүд дээр ямар нэгэн гэмтэл байгаа эсэх болон моторууд ямар нэгэн саадгүй чөлөөтэй эргэж байгаа эсэхийг шалгана.
 - 1.3. Нисэх төхөөрөмжийн газардах хөлний бүрэн бүтэн байдлыг шалгана.
 - 1.4. Камерын гимбал зөв суурилагдсан эсэх болон түүний хөдөлгөөнд ямар нэгэн саад байгаа эсэхийг шалгана.
2. Нисэх төхөөрөмжийг асаах:
 - 2.1. ST16 алсын удирдлагыг асаана.
 - 2.2. H520 нисэх төхөөрөмжид бүрэн цэнэглэгдсэн зайг суурилуулж, нисэх төхөөрөмжийг асаана.
 - 2.3. Нисэх төхөөрөмжийн бүх холболтууд хийгдэж дуустал түр хүлээнэ. Үүнд:
 - 2.3.1. Алсын удирдлагын холболт (2.4 ГГц). Холболт амжилттай хийгдэхэд алсын удирдлагын дэлгэцэд дохио өгнө.
 - 2.3.2. Дүрс дамжуулах холболт (WiFi 5.8 ГГц). Холболт амжилттай хийгдэхэд алсын удирдлагын дэлгэцэд дохио өгөх ба камерын шууд дамжуулж буй дүрс дэлгэцэд харагдана.
3. Нисэх төхөөрөмжийг нислэгт бэлдэх:
 - 3.1. Зайны цэнэгийн түвшинг шалгана. Үүнд:
 - 3.1.1. Yuneec H520 нисэх төхөөрөмжийн зайг ST16 гар удирдлагын дэлгэц дээрээс шалгана. Зайны түвшин 30% болон түүнээс бага тохиолдолд нислэг хийхэд аюултай.
 - 3.1.2. ST16 алсын удирдлагын зайны түвшинг түүний дэлгэц дээрээс шалгана. Зайны түвшин 30% болон түүнээс бага тохиолдолд нислэг хийхэд аюултай.
 - 3.2. Нисэх төхөөрөмжийн төлөв байдлыг шалгана.

- 3.2.1. ST16 алсын удирдлагын холболтын дохионы түвшинг түүний дэлгэц дээрээс шалгана.
- 3.2.2. Нисэх төхөөрөмжийн луужин болон GPS дохио газар зүйн байрлалаа зөв тодорхойлж байгаа эсэх ба хангалттай тооны хиймэл дагуултай (7-гоос багагүй) холбогдсон эсэхийг шалгана. Мөн нисэх төхөөрөмжийг 8км-ээс дээш зайд тэвэрлэсэн тохиолдолд луужин болон GPS-н тохиргоог дахин хийх шаардлагатай.
- 3.2.3. Нисэх төхөөрөмжийн нислэгийн горимыг AUTO тавилд тавина.
- 3.3. Камерын төлөв байдал.
- 3.3.1. Камерын санах ойн үлдэгдэл багтаамж дүрс бичлэг хийхэд хангалттай эсэхийг шалгана.
- 3.3.2. Камерын шууд дамжуулалтын дүрс ST16 алсын удирдлагын дэлгэцэд саад хоцролтгүй тод харагдаж байгаа эсэхийг шалгана.
- 3.3.3. Камерын гимбалын ажиллагааг шалгана. Нисэх төхөөрөмжийг хөдөлгөхөд 3 тэнхлэгт гимбал камерыг хөдөлгөөнгүй тогтвортой барьж байх ёстой.

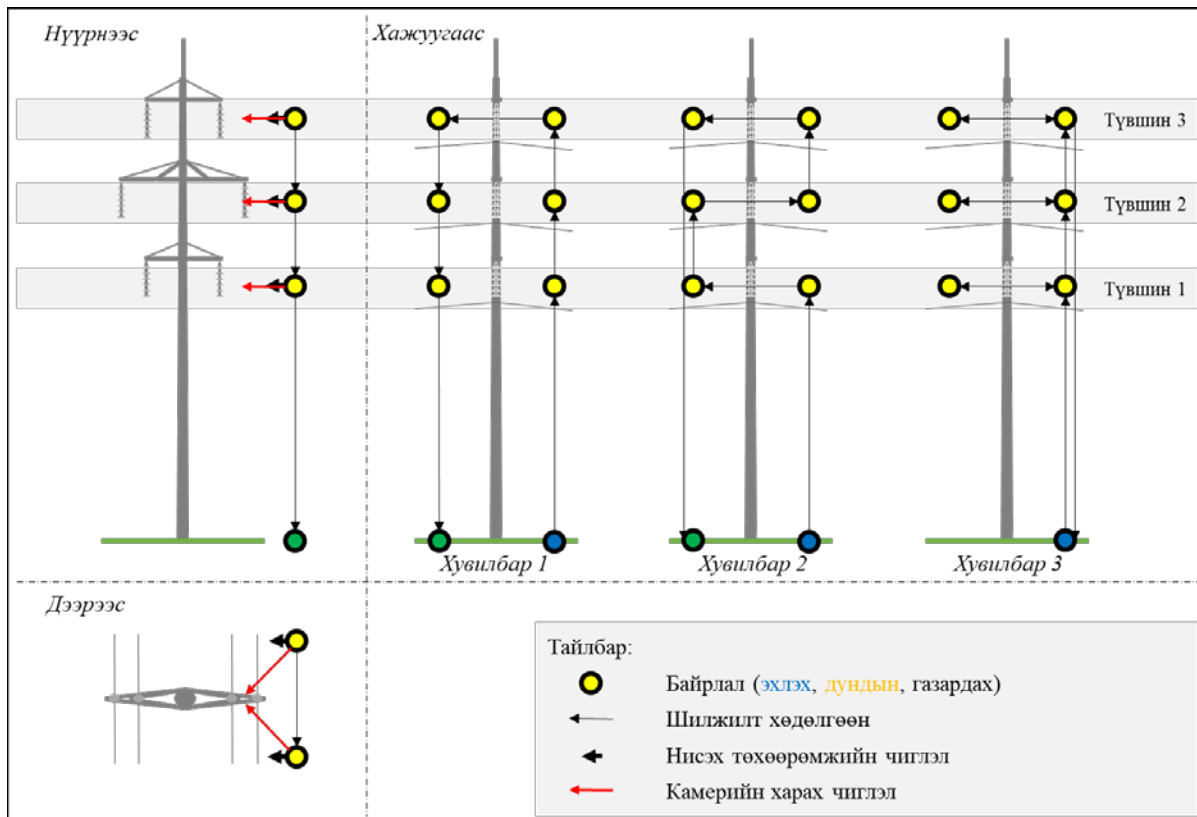
Дээрх шалгалтуудыг хийж дууссаны дараа нисэх төхөөрөмж хөөрөхөд бэлэн болно. Нислэг үйлдэхийн өмнө нисгэгч нисэх төхөөрөмжөөс гадна орчин тойрны нөхцөл байдал тухайлбал:

- салхины хүч, чиглэл
- нарны тусгалын өнцөг
- газрын гадарга, түүний хэлбэр
- өндөр өвс ургамал модны байдал, байрлал
- өөрийн зогсох байрлал, харах өнцөг, хөдлөх орон зай
- багийн бусад гишүүд, машин тоног төхөөрөмжийн байрлал
- агаарын шугамын төлөв байдал, байрлал, хэлбэр, өндөр

зэргийг сайтар тодорхойлж нягталсны дараа нислэгийг эхлүүлнэ.

ЦДАШ-ын дээд үзлэгийн нислэгийн төлөвлөгөө

ЦДАШ-ын дээд үзлэг хийх нислэгийн план буюу төлөвлөгөөг дараах байдлаар гаргав (Зураг 1.5). Нислэгийн төлөвлөгөөг Хархорин А/Б 110кВ ЦДАШ-ын ПБ110-8 маркийн дундын тулгуурын техникийн үзүүлэлт дээр үндэслэн бэлтгэсэн. Энэ төлөвлөгөөнд үндсэн гурав болон нэмэлт нэг нислэгийн хувилбар багтсан.



Зураг 1.5 ЦДАШ-ын дээд үзлэг хийх нислэгийн төлөвлөгөөний хувилбарууд

Хувилбар 1

Хувилбар 1 нь ЦДАШ-ын нэг ширхэг дундын тулгуурын нэг хэлхээнд үзлэг хийх зориулалттай бөгөөд нислэгийн процессын хувьд хамгийн хялбар хувилбар юм (Хүснэгт 1.17). Тулгуурын баруун талаар хөөрч дээшлэхдээ бүх траверс дээрх тусгаарлах элементүүдийн зургийг нэг талаас авах ба зүүн талыг барин доошлон газардахдаа хоёр дахь өнцгөөс бүх тусгаарлах элементүүдийн зургийг авна. Уг хувилбарын давуу тал нь нислэгийн үргэлжлэх хугацаа богино учир зай зарцуулалт бага байна. Ингэснээр нэг зайгаар хийх нислэгийн тоо ихэснэ.

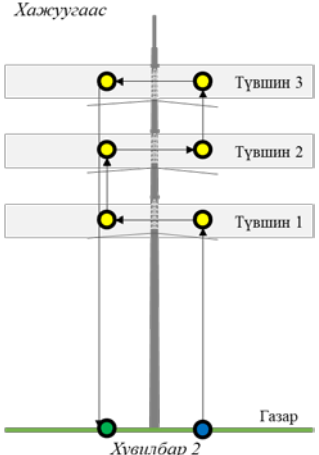
Хүснэгт 1.17 ЦДАШ-ын дээд үзлэг хийх нислэгийн 1-р хувилбар

Зураглал	Хийгдэх үйлдлүүд
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Доод траверс хүртэл (I түвшин 14.5 м) <u>хөөрөх</u> 2. Доод траверсын тусгаарлах элементийн <u>зураг авах</u> 3. Дунд траверс хүртэл (II түвшин 17.5 м) <u>дээшлэх</u> 4. Дунд траверсын тусгаарлах элементийн <u>зураг авах</u> 5. Дээд траверс хүртэл (III түвшин 21.5 м) <u>дээшлэх</u> 6. Дээд траверсын тусгаарлах элементийн <u>зураг авах</u> 7. Дээд траверсын дагуу (III түвшин 21.5 м) зүүн тийш <u>шилжих</u> 8. Дээд траверсын тусгаарлах элементийн <u>зураг авах</u> 9. Дунд траверс хүртэл (II түвшин 17.5 м) <u>доошлох</u> 10. Дунд траверсын тусгаарлах элементийн <u>зураг авах</u> 11. Доод траверс хүртэл (I түвшин 14.5 м) <u>доошлох</u> 12. Доод траверсын тусгаарлах элементийн <u>зураг авах</u> 13. <u>Газардах</u> (0.0 м)

Хувилбар 2

Хувилбар 2 нь ЦДАШ-ын нэг ширхэг дундын тулгуурын нэг хэлхээнд тусгаарлагч тус бүрээр үзлэг хийх зориулалттай хувилбар юм (Хүснэгт 1.18). Тулгуурын баруун талыг барин хөөрч эхний траверс дээрх элементийн зургийг авч улмаар зүүн тал уруу шилжин тухайн элементийн зургийг хоёр дахь өнцгөөс авна. Дараа нь дунд траверс хүртэл шууд хөөрч тусгаарлах элементийн зургийг авах маягаар дээрх процессыг үргэлжлүүлнэ. Дээд траверс дээрх тусгаарлагчийн зургийг авч дуусаад шууд газардана. Уг хувилбарын давуу тал нь тусгаарлагч бүр дээр баруунаас-зүүн эсвэл зүүнээс-баруун тийш хөндлөн чиглэлтэй нислэг хийж байгаа учир тусгаарлагчид илүү нарийвчилсан үзлэг хийх боломжтой. Мөн дүрс бичлэг хийж байгаа тохиолдолд тусгаарлах элемент бүрийг хагас тойрог хэлбэрээр тойруулан харсан бичлэг хийгдэнэ.

Хүснэгт 1.18 ЦДАШ-ын дээд үзлэг хийх нислэгийн 2-р хувилбар

Зураглал	Хийгдэх үйлдлүүд
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Доод траверс хүртэл (I түвшин 14.5 м) <u>хөөрөх</u> 2. Доод траверсын тусгаарлах элементийн <u>зураг авах</u> 3. Доод траверсын дагуу (I түвшин 14.5 м) зүүн тийш <u>шилжих</u> 4. Доод траверсын тусгаарлах элементийн <u>зураг авах</u> 5. Дунд траверс хүртэл (II түвшин 17.5 м) <u>дээшлэх</u> 6. Дунд траверсын тусгаарлах элементийн <u>зураг авах</u> 7. Дунд траверсын дагуу (II түвшин 17.5 м) баруун тийш <u>шилжих</u> 8. Дунд траверсын тусгаарлах элементийн <u>зураг авах</u> 9. Дээд траверс хүртэл (III түвшин 21.5 м) <u>дээшлэх</u> 10. Дээд траверсын тусгаарлах элементийн <u>зураг авах</u> 11. Дээд траверсын дагуу (III түвшин 21.5 м) зүүн тийш <u>шилжих</u> 12. Дээд траверсын тусгаарлах элементийн <u>зураг авах</u> 13. <u>Газардах</u> (0.0 м)

Хувилбар 3

Хувилбар 3 нь ЦДАШ-ын нэг ширхэг дундын тулгуурын нэг хэлхээнд тусгаарлагч тус бүрээр үзлэг хийх зориулалттай хувилбар юм (Хүснэгт 1.19). Тулгуурын баруун талыг барин хөөрч эхний траверс дээрх элементийн зургийг авч улмаар зүүн тал уруу шилжин тухайн элементийн зургийг хоёр дахь өнцгөөс авна. Дараа нь баруун тийш буцан нисэж талаа солилгүйгээр дээрх процессыг үргэлжлүүлнэ. Дээд траверс дээрх тусгаарлагчийн зургийг авч дуусаад тулгуурын баруун талаар газардана. Уг хувилбарын давуу тал нь тусгаарлагч бүр дээр баруунаас-зүүн эсвэл зүүнээс-баруун тийш хөндлөн чиглэлтэй нислэг хийж байгаа учир тусгаарлагчид илүү нарийвчилсан үзлэг хийх боломжтой. Мөн дүрс бичлэг хийж байгаа тохиолдолд тусгаарлах элемент бүрийг хагас тойрог хэлбэрээр тойруулан харсан бичлэг хийгдэнэ.

Хүснэгт 1.19 ЦДАШ-ын дээд үзлэг хийх нислэгийн 3-р хувилбар

Зураглал	Хийгдэх үйлдлүүд
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Доод траверс хүртэл (I түвшин 14.5 м) <u>хөөрөх</u> 2. Доод траверсын тусгаарлах элементийн <u>зураг авах</u> 3. Доод траверсын дагуу (I түвшин 14.5 м) зүүн тийш <u>шилжих</u> 4. Доод траверсын тусгаарлах элементийн <u>зураг авах</u> 5. Доод траверсын дагуу (I түвшин 14.5 м) баруун тийш <u>шилжих</u> 6. Дунд траверс хүртэл (II түвшин 17.5 м) <u>дээшлэх</u> 7. Дунд траверсын тусгаарлах элементийн <u>зураг авах</u> 8. Дунд траверсын дагуу (II түвшин 17.5 м) зүүн тийш <u>шилжих</u> 9. Дунд траверсын тусгаарлах элементийн <u>зураг авах</u> 10. Дунд траверсын дагуу (II түвшин 17.5 м) баруун тийш <u>шилжих</u> 11. Дээд траверс хүртэл (III түвшин 21.5 м) <u>дээшлэх</u> 12. Дээд траверсын тусгаарлах элементийн <u>зураг авах</u> 13. Дээд траверсын дагуу (III түвшин 21.5 м) зүүн тийш <u>шилжих</u> 14. Дээд траверсын тусгаарлах элементийн <u>зураг авах</u> 15. Дээд траверсын дагуу (III түвшин 21.5 м) баруун тийш <u>шилжих</u> 16. <u>Газардах</u> (0.0 м)

Хувилбар 4 (нэмэлт)

Хувилбар 4 нь ЦДАШ-ын нэг ширхэг дундын тулгуурын нэг хэлхээний нэг траверс дээр үзлэг хийх зориулалттай хувилбар юм (Хүснэгт 1.20). Тулгуурын баруун талыг барин хөөрч эхний траверс дээрх элементийн зургийг авч улмаар зүүн тал уруу шилжин тухайн элементийн зургийг хоёр дахь өнцгөөс авч шууд газардана. Уг хувилбарын давуу тал нь нислэгийн хугацаа маш богино байдал юм. Энэ хувилбарыг аль нэг тусгаарлагчийг сонгон үзлэг хийх болон нэмэлт үзлэг хийх үед ашиглана.

Хүснэгт 1.20 ЦДАШ-ын дээд үзлэг хийх нислэгийн 4-р хувилбар



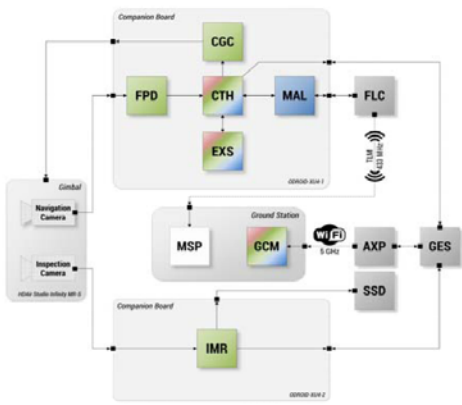
Зураглал	Хийгдэх үйлдлүүд
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Сонгосон траверс хүртэл <u>хөөрөх</u> 2. Тус траверсын тусгаарлах элементийн <u>зураг авах</u> 3. Тус траверсын дагуу зүүн тийш <u>шилжих</u> 4. Тус траверсын тусгаарлах элементийн <u>зураг авах</u> 5. <u>Газардах</u> (0.0 м)

Нислэгийн протокол

Дээд үзлэгийн үйл явц үр дүнг тэмдэглэх зорилгоор Зураг 1.6-д үзүүлсэн нислэгийн протоколыг бэлтгэв. Энэ протоколд ЦДАШ-ын тулгуур, түүний байрлал, нисэх төхөөрөмж, нисгэгч, хөөрсөн цаг газардсан цаг, цаг агаарын нөхцөл байдал зэрэг чухал мэдээллүүдийг тэмдэглэн авна. Нислэгийн протоколд дараах зүйлс тусгагдсан болно. Үүнд:

- Нислэгийн дугаар / Flight Nr.
- Хөөрсөн цаг / Started time
- Газардсан цаг / Ended time
- ЦДАШ-ын нэр / Power Line Name
- Тулгуурын дугаар / Power Pole Nr.
- Нислэгийн зорилго / Flight Objective
- Нисгэгчийн нэр / Pilot
- Нисэх төхөөрөмжийн төрөл / Copter
- Камерын төрөл / Camera
- Нислэгийн горим / Flight mode
- Цаг агаарын байдал / Weather condition
- Зайны хүчдлийн түвшин / Battery level
- Нислэгийн хувилбар / Flight plan
- Нислэг хийсэн түвшин (траверс) / Inspection level
- GPS өндөржилт / GPS altitude
- GPS уртраг / GPS latitude
- GPS өргөрөг / GPS longitude
- Чиглэл / Heading Direction
- Агаарын даралт / Pressure
- Салхины хурд / Wind speed
- Агаарын чийгшилт / Humidity
- Өндөржилт / Altitude
- Гэрэлтэлт / Illumination
- Агаарын температур / Air temperature
- Нэмэлт тэмдэглэл / Notes and Comments
- Огноо / Date

Дээрх мэдээллүүдийг нислэг бүрд зориулан нисэх төхөөрөмжийн ST16 гар удирдлага, Eurochron WS4003 анемометр, Voltcraft LX-10 люкс-метр болон Sensor Master 4 зэрэг төхөөрөмжүүдийг ашиглан тэмдэглэн авна. Хээрийн туршилтын үеэр тэмдэглэн авсан нислэгийн протоколуудыг тайланд хавсаргав.

 Automated Power Line Inspection (APOLI) Flight Test IV – Mongolia – September 2019			
Flight Assessment Sheet			
Flight Nr.:		Starting Time:	Ending Time:
Power Line Name:			Power Pole Nr.:
Flight Objective:		Flight Plan:	Inspected Level:
Flight Pilot:		A B C_ D_	
Copter:		Crashless Flight?	GPS Altitude:
AREIOM	YUNEEC	Yes No	Heading Direction (°):
Camera:		Burn Marks Detected?	GPS Latitude:
3.2MP	12MP	12.3MP	GPS Longitude:
Copter Behaviour:		Pressure (hPa):	Wind speed (m/s)
Flight Mode:		Humidity (%)	Altitude (m)
Stabilize	PosHold	Auto	Guided
Weather Condition:		Illumination (Lux):	Air Temperature (°C):
Sunny	Cloudy	Windy	Foggy
Rainy	Snowy		
Battery Levels:			
Before:	22.2V	11.1V	After:
			22.2V
			11.1V
Notes and Comments:			
Used Architecture:		Date:	
		<p>AXP: Access Point CGC: Camera Gimbal Controller CTH: Control Handler EXS: Expert System Shell FLC: Flight Controller FPD: Feature Point Detection GCM: Ground Control Monitor GES: Gigabit Ethernet Switch IMR: Inspection Mission Recorder MAL: MAVLink Abstraction Layer MSP: Mission Planner SSD: Solid State Drive TLM: Telemetry</p>	
		APOLI Team Member Signature:	
		NPTG Staff Member Signature:	

Зураг 1.6 ЦДАШ-ын дээд үзлэгийн нислэгийн протокол

1.2. ЦДАШ-ын дээд үзлэгийн явц

1.2.1.Өдөр 1 (2020-09-16)

2020 оны 09-р сарын 16-ний өдрийн өглөө ЦДҮС ТӨХК-ийн зүгээс хамтран ажиллах инженер техникийн ажилчидтай уулзалт хийж энэ жилийн хээрийн туршилтын зорилго, үзлэг хийх ЦДАШ-ууд, тэдгээрийн нөхцөл байдлын тухай хэлэлцэв. Уулзалтад оролцсон:

- ШУТИС-ЭХС-ийн багш С.Адарсүрэн
- ТБТХ-ийн инженер П. Ариунболд
- МТХ-ийн инженер Э. Батням

Уулзалтаар дараах ЦДАШ-ууд дээр хариуцсан салбарын инженер техникийн ажилчдын тодорхойлж өгсөн байрлалуудад үзлэг хийхээр хэлэлцэв. Үүнд:

- 220 кВ-ын нэг хэлхээ 207-р ЦДАШ
- 110 кВ-ын хоёр хэлхээ Хархорин А/Б ЦДАШ

Улмаар тухайн өдрөө хээрийн туршилтын бэлтгэл болон шаардлагатай нэмэлт тоног төхөөрөмжүүдийг бэлтгэлийг хангаж Багануур хотод ирэв.

1.2.2.Өдөр 2 (2020-09-17)

2020 оны 09-р сарын 17-ны өдөр ЦДҮС ТӨХК-ийн Зүүн-Өмнөд Бүсийн Салбарын удирдлага, инженер техникийн ажилчидтай уулзалт хийж Багануур – Чойрын 220 кВ-ын 207-р ЦДАШ-ын тасралтын нөхцөл байдлыг хэлэлцэн, дээд үзлэг хийх шаардлагатай тулгууруудыг товлов. Уулзалтад оролцсон:

- ЗӨБС-ын дарга Н. Мөнгөнхөлөгт
- ЗӨБС-ын ерөнхий инженер Б. Түвшинбаяр
- ЗӨБС-ын засварын албаны алхах инженер Г. Болдхуяг
- МТХ-ийн инженер Э. Батням
- ШУТИС-ЭХС-ийн багш С.Адарсүрэн

Уулзалтын дараа Багануур хотоос Чойр хотыг чиглэн 207-р ЦДАШ-ын 236-319-р тулгуурын хооронд түүвэрлэн дээд үзлэг хийв. Цаг агаарын байдал тогтвортой, нартай, цэлмэг, салхины хурд дунджаар 3,45 м/с, агаарын чийгшилт 21,63%, агаарын температур 17,1°C байв.

Дээд үзлэгт Yuneec H520 маркийн нисэх төхөөрөмж болон Yuneec E50 маркийн 12.3MP нарийвчлалтай камер ашигласан. Үзлэгээр нийт 11 тулгуурт 12 удаагийн 1 цаг 18 минутын нислэг хийсэн ба нислэг бүрд дунджаар 6 минут 30секундын хугацаа зарцуулсан (Хүснэгт 1.21).

Үзлэгийн үеэр 311, 304, 303, 302, 258-р тулгууруудын тусгаарлах элементүүд дээр сэжигтэй байх магадлалтай ул мөр илрэв.

Мөн түүнчлэн 152-р тулгуурын II фазын элементүүдийг траверсаас зүүсэн бэхэлгээний боолтны гайк нь байхгүй болсноос болж фаз унаж гэмтэл гарахад бэлэн болсон байсныг илрүүлж улмаар ЗӨБ-ын салбарынхан шуурхай таслалт авч засч хэвийн байдалд оруулсан (Зураг-1.7).

Хүснэгт 1.21 2020-09-17 өдрийн үзлэгийн нэгтгэл

№	Огноо	Нис. дугаар	Хөөр. цаг	Газард. цаг	Нис. Хугацаа	Тулгуур. дугаар	Камер	Гэмт.	GPS байрлал	Салхи. хурд	Чийг.	Өндөр	Гэрэлт.	Агаар. Темп.
1	2020-09-17	1	13:32	13:38	0:06	319	12.3MP		46.581212, 108.343933	6	18.5	1290		20
2		2	13:41	13:44	0:03	319	12.3MP		46.581212, 108.343933	6	18	1290		20
3		3	14:31	14:42	0:11	318	12.3MP			2.8	17.7			20
4		4	15:06	15:12	0:06	311	12.3MP	+	46.992512, 108.341415	1.5	21	275		19
5		5	15:43	15:46	0:03	304	12.3MP	+	47.012611, 108.339371	2.5	24	1259		17
6		6	15:00	15:05	0:05	303	12.3MP	+	47.015911, 108.339066	3	21	1267		17
7		7	16:13	16:23	0:10	302	12.3MP	+	47.018517, 108.339104	4.6	21	1268		17
8		8	17:03	17:13	0:10	272	12.3MP		47.106918, 108.330193	2.5	22	1318		17
9		9	17:24	17:29	0:05	266	12.3MP		47.119823, 108.316803	4.5	19	1322		16
10		10	17:46	17:53	0:07	258	12.3MP	+	47.138474, 108.297241	4	28.3	15520		15
11		11	18:14	18:20	0:06	246	12.3MP		47.167622, 108.266541	1.5	26	1375		15
12		12	18:43	18:49	0:06	236	12.3MP		47.187885, 108.245331	2.5	23	1381		12



Зураг 1.7 Боолтны гайк нь унасан байгаа байдал

1.2.3.Өдөр 3 (2020-09-18)

2020 оны 09-р сарын 18-ны өдөр Багануур хотоос Чойр хотыг чиглэн 207-р ЦДАШ-ын 226-121-р тулгуурын хооронд түүвэрлэн дээд үзлэг хийв. Цаг агаарын байдал тогтвортой, нартай, багавтар үүлтэй, салхины хурд дунджаар 3,02 м/с, агаарын чийгшилт 27,18%, агаарын температур 18,8°C байв.

Дээд үзлэгт Yunees H520 маркийн нисэх төхөөрөмж болон Yunees E50 маркийн 12.3MP нарийвчлалтай камер ашигласан. Үзлэгээр нийт 16 тулгуурт 16 удаагийн 1 цаг 24 минутын нислэг хийсэн ба нислэг бүрд дунджаар 5 минутын хугацаа зарцуулсан (Хүснэгт 1.22).

Үзлэгийн үеэр 220, 199, 197, 124, 122, 121-р тулгууруудын тусгаарлах элементүүд дээр сэжигтэй байх магадлалтай ул мөр илрэв.

Дээд үзлэгт оролцсон:

- ШУТИС-ЭХС-ийн багш С.Адарсүрэн
- МТХ-ийн инженер Э. Батням

Хүснэгт 1.22 2020-09-18 өдрийн үзлэгийн нэгтгэл

№	Огноо	Нис. дугаар	Хоор. цаг	Газард. цаг	Нис. Хугацаа	Тулгуур. дугаар	Камер	Гэмт.	GPS байрлал	Салхи. хурд	Чийг.	Өндөр	Гэрэлт.	Агаар. темп.
1	2020-09-18	1	11:54	12:00	0:06	226	12.3MP		47.212063, 108.246948	4.5	23.5	1407		21
2		2	12:27	12:35	0:08	220	12.3MP	+	47.227421, 108.239952	4	23.5	1404		21
3		3	13:27	13:33	0:06	199	12.3MP	+	47.280102, 108.202179	3	24.5	1480		21
4		4	13:49	13:55	0:06	197	12.3MP	+	47.284885, 108.197540	3	22.3	1450		20
5		5	15:40	15:46	0:06	153	12.3MP		47.401695, 108.19814	2.5	20	1420		20
6		6	15:53	15:57	0:04	152	12.3MP		47.404396, 108.198723	4	21	1415		21
7		7	16:14	16:19	0:05	149	12.3MP		47.413189, 108.198181	4	21	1425		19
8		8	16:48	16:54	0:06	141	12.3MP		47.437050, 108.196373	3.5	24	1394		19
9		9	17:41	17:46	0:05	128	12.3MP		47.473555, 108.199043	3	28	1321		18
10		10	17:48	17:52	0:04	127	12.3MP		47.476387, 108.199463	2	28	1315		18
11		11	17:56	18:00	0:04	126	12.3MP		47.479172, 108.199844	2	28	1307		18
12		12	18:04	18:08	0:04	125	12.3MP		47.481850, 108.200424	1.5	31	1305		18
13		13	18:10	18:14	0:04	124	12.3MP	+	47.484272, 108.200851	2	33	1296		18
14		14	18:22	18:25	0:03	123	12.3MP		47.486832, 108.201599	2.5	34	1313		18
15		15	18:48	18:56	0:08	122	12.3MP	+	47.492611, 108.202660	4	36	1367	4210	16
16		16	19:04	19:09	0:05	121	12.3MP	+	47.495754, 108.203171	6	37	1386	3910	15

1.2.4.Өдөр 4 (2020-09-19)

2020 оны 09-р сарын 19-ны өдөр 207-р ЦДАШ-аас зуны их засварын үер сольж буулгасан элементүүдээс гэмтэлтэй болон гэмтэлтэй байх магадлалтай элементүүдийн зургийг авав.

Дээд үзлэгт оролцсон:

- ШУТИС-ЭХС-ийн багш С.Адарсүрэн
- МТХ-ийн инженер Э. Батням

Нийт 61 фото зураг авснаас гэмтэлтэй 24 элемент байв.

1.2.5.Өдөр 5 (2020-09-20)

2020 оны 09-р сарын 20-ны өдөр Хархорин хотод хүрэлцэн ирэв.

1.2.6.Өдөр 6 (2020-09-21)

2020 оны 09-р сарын 21-ны өдөр Хархорин хотын 110/35/10 кВ-ын Хархорин дэд станц дээр хүрэлцэн ирэв. Улмаар тухайн өдрөө Хархорин дэд станцын инженер техникийн ажилчидтай уулзалт хийн үзлэг хийх шаардлагатай ЦДАШ-уудын тасралтын байрлалын талаар хэлэлцэж тохиролцов. Үзлэг хийх шаардлагатай ЦДАШ-ууд

- 110 кВ-ын нэг хэлхээ Сансар ЦДАШ
- 110 кВ-ын хоёр хэлхээт Хархорин-А/Б ЦДАШ

110 кВ-ын Хархорин-А/Б ЦДАШ-ын 739-648-р тулгуурын хооронд түүвэрлэн дээд үзлэг хийв. Цаг агаарын байдал тогтвортой, салхины хурд дунджаар 1,8 м/с, агаарын чийгшилт дунджаар 20,34%, агаарын температур дунджаар 20°C байв.

Дээд үзлэгт Yunees Н520 маркийн нисэх төхөөрөмж болон Yunees Е50 маркийн 12.3MP нарийвчлалтай камер ашигласан. Үзлэгээр нийт 10 тулгуурт 16 удаагийн 1 цаг 15 минутын нислэг хийсэн ба нислэг бүрд дунджаар 5 минутын хугацаа зарцуулсан (Хүснэгт 1.23).

Үзлэгийн үеэр 740, 721, 699, 658, тулгууруудын тусгаарлах элементүүд дээр сэжигтэй ул мөр илрэв.

Дээд үзлэгт оролцсон:

- ШУТИС-ЭХС-ийн багш С.Адарсүрэн
- МТХ-ийн инженер Э. Батням

Хүснэгт 1.23 2020-09-21 өдрийн үзлэгийн нэгтгэл

№	Огноо	Нис. дугаар	Хоор. цаг	Газард. цаг	Нис. хугацаа	Тулгуур. дугаар	Камер	Гэмт.	GPS байрлал	Салхи. хурд	Чийг.	Өндөр	Гэрэлт.	Агаар. Темп.
1	2020-09-21	1	14:14	14:23	0:09	739	12.3MP		47.000032 102.989426	2	21.5	1463		22
2		2	14:31	14:37	0:06	740	12.3MP	+	47.398323 102.989937	2.1	21.5	1461		22
3		3	15:25	15:29	0:04	721	12.3MP	+	47.423950 103.033997	2.3	22	1469		20
4		4	15:30	15:35	0:05	721	12.3MP		47.423859 103.033997	2.5	18.7	1469		20
5		5.1	16:03	16:07	0:04	699	12.3MP	+	47.455978 103.034073	2.7	20.3	1389		20.5
6		5.2	16:10	16:13	0:03	699	12.3MP		47.456100 103.094421	1.3	20	1389		20

№	Огноо	Нис. дугаар	Хөөр. цаг	Газард. цаг	Нис. хугацаа	Тулгуур. дугаар	Камер	Гэмт.	GPS байрлал	Салхи. хурд	Чийг.	Өндөр	Гэрэлт.	Агаар. Темп.
7		6	16:25	16:29	0:04	697	12.3MP		47.458820 103.099701	2.8	20.5	1372		20
8		7	17:10	17:13	0:03	680	12.3MP		47.489170 103.138099	1	19.3	1262		20
9		8	17:15	17:19	0:04	680	12.3MP		47.489170 103.138099	1	19	1262		20
10		9	17:25	17:29	0:04	678	12.3MP		47.492718 103.142418	0.2	19.5	1240		20
11		10	17:35	17:39	0:04	678	12.3MP		47.492672 103.142487	0.5	19.5	1240		20
12		11	17:54	18:02	0:08	660	12.3MP		47.524948 103.183197	3.5	21	1303		19.6
13		12	18:13	18:16	0:03	658	12.3MP	+	47.527618 103.186615	1.5	21	1284		19
14		13	18:18	18:22	0:04	658	12.3MP	+	47.527523 103.186676	1.5	21	1284		19
15		14	18:35	18:40	0:05	648	12.3MP							
16		15	18:55	19:00	0:05	648	12.3MP							

1.2.7.Өдөр 7 (2020-09-22)

2020 оны 09-р сарын 22-ны өдөр 110 кВ-ын Хархорин-А/Б ЦДАШ-ын 643-361-р тулгуурын хооронд түүвэрлэн дээд үзлэг хийв. Цаг агаарын байдал тогтвортой, салхины хурд дунджаар 2,8 м/с, агаарын чийгшилт 25,66%, агаарын температур 17,2°C байв.

Дээд үзлэгт Yunees H520 маркийн нисэх төхөөрөмж болон Yunees E50 маркийн 12.3MP нарийвчлалтай камер ашигласан. Үзлэгээр нийт 12 тулгуурт 19 удаагийн 1 цаг 50 минутын нислэг хийсэн ба нислэг бүрд дунджаар 4 минутын хугацаа зарцуулсан (Хүснэгт 1.24).

Үзлэгийн үеэр Хархорин –А/Б ЦДАШ-ын 627, 571, 498, 487, 374, 361 тулгууруудын болон 110кВ-ын Сансар ЦДАШ-ын 18, 40 тулгууруудын тусгаарлах элементүүд дээр сэжигтэй ул мөр илрэв.

Дээд үзлэгт оролцсон:

- ШУТИС-ЭХС-ийн багш С.Адарсүрэн
- МТХ-ийн инженер Э. Батням

Хүснэгт 1.24 2020-09-22 өдрийн үзлэгийн нэгтгэл

№	Огноо	Нис. дугаар	Хөөр. цаг	Газард. цаг	Нис. Хугацаа	Тулгуур. дугаар	Камер	Гэмт.	GPS байрлал	Салхи. хурд	Чийг.	Өндөр	Гэрэлт.	Агаар. Темп.
1	2020-09-22	1	8:28	8:32	0:04	643	12.3MP		47.555832 103.222603	1	39.5	1289	8030	10.6
2		2	8:51	8:54	0:03	643	12.3MP		47.555832 103.222603	0.5	39.5	1289	8330	10.6
3		3	9:42	9:46	0:04	638	12.3MP		47.564632 103.233803	2.9	33.9	1205	9500	16.5
4		4	9:50	9:54	0:04	638	12.3MP		47.564655 103.233803	3.1	30.6	1205	9500	16.1
5		5.1	10:20	10:26	0:06	627	12.3MP	+	47.568273 103.261101	2.3	25.5	1195	10200	20.2
6		5.2	11:01	11:05	0:04	571	12.3MP	+	47.691051 103.391304	2.8	28.6	1142		19.6
7		6	11:10	11:13	0:03	571	12.3MP		47.691185 103.391304	3.5	24.2	1142		20
8		7	11:45	11:49	0:04	18	12.3MP	+	47.742405 103.513817	3.8	23.2	1090		21

№	Огноо	Нис. дугаар	Хоор. цаг	Газард. цаг	Нис. Хугацаа	Тулгуур. дугаар	Камер	Гэмт.	GPS байрлал	Салхи. хурд	Чийг.	Өндөр	Гэрэлт.	Агаар. Темп.
9		8	12:13	12:17	0:04	40	12.3MP	+	47.717194 103.583443	0.5	14.5	1113		20.5
10		9	15:36	15:43	0:07	498	12.3MP	+	47.843472 103.398827	3.8	18	1092		22
11		10	16:01	16:08	0:07	492	12.3MP		47.857338 103.398315	3.5	17.1			20
12		11	16:20	16:24	0:04	487	12.3MP		47.869881 103.397881	4.3	19.5	1150		20
13		12	16:26	16:31	0:05	487	12.3MP	+	47.869881 103.397881	5	19.5	1150		20
14		13	17:42	17:46	0:04	402	12.3MP		48.045341 103.361443	3.5	22.2	1449		19.5
15		14	17:49	17:53	0:04	402	12.3MP		48.014535 103.361610	4	22	1449		19.5
16		15	18:29	18:34	0:05	374	12.3MP	+	48.095615 103.362280	2.5	22	1566	5200	15
17		16	18:37	18:41	0:04	374	12.3MP	+	48.095623 103.366417	2	24.1	1568	5200	13.5
18		17	18:52	18:56	0:04	361	12.3MP	+	48.116722 103.393867	3.5	26.8	1469	4780	11
19		18	19:04	19:08	0:04	361	12.3MP	+	48.116642 103.393929	2.4	36.9	1469	4670	11

1.2.8. Өдөр 8 (2020-09-23)

2020 оны 09-р сарын 23-ны өдөр 110 кВ-ын Хархорин-А/Б ЦДАШ-ын 354-79-р тулгуурын хооронд түүвэрлэн дээд үзлэг хийв. Цаг агаарын байдал тогтвортой, цэлмэг, салхины хурд дунджаар 1,86 м/с, агаарын температур 17,11°C байв.

Дээд үзлэгт Yuneec H520 маркийн нисэх төхөөрөмж болон Yuneec E50 маркийн 12.3MP нарийвчлалтай камер ашигласан. Үзлэгээр нийт 15 тулгуурт 30 удаагийн 1 цаг 44 минутын нислэг хийсэн ба нислэг бүрд дунджаар 03:28 минутын хугацаа зарцуулсан (Хүснэгт 1.25).

Үзлэгийн үеэр 354, 340, 309, 290, 276, 209, 188, 170, 161, 133, 125, 90, 79-р тулгууруудын тусгаарлах элементүүд дээр сэжигтэй ул мөр илрэв.

Дээд үзлэгт оролцсон:

- ШУТИС-ЭХС-ийн багш С.Адарсүрэн
- МТХ-ийн инженер Э. Батням

Хүснэгт 1.25 2020-09-23 өдрийн үзлэгийн нэгтгэл

№	Огноо	Нис. дугаар	Хоор. цаг	Газард. цаг	Нис. Хугацаа	Тулгуур. дугаар	Камер	Гэмт.	GPS байрлал	Салхи. хурд	Чийг.	Өндөр	Гэрэлт.	Агаар. Темп.
1	2020-09-23	1	9:17	9:21	0:04	354	12.3MP	+	48.127869	0.2	37	1458		11
2		2	9:22	9:25	0:03	354	12.3MP	+	48.127960	0	36	1458		12
3		3	9:45	9:49	0:04	340	12.3MP	+	48.155491	2.6	32.2	1418		15
4		4	9:53	9:56	0:03	340	12.3MP		48.155499	0	31.2	1418		15
5		5	10:06	10:10	0:04	333	12.3MP		48.169361	3.3	30.2	1416		17.5
6		6	10:11	10:14	0:03	333	12.3MP		48.169380	2.1	31.8	1416		17.5

№	Огноо	Нис. дугаар	Хөөр. цаг	Газард. цаг	Нис. Хугацаа	Тулгуур. дугаар	Камер	Гэмт.	GPS байрлал	Салхи. хурд	Чийг.	Өндөр	Гэрэлт.	Агаар. Темп.
7		7	10:38	10:41	0:03	309	12.3MP	+	48.216152	1.3	31.1	1376		19.3
8		8	10:45	10:48	0:03	309	12.3MP		48.216213	1.5	30.2	1376		19.5
9		9	11:09	11:13	0:04	290	12.3MP	+	48.259361	0.5	25.6	1421		20
10		10	11:13	11:16	0:03	290	12.3MP		48.259377	1.6	24.8	1421		20
11		11	11:41	11:44	0:03	276	12.3MP	+	48.287930	0.9	20.3	1367		20
12		12	11:46	11:51	0:05	276	12.3MP	+	48.287983	1.3	20.5	1367		20
13		13	13:41	13:44	0:03	239	12.3MP		48.335800	2.6	26.2	1575		17
14		14	13:45	13:49	0:04	239	12.3MP		48.335880	1.5	26.2	1568		17
15		15	14:28	14:30	0:02	209	12.3MP	+	48.392529	1.8	32.9	1375		19
16		16	14:34	14:37	0:03	209	12.3MP		48.392555	0.5	33	1375		19
17		17	14:54	14:57	0:03	188	12.3MP	+	48.431702	2.7	27.5	1295		20
18		18	15:01	15:04	0:03	188	12.3MP		48.431667	2	27.5	1295		20
19		19	15:25	15:29	0:04	170	12.3MP	+	48.467987	1.2	30.1	1278		19.5
20		20	15:29	15:32	0:03	170	12.3MP		48.468040	1.6	30	1278		19
21		21	16:29	16:34	0:05	161	12.3MP	+	48.478676	0.3	25.9	1402		17.5
22		22	16:36	16:41	0:05	161	12.3MP		48.478745	0.1	26	1402		17.5
23		23	17:03	17:06	0:03	133	12.3MP		48.532829	1.8	32.1	1192		16
24		24	17:09	17:13	0:04	133	12.3MP	+	48.532818	2.3	32	1192		16
25		25	17:29	17:32	0:03	125	12.3MP	+	48.546574	2.8	32.4	1124		16.5
26		26	17:40	17:44	0:04	125	12.3MP		48.546570	3.1	32	1124		16.5
27		27	18:19	18:24	0:05	90	12.3MP	+	48.620941	3.3	35.8	1105		15.2
28		28	18:27	18:29	0:02	90	12.3MP		48.620918	5.1	35.8	1105	17850	15
29		29	18:48	18:52	0:04	79	12.3MP	+	48.657879	4	36.5	1055	5500	13
30		30	18:53	18:55	0:02	79	12.3MP		48.657867	3.8	36.5	1055	4990	13

1.2.9.Өдөр 9 (2020-09-24)

2020 оны 09-р сарын 24-ны өдөр 110 кВ-ын Хархорин-А/Б ЦДАШ-ын 70-5-р тулгуурын хооронд түүвэрлэн дээд үзлэг хийв. Цаг агаарын байдал тогтвортой, багавтар үүлтэй, салхины хурд дунджаар 1,09 м/с, агаарын температур 17,6°C байв.

Дээд үзлэгт Yuneec H520 маркийн нисэх төхөөрөмж болон Yuneec E50 маркийн 12.3MP нарийвчлалтай камер ашигласан. Үзлэгээр нийт 15 тулгуурт 21 удаагийн 1 цаг 29 минутын нислэг хийсэн ба нислэг бүрд дунджаар 4 минутын хугацаа зарцуулсан (Хүснэгт 1.26).

Үзлэгийн үеэр 70, 66, 65, 62, 60, 59, 23, 21, 14, 13, 12, 11, 5-р тулгууруудын тусгаарлах элементүүд дээр сэжигтэй ул мөр илрэв.

Дээд үзлэгт оролцсон:

- ШУТИС-ЭХС-ийн багш С.Адарсүрэн
- МТХ-ийн инженер Э. Батням

Хүснэгт 1.26 2020-09-24 өдрийн үзлэгийн нэгтгэл

№	Огноо	Нис. дугаар	Хөөр. цаг	Газард. цаг	Нис. Хугацаа	Тулгуур. дугаар	Камер	Гэмт.	GPS байрлал	Салхи. хурд	Чийг.	Өндөр	Гэрэлт.	Агаар. Темп.
1	2020-09-24	1	9:21	9:23	0:02	5	12.3MP	+	48.794464 103.561661	0	44.7	1214	16480	13.6
2		2	9:24	9:28	0:04	5	12.3MP		48.794464 103.561546	0.8	44.7	1214	15350	14
3		3	9:38	9:44	0:06	11	12.3MP	+	48.782520 103.569489	1.2	44	1186	15190	14.5
4		4	9:49	9:55	0:06	12	12.3MP	+	48.781029 103.570457	1.3	40.6	1169	17410	15
5		5	9:59	10:05	0:06	13	12.3MP	+	48.778763 103.572067	2.8	38.4	1176	18040	16.3
6		6	10:13	10:15	0:02	14	12.3MP		48.776493 103.573494	1.6	40	1177	19800	15.9
7		7	10:19	10:22	0:03	14	12.3MP	+	48.776527 103.573570	1.9	40	1177	19950	16
8		8	10:31	10:37	0:06	21	12.3MP	+	48.763489 103.582130	0	34.4	1129		17.5
9		9	10:44	10:46	0:02	23	12.3MP	+	48.760883 103.583801	0.5		1130	19380	17
10		10	10:51	10:54	0:03	23	12.3MP	+	48.760838 103.584007	0.3	31.7	1130		17
11		11	11:20	11:25	0:05	58	12.3MP		48.689560 103.580521	0.8	26	1070		19
12		12	11:50	11:55	0:05	59	12.3MP		48.688175 103.580124	1.3	25.8	1072		19.3
13		13	11:57	11:59	0:02	59	12.3MP	+	48.688114 103.579964	1.9	25.8	1072		19
14		14	12:21	12:26	0:05	60	12.3MP	+	48.685669 103.579231	1.4	24.4	1076		19
15		15	12:31	12:37	0:06	62	12.3MP	+	48.681557 103.577934	1.8		1065		19.5
16		16	12:41	12:48	0:07	64	12.3MP		48.676480 103.576340	2	29.1	1061		19.5
17		17	12:49	12:54	0:05	65	12.3MP	+	48.674835 103.575867	1.4	24.3	1057		19
18		18	13:02	13:06	0:04	66	12.3MP	+	48.673462 103.575615	0	16.2	1056		19.5
19		19	13:06	13:09	0:03	66	12.3MP		48.673500 103.575424	0.9	16.2	1056		19.5
20		20	13:23	13:26	0:03	70	12.3MP	+	48.664307 103.580132	0.5	16	1063		20
21		21	13:25	13:29	0:04	70	12.3MP		48.664288 103.579987	0.5	16.5	1063		20

1.3. ЦДАШ-ын дээд үзлэгийн үр дүн

1.3.1.220 кВ-ын 207-р ЦДАШ

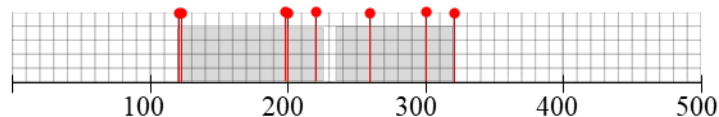
220 кВ-ын Багануур Чойрын чиглэлийн 207-р ЦДАШ дээр 2020 оны 09-р сарын 16-нээс 09-р сарын 18-ны хооронд гурван өдөр дээд үзлэг хийгдсэн. 2020 оны 09-р сарын 19-нд БЗӨЦТС ТӨХК-ийн хашаанд буулгасан байсан элементүүдээс гэмтэлтэй элементүүдийг ялгаж зургийг авав. Үзлэгээр нийт 27 тулгуурт 28 удаагийн 2 цаг 42 минутын нислэг хийж 8 ширхэг гэмтэлтэй тулгуур илрүүлэв (Хүснэгт 1.27).

Хүснэгт 1.27 207-р ЦДАШ-ын үзлэгийн статистик

Огноо	Нийт нислэгийн тоо	Хамарсан талбай	Үзлэг хийсэн тулгуурын тоо	Гэмтэлтэй тулгуурын тоо	Гэмтэлтэй элементийн тоо	Илрүүлсэн гэмтлийн тоо	Нислэг хийсэн хугацаа
2020-09-17	12	33,2км	11	3	5	5	1:18
2020-09-18	16	42км	16	5	11	11	1:24
Нийт	28	75,2км	27	8	16	16	2:42

Дээд үзлэг хийсэн өдрүүд болон илрүүлсэн гэмтэлтэй тулгууруудын тархалтыг Зураг 1.8-д дүрслэн үзүүлэв. Үзлэг хийсэн өдрүүдийг саарлаар ба илрүүлсэн гэмтлүүдийг улаанаар тэмдэглэв.

- 2020-09-17-ны өдөр 319-236-р тулгуурт
- 2020-09-18-ны өдөр 226-121-р тулгуурт



Зураг 1.8 207-р ЦДАШ-ын үзлэгийн график

207-р ЦДАШ дээрх гэмтэлтэй тулгууруудын мэдээллийг Хүснэгт 7.1 – Хүснэгт 7.8-д үзүүлэв. Хүснэгтэд үзлэг хийсэн огноо, ЦДАШ-ын нэр, тулгуурын дугаар, тулгуурын газар зүйн байршил, гэмтэлтэй элементийн байрлал, түүний фото зураг, үзлэг хийх үеийн цаг агаарын байдал, үзлэг хийсэн нисэх төхөөрөмжийн төрөл, бичлэг хийсэн камерын төрөл зэрэг мэдээллүүдийг багтаав.

207-р шугаманд нислэгийн тоо цөөн байгаа шалтгаан нь зуны их засварын ажлаар ихэнх элементүүдээ сольсон шинэ байсан тул солиогүй үлдсэн тулгуурууд дээр ниссэн.

Үзлэгийн явцад илрүүлсэн хамгийн ноцтой гэмтэл

152-р тулгуурын II фазын элементүүдийг траверсаас зүүсэн бэхэлгээний боолтны гайк нь байхгүй болсноос болж фаз унаж гэмтэл гарахад бэлэн болсон байсныг илрүүлж улмаар ЗӨБ-ын салбарынхан шуурхай таслалт авч засч хэвийн байдалд оруулсан (Зураг-1.7).

2. Өгөгдлийн сан бүрдүүлэлт

2.1. Ерөнхий санд тавигдах шаардлагууд

ЦДАШ-ын дээд үзлэгийг нисгэгчгүй нисэх төхөөрөмж ашиглан хийх судалгааны ажил эхэлснээс хойш хээрийн туршилтын бүх дүрс бичлэгийг хуримтлуулан нэгдсэн өгөгдлийн сан үүсгэж байна. Судалгааны ажил эхэлснээс хойш нийт 24 цаг 06 минутын 409,8 ГБ дүрс бичлэг хийв. Үүнд:

- 2016 оны хээрийн туршилтаар 1 цаг 59 минутын 14,6 ГБ дүрс бичлэг
- 2017 оны хээрийн туршилтаар 3 цаг 16 минутын 52,2 ГБ дүрс бичлэг
- 2019 оны ЦДАШ-ын дээд үзлэгээр 10 цаг 17 минутын 188 ГБ дүрс бичлэг
- 2020 оны ЦДАШ-ын дээд үзлэгээр 8 цаг 34 минутын 155 ГБ дүрс бичлэг

Дүрс боловсруулалтын алгоритмыг хөгжүүлэхэд шаардлагатай зурган өгөгдлийн санг бүрдүүлэхийн тулд дараах хүчин зүйлсийг анхаарах шаардлагатай. Өгөгдлийн сан нь:

1. Илрүүлэх объектыг бүхий л өнцгөөс харуулсан байх
2. Илрүүлэх объектын төрөл бүрийн алслалттай зургийг багтаасан байх
3. Илрүүлэх объектын дүрс тод, бүдэг гэх мэт бүхий л төлөвт байх
4. Төрөл бүрийн гэрэлтэлттэй орчинг хамруулсан байх
5. Илрүүлэх объект нь төрөл бүрийн суурь дэвсгэр дээр байрласан байх
6. Илрүүлэх объектын онцлог шинжүүдийг харуулсан байх
7. Илрүүлэх объект нь төрөл бүрийн төлөв байдалд байх

Мөн эдгээрээс гадна ямар төрлийн техник ашиглан дүрс боловсруулалт хийхээс шалтгаалан нэмэлт шаардлагууд тавигдана. Жишээ нь хиймэл оюуны машин сургалт болон гүн сургалтын техник ашиглах тохиолдолд өгөгдлийн сангийн бүх зураг нэг ижил форматтай байх хаяглалт буюу тэмдэглэгээ хийгдсэн байх гэх мэт шаардлагууд тавигдана.

2.2. Гүн сургалтын өгөгдлийн сан бүрдүүлэлт

IFE хэрэглээний программд зориулан уламжлалт дүрс боловсруулалт болон гүн сургалтын арга ашигласан алгоритмуудыг хөгжүүлж байна. Гүн сургалтын техник ашиглахад хаяглалт хийгдсэн өгөгдлийн сан нэн чухал үүрэгтэй. Гүн сургалтын аргад зориулсан өгөгдлийн санг дараах дарааллаар бүрдүүлэв.

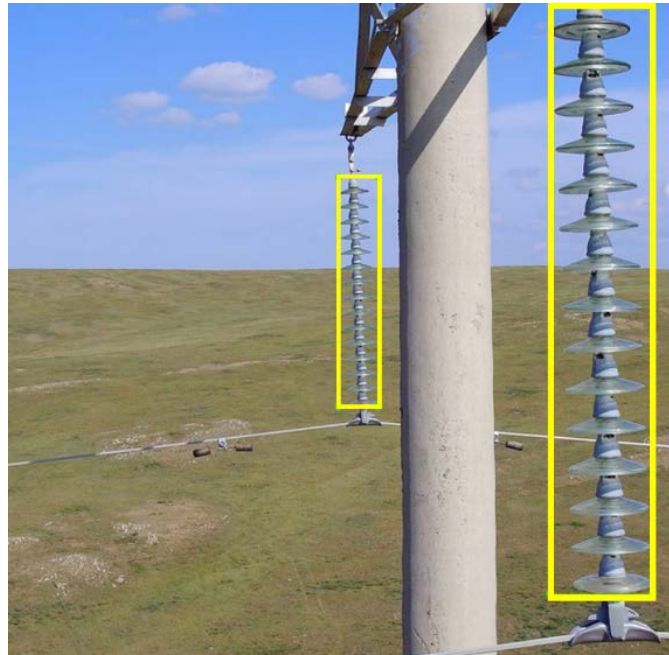
1. Үндсэн зурган өгөгдлийг цуглуулах буюу бүрдүүлэх
2. Зурган файлуудыг нэг ижил хэмжээ форматтай болгох
3. Зураг дээрх тандалтын объектыг хаяглах
4. Бүрдүүлсэн өгөгдлүүдийг баяжуулах
5. Нийт бүрдүүлсэн өгөгдлийг хэрэглэх зориулалтаар нь хуваарилах
 - a. Сургалтын өгөгдлийн сан
 - b. Туршилтын өгөгдлийн сан
 - c. Шалгалтын өгөгдлийн сан

2020 оны төслийн хүрээнд гүн сургалтад суурилсан дүрс боловсруулалтын алгоритмуудыг хөгжүүлэхэд зориулан хоёр төрлийн зурган өгөгдлийн сан бий болгосон. Үүнд:

- Хаяглалт бүхий тусгаарлах элементийн зурган өгөгдлийн сан
- Хаяглалт бүхий тусгаарлах элементийн нэвт цохилтын мөрийн зурган өгөгдлийн сан

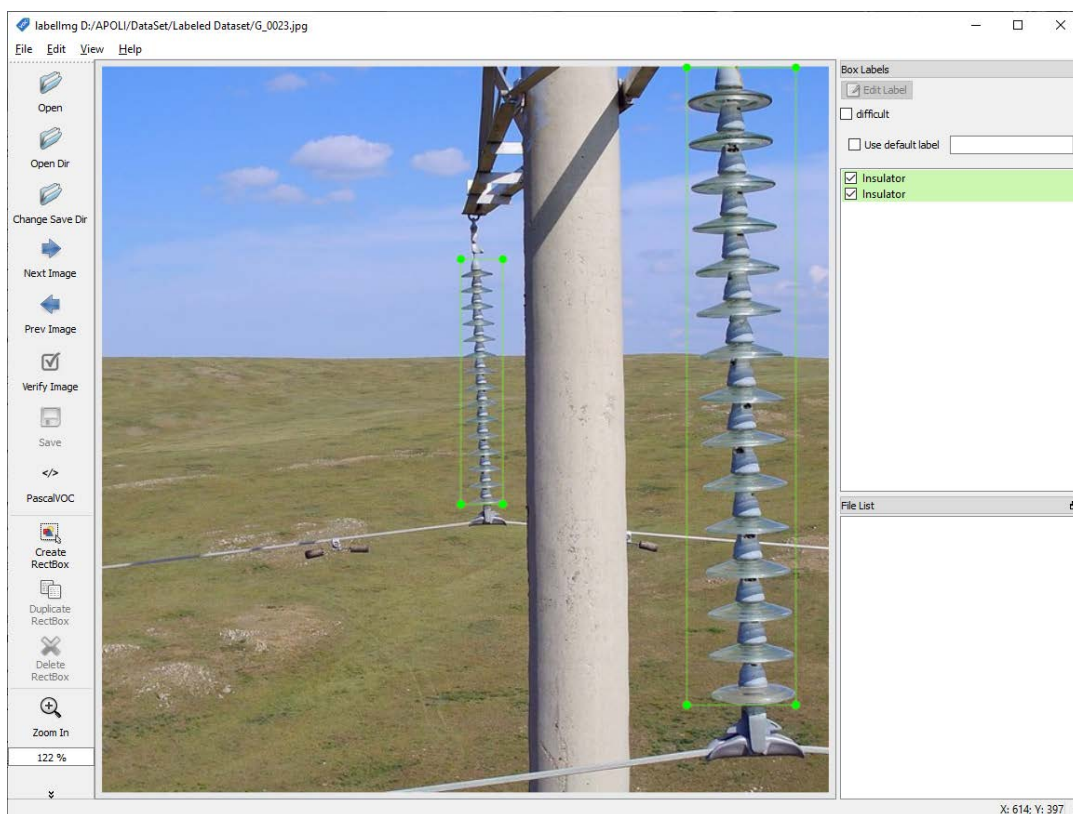
Хаяглалт хийгдсэн зураг гэдэг нь тухайн зургийн аль хэсэгт таньж илрүүлэх шаардлагатай объект байгааг тэмдэглэсэн файл юм (Зураг 2.1 - шар тэмдэглэгээ). Ингэснээр гүн сургалтын

алгоритм өгөгдлийн сангаас ямар объектыг таньж илрүүлэх шаардлагатай таних боломжтой болох юм.



Зураг 2.1 Хаяглалт хийгдсэн зураг

Зурган өгөгдөл хаяглалтыг labelImg (<https://tzutalin.github.io/labelImg/>) программыг ашиглан гүйцэтгэсэн (Зураг 2.2). Уг программыг ашиглан хаяглалт хийхэд зурган файльтай ижил нэр бүхий *.txt болон *.xml өргөтгөлтэй файл үүсэх ба энэ файлд дээрх хаяглалтын мэдээлэл хадгалагдана.



Зураг 2.2 Өгөгдөл хаяглах программ

2020 онд ЦДАШ-ын дээд үзлэгийн нийт 150 орчим минутын 41 ширхэг 4к нягтаршилтай дүрс бичлэг дээрээс өөр хоорондоо ялгаатай 5000 орчим зураг бүхий үндсэн өгөгдлийн санг бүрдүүлсэн. Зургийн санг дээр дурдсан дарааллын дагуу дараах байдлаар бүрдүүлэв:

1. Дүрс бичлэгийг 4К нягтаршилтай зурган файл болгосон (3840 x 2180)
2. 4К буюу 3840 x 2180 нягтаршилтай зургийг 640 x 640 хэмжээтэй болгон жижигрүүлсэн
3. Өгөгдлийн санд хаяглалт хийх буюу бүх зурган дээр аль хэсэгт нь ЦДАШ-ын тусгаарлагч байгааг тэмдэглэсэн
4. Өгөгдлийн санг арвижуулах зорилгоо (data augmentation) зурган файлууд дээр дараах хувиргалтыг хийж үндсэн өгөгдлийн санд баяжуулсан
 - a. Өнгө өөрчлөх
 - b. Эргүүлэх
 - c. Зургийн гэрэлтэлт өөрчлөх
 - d. Зургийг тодруулах/бүдгэрүүлэх

Үүний дараа үндсэн өгөгдлийн санг сургалтын өгөгдөл (70%), шалгуур өгөгдөл (20%), болон туршилтын (10%) өгөгдөл болон хуваав.

- Нийт өгөгдлийн 70% нь дүрс боловсруулалтын алгоритмыг сургахад зориулагдана
- Нийт өгөгдлийн 20% нь сургалтын үр дүнг шалгахад зориулагдана
- Нийт өгөгдлийн 10% нь гүн сургалтын бэлэн болсон загварыг туршихад зориулагдана

Сургалт (70%)	Шалгалт (20%)	Туршилт (10%)
------------------	------------------	------------------

Зураг 2.3 Өгөгдлийн сангийн хуваарилалт

2.3. Цаашид бүрдүүлэх шаардлагатай өгөгдлийн сангийн төрлүүд

Хиймэл оюун буюу гүн сургалтын техник ашигласан дүрс боловсруулалтын алгоритмын ажиллагаанд нөлөөлөх хамгийн чухал хүчин зүйлс нь түүний нейрон сүлжээний архитектур, өгөгдлийн сан болон сургалтын процесс юм. Өөрөөр хэлбэл өгөгдлийн сангийн бүрдүүлэлт нь ямар нэгэн дүрс боловсруулалтын алгоритм хөгжүүлэхэд маш чухал үүрэгтэй нь харагдаж байна.

ЦДАШ-ын дээд үзлэг нь агаарын шугамын тулгуурын хийц хэсгүүдэд үзлэг хийх зориулалттай ба энэ процессыг автоматжуулахын тулд эдгээр хийц хэсэг бүрийг дүрс боловсруулалтын алгоритмаар илрүүлэх шаардлагатай болно. Мөн дээд үзлэгээр тулгуур дээрх бүхий л төрлийн гэмтлийг олж илрүүлэх ёстой тул дүрс боловсруулалтын алгоритм энэ хийц хэсгүүд дээрх гэмтлийг илрүүлэх шаардлагатай. Иймээс эдгээр хийц хэсгүүд болон түүн дээрх гэмтэл тус бүрт зориулсан өнгөн хэмжээний өгөгдлийн сан бүрдүүлэх гарцаагүй шаардлага гарах юм.

Энэ өгөгдлийн сан нь тандалтын үндсэн объект тэдгээр дээрх гэмтлийн төрлөөр ангилагдах боловч тус бүрдээ дээр дурдсан өгөгдлийн санг бүрдүүлэхэд анхаарах долоон хүчин зүйлсийг тусгасан байх ёстой.

Хүснэгт 2.1 ЦДАШ-н тулгуур дээрх үзлэг хийх шаардлагатай объектууд

№	Объект	Гэмтэл	Нийт
1	Тусгаарлагч	нэвт цохилтын мөр, цууралт, хагаралт, гаднын биет, тоосжилт, мөстөлт, цас, хужир мараа, г.м.	9 +
2	Тусгаарлагчийн бэхэлгээ	сулралт	2 +
3	Дамжуулагч утас	жил тасарсан, бэхэлгээ суларсан, залгаа суларсан, хоорондын зайн ойртолт, хэт унжилт, г.м.	6 +

№	Объект	Гэмтэл	Нийт
4	Аянгын тросс	жил тасарсан, хэт унжилт, г.м.	3 +
5	Чичиргээ намдаагч	бэхэлгээ суларсан, алга болсон, гүйсэн, г.м.	4 +
6	Дундын тулгуур	хазайлт, цууралт, г.м.	3 +
7	Анкер тулгуур	хазайлт, г.м.	2 +

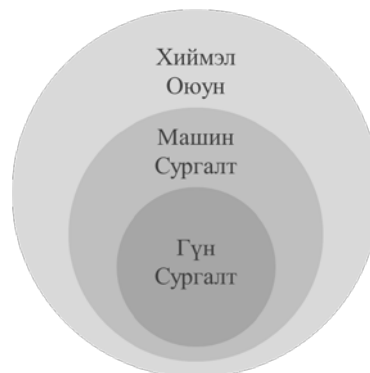
Дээрх хүснэгтээр агаарын шугамын дээд үзлэгээр үзлэг хийх шаардлагатай хийц хэсэг болон тэдгээр дээрээс илрүүлэх шаардлагатай гэмтлүүдийн жишээг үзүүлэв. Энэ хүснэгт нь гэмтлийн бүх төрөл зүйлсийг багтаасан бүрэн хүснэгт биш болно. Компанийн зүгээс дээрх хүснэгтийг цаашид хөгжүүлэн эцэслэн баталж гаргах шаардлагатай ба цаашдын үзлэгийн үеэр энэ хүснэгтийн дагуу мэдээлэл цуглуулах шаардлагатай байна.

3. Дүрс боловсруулалтын алгоритмын хөгжүүлэлт

Өмнөх жилүүдийн судалгаа туршилтын үр дүнг сайжруулах зорилгоор уламжлалт дүрс боловсруулалтын аргаас гадна хиймэл оюун буюу гүн сургалтын техникийг хэрэглэн ЦДАШ-ын тусгаарлагчийг илрүүлэх дүрс боловсруулалтын алгоритм хөгжүүлэв.

3.1. Хиймэл оюуны хэрэглээ

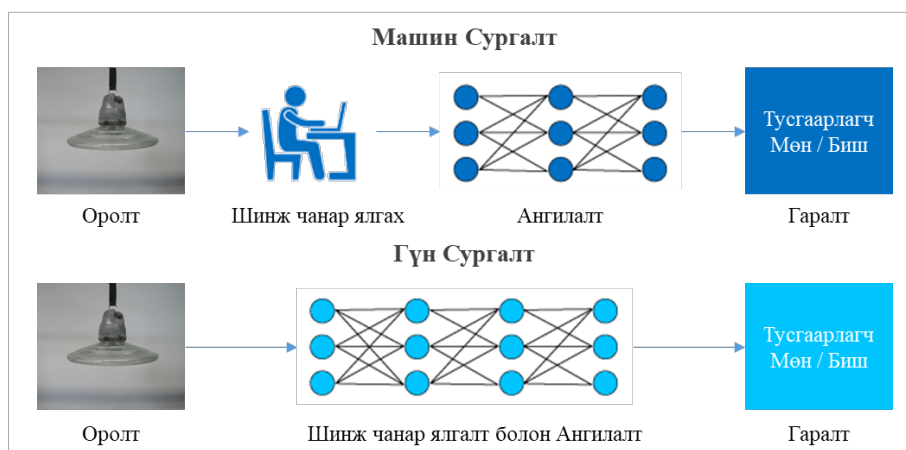
Хиймэл оюун (Artificial Intelligence, AI) нь хүний сэтгэн бодох чадварын дуурайлган бүтээсэн компьютерын программ хангамж ба хүний гүйцэтгэх үүрэг, хийдэг үйлдлийг хүнтэй ижил түвшинд хийх чадамжтай технологи юм.



Зураг 3.1 Хиймэл оюун (AI), машин сургалт (ML), гүн сургалт (DL)

Гүн сургалт (Deep Learning) нь хиймэл оюуны машин сургалтын нэгэн төрөл (Зураг 3.1) бөгөөд хүний тархины бүтцээс санаа авч бүтээсэн хиймэл мэдрэлийн (нейрон) сүлжээ (Artificial Neural Networks) юм. Гүн сургалтын алгоритм нь нэг үйлдлийг олон дахин давтаж хийх байдлаар суралцах ба давтах бүрдээ бага багаар өөрийг сайжруулдаг.

Энэ процессыг суралцах (training) процесс гэх ба үүнд их хэмжээний өгөгдөл шаардлагатай буюу өгөгдлийн хэмжээ ихсэхийн хирээр сайн суралцах боломжтой болно. Иймээс гүн сургалтын техник ашиглан дүрс боловсруулалтын алгоритм хөгжүүлэхэд зурган өгөгдлийн сан маш чухал үүрэг гүйцэтгэнэ.



Зураг 3.2 Машин сургалт болон гүн сургалт

Гүн сургалтын техникийн машин сургалтын техникээс ялгарах ялгаа нь суралцах процессод хүний оролцоо шаардлагагүй юм (Зураг 3.2). Сургалтын процесс нь хяналттай (supervised), хагас хяналттай (semi-supervised), хяналтгүй (unsupervised) гэсэн төрлөөр хийгдэж болно. Хяналттай

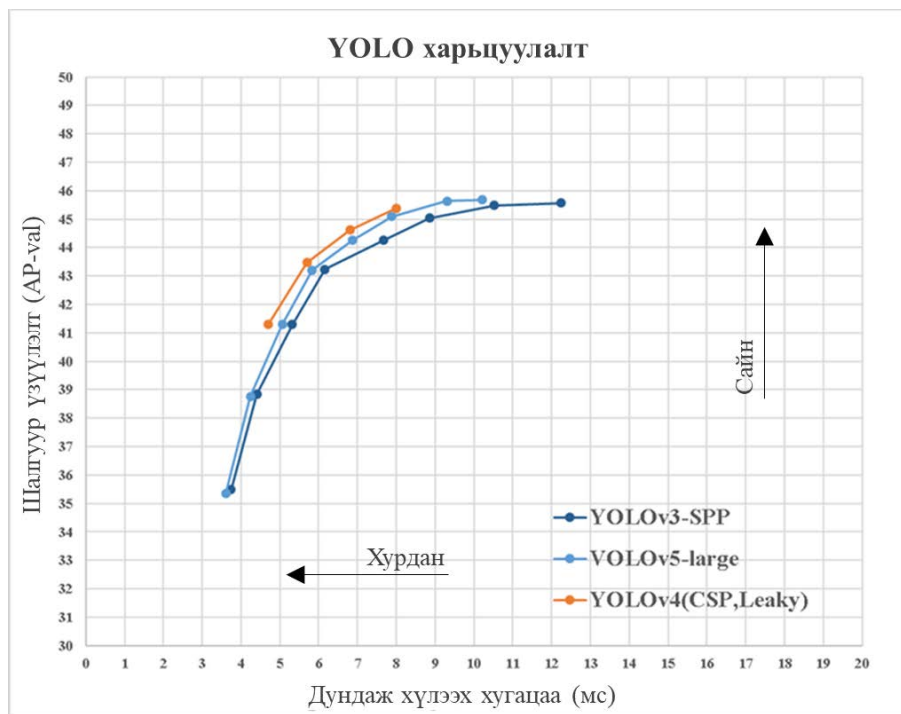
сургалт нь хаяглагдсан өгөгдөл дээр хийгдэх болох хяналтгүй сургалт нь хаяглалт хийгдээгүй өгөгдлөөс өөрөө шинэ шинж тэмдэг олж суралцдаг.

Ямарваа машин сургалтын технологи ашигласан алгоритмыг хөгжүүлэхэд дараах зүйлсийг хийх шаардлагатай. Үүнд:

1. Өгөгдлийн сан бүрдүүлэлт
2. Машин сургалтын архитектурыг сонгох
3. Сургалтын процесс
4. Шалгалтын процесс
5. Туршилтын процесс

3.2. Гүн сургалтын YOLO архитектур

YOLO (You Only Look Once) нь гүн сургалтын техник дээр суурилсан объектыг шууд таних (real-time detection) дүрс боловсруулалтын алгоритм юм. Анх 2015 онд Жозеф Редмон анхны хувилбар болох YOLO v1-г танилцуулж байсан бол 2020 он хоёр шинэ хувилбар болох YOLO v4 болон YOLO v5-ууд бүтээгдсэн. YOLO алгоритмын гүйцэтгэлийн үзүүлэлтийн харьцуулалтыг Зураг 3.3-т үзүүлэв.



Зураг 3.3 YOLO алгоритмын гүйцэтгэлийн харьцуулалт

YOLO алгоритмын гол давуу тал нь гүйцэтгэлийн хурд өндөр буюу шууд дамжуулж буй дүрс бичлэг дээр ажиллах боломжтой байдаг. YOLO v5 алгоритм нь Google colab GPU дээр нэг секундэд 150 зурагт, Tesla V100 GPU график карт дээр нэг секундэд 450 зурагт боловсруулалт хийж байна. Хоёр дахь давуу тал нь объектыг маш сайн таньж чаддаг ба зургийг нэг удаа уншихад хангалттай байдаг. Энэ хоёр давуу тал дээр үндэслэн ЦДАШ-ын тусгаарлагч болон түүн дээрх гүйдлийн мөрийг илрүүлэх дүрс боловсруулалтад YOLO v5 алгоритмыг сонгон хэрэглэв.

3.3. Сургалт

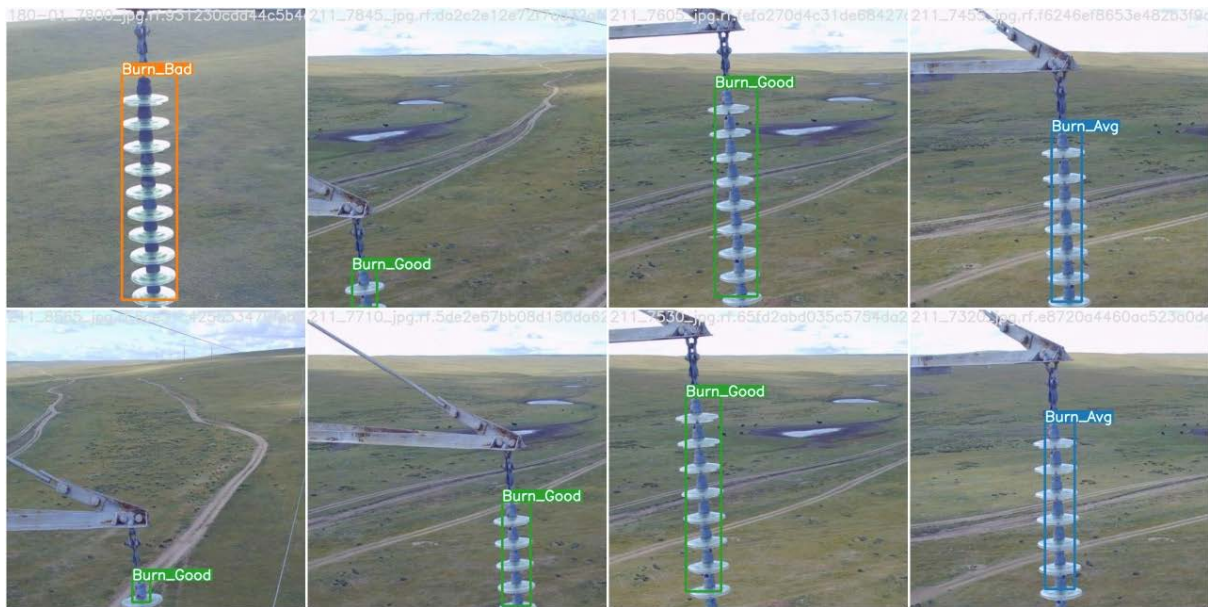
YOLO гүн сургалтын техникийг ашиглан тусгаарлагч болон тусгаарлагч дээрх нэвт цохилтын мөрийг илрүүлэх дүрс боловсруулалтын загварыг сургахад арга техник ажлын дарааллын хувьд яг ижил боловч өгөгдлийн сангийн хаяглалт нь ондоо хийгдсэн байна.

Дүрс боловсруулалтын алгоритмын сургалт нь веб орчинд Google colab платформ дээр Tesla T4 график карт дээр хийгдсэн. Дараах хүснэгтүүдээр сургалтын тоон үзүүлэлтийг танилцуулав.

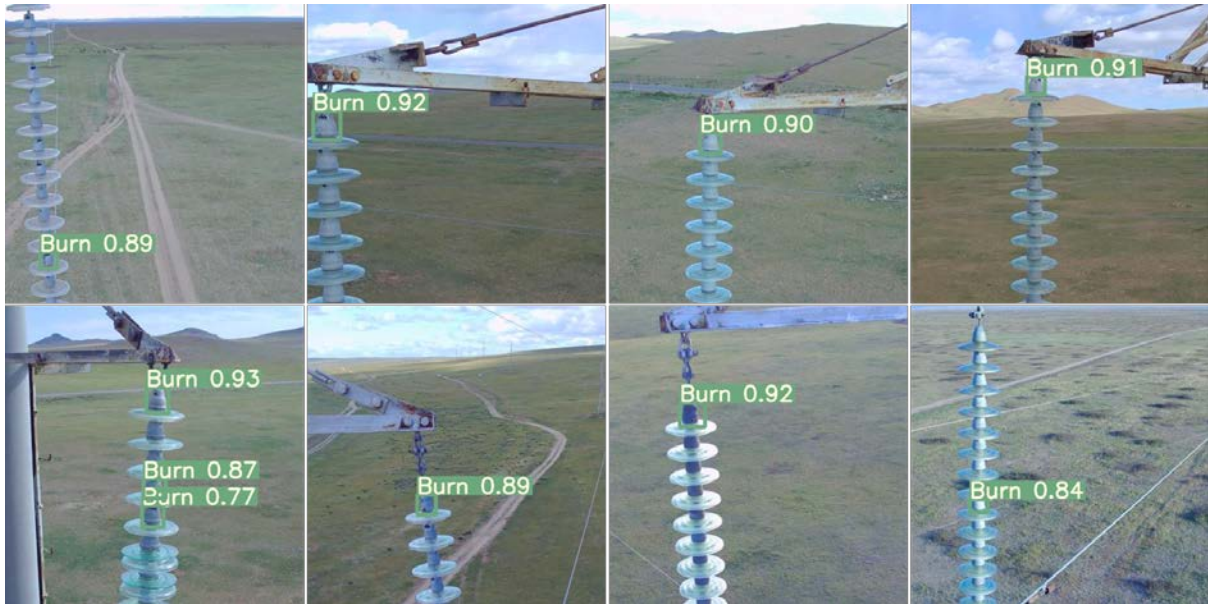
Хүснэгт 3.1 Сургалтын процессын харьцуулалт

Загвар	Сургалтын өгөгдлийн зургийн хэмжээ	Сургалтын өгөгдлийн хэмжээ	Сургалтын процесст зарцуулсан хугацаа	Объект илрүүлэлтийн түвшин	Туршилтын өгөгдлийн зургийн хэмжээ	FPS хурд
Тусгаарлагч илрүүлэх	640 x 640	4800	140 минут	95%	640 x 640 1920 x 1080 3840 x 2160	60-128 зураг
Нэвт цохилтын мөр илрүүлэх	640 x 640	5610	155 минут	97%	640 x 640 1920 x 1080 3840 x 2160	60-125 зураг

Сургалтын дараа бэлэн болсон дүрс боловсруулалтын загварыг туршилтын өгөгдөл дээр туршин үр дүнг шалгасан ба энэ үр дүнг Зураг X болон Зураг X –д үзүүлэв.



Зураг 3.4 Тусгаарлагч илрүүлэлтийн загварын туршилтын үр дүн



Зураг 3.5 Нэвт цохилтын мөр илрүүлэх загварын туршилтын үр дүн

4. Дүрс боловсруулалтын хэрэглээний программ

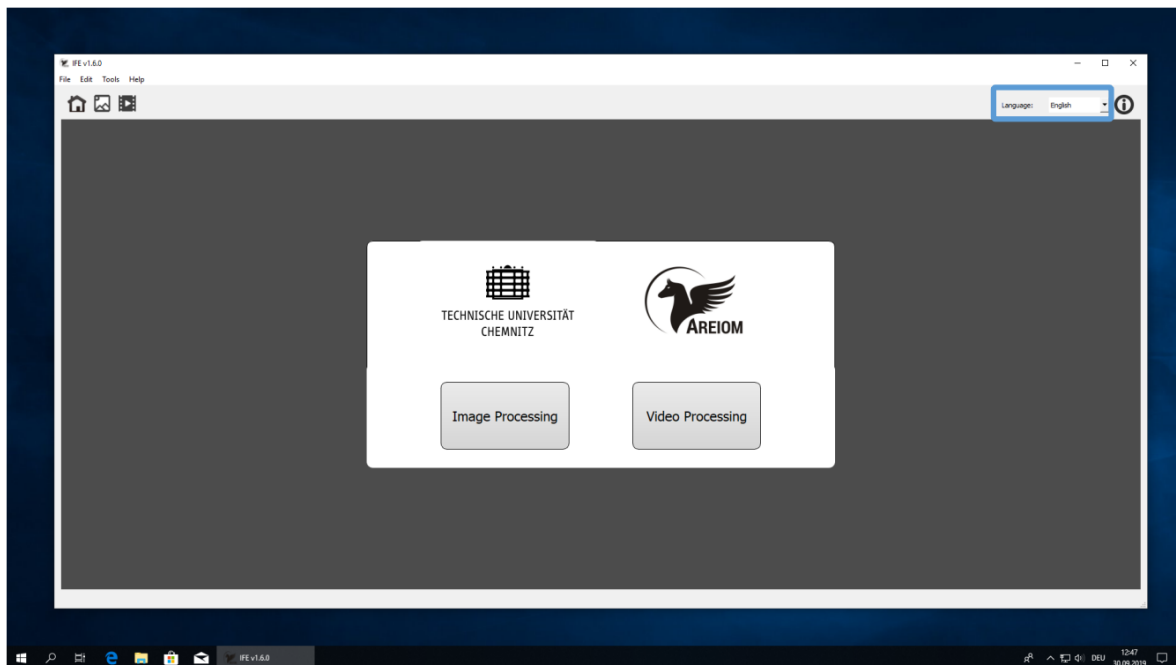
Төслийн хүрээнд ЦДАШ-н дээд үзлэгийн процесс болон үзлэгийн дүрс бичлэгт шалгалт хийх процессыг автоматжуулах зорилгоор агаарын шугамын хийц хэсгийг таних дүрс боловсруулалтын алгоритм хөгжүүлж байгаа. Энэ алгоритмыг дараах хоёр зориулалтаар хэрэглэнэ.

- Бүрэн автомат нислэгийн үед ННТ үзлэгийн объект өөрөө олж танин (хүний оролцоогүйгээр) жолоодлого хийн үзлэгийг автоматаар явуулах
- ННТ ашигласан агаарын шугамын дээд үзлэгийн бичлэгийг шүүж тэдгээр дээрээс гэмтэл илрүүлэх

4.1. Хэрэглээний программын анхны хувилбар (IFE 1.6)

2019 оны төслөөр уг хэрэглээний программын анхны хувилбарыг (IFE 1.6) хөгжүүлж хүлээлгэн өгсөн бөгөөд энэ программ нь дараах функцүүдтэй (Зураг 4.1).

- Дүрс бичлэг болон зураг боловсруулах
- ЦДАШ-ын тусгаарлах элементийг таних дүрс боловсруулалтын алгоритм
- Дүрс бичлэгийг тоглуулж байхад томруулж харах боломжтой
- Дүрс боловсруулалтын алгоритмын үр дүнг ашиглан бичлэгийг ашигтай бичлэг болгох
- Дүрс боловсруулалтын алгоритмын үр дүнг ашиглан бичлэгийг зурган файл болгон хадгалах



Зураг 4.1 Хээрийн туршилтын бичлэгийг ашигтай бичлэг болгох программ (IFE)

4.2. Хэрэглээний програмын шинэ хувилбар (IFE 2.0)

4.2.1. Хэрэглээний программд тавигдсан шаардлага

2020 оны төслийн ажлын явцад ЦДҮС ТӨХК-ийн зүгээс хэрэглээний программ хангамжийн гүйцэтгэж чадах функцэд санал хүргүүлсэн. Тус санал дээр тусгагдсан шаардлагуудад анализ хийж ЦДАШ-ын хийц хэсгүүд дээрээс дүрс боловсруулалтын программ ашиглан илрүүлэх

шаардлагатай объектууд болон олж тогтоох шаардлагатай гэмтлүүдийн жагсаалтыг гаргав. Үүнд:

1. Тусгаарлах элемент
 1. Тусгаарлагч
 2. Тусгаарлагч дээрх нэвт цохилтын мөр
 3. Тусгаарлагчийн цууралт
 4. Тусгаарлагчийн хагарал
 5. Тусгаарлагч дээрх шувууны сангас
 6. Тусгаарлагч дээрх тоосжилт
 7. Тусгаарлагч дээрх гаднын биет
 8. Тусгаарлагч дээрх мөстөлт
 9. Тусгаарлагч дээрх хужир мараа
 10. Тусгаарлагч дээрх хүчдэлийн тархалт
2. Тусгаарлах элементийн бэхэлгээ
 1. Бэхэлгээ
 2. Бэхэлгээний сулралт
3. Агаарын шугамын утас
 1. Утас
 2. Утасны жил тасарсан
 3. Утасны боолтон холболт суларсан
 4. Утасны залгаа суларсан
 5. Утас хоорондын зай
 6. Утасны унжилт
 7. Утас дээрх коронжилт
 8. Дамжуулагчийн залгаа
4. Аянгын тросс
 1. Аянгын тросс
 2. Аянгын троссны унжилт
5. Чичиргээ намжаагч
 1. Чичиргээ намжаагч
 2. Чичиргээ намжаагч унасан
 3. Чичиргээ намжаагч гүйсэн
 4. Чичиргээ намжаагчийн холболт хэвийн бус
6. Агаарын шугамын тулгуур
 1. Тулгаар
 2. Тулгуурын ан цав
 3. Тулгуурын ан цавын урт
7. Агаарын шугамын тулгуурын траверс
 1. Траверс
 2. Траверс хоорондын зай

Судалгааны баг компанитай ярилцаж тохиролцсоны үндсэн дээр 2020 оны төслийн хүрээнд ЦДАШ-ын тусгаарлах элемент болон түүн дээрх нэвт цохилтын мөрийг илрүүлэх дүрс боловсруулалтын алгоритм дээр голлон ажиллахаар болж дараах зүйлсийг шинэ хэрэглээний программд тусгахаар тогтов.

1. Шинэ хэрэглэгчийн интерфейс
2. Бичлэг болон зураг боловсруулах
3. Бичлэгийг ашигтай бичлэг болгох
4. Зурган өгөгдлийн сан үүсгэх
5. Гэмтлийг салгах

6. Тусгаарлагч илрүүлэлт
7. Тусгаарлагч дээрх нэвт цохилтын мөр илрүүлэлт

4.2.2. Шаардлагын хэрэгжүүлэлт

IFE программын 2.0 хувилбарт Компанийн зүгээс тавигдсан шаардлагыг бүгдийг хэрэгжүүлсэн ба өмнөх хувилбар дээр байсан дутагдалтай талуудыг сайжруулсан (Хүснэгт 4.1). Энэ хувилбарын шинэ хэрэглэгчийн интерфэйс нь хэрэглэхэд хялбар ойлгомжтой болсон ба цонхны идэвхтэй ашиглагддаггүй талбайг багасгав.

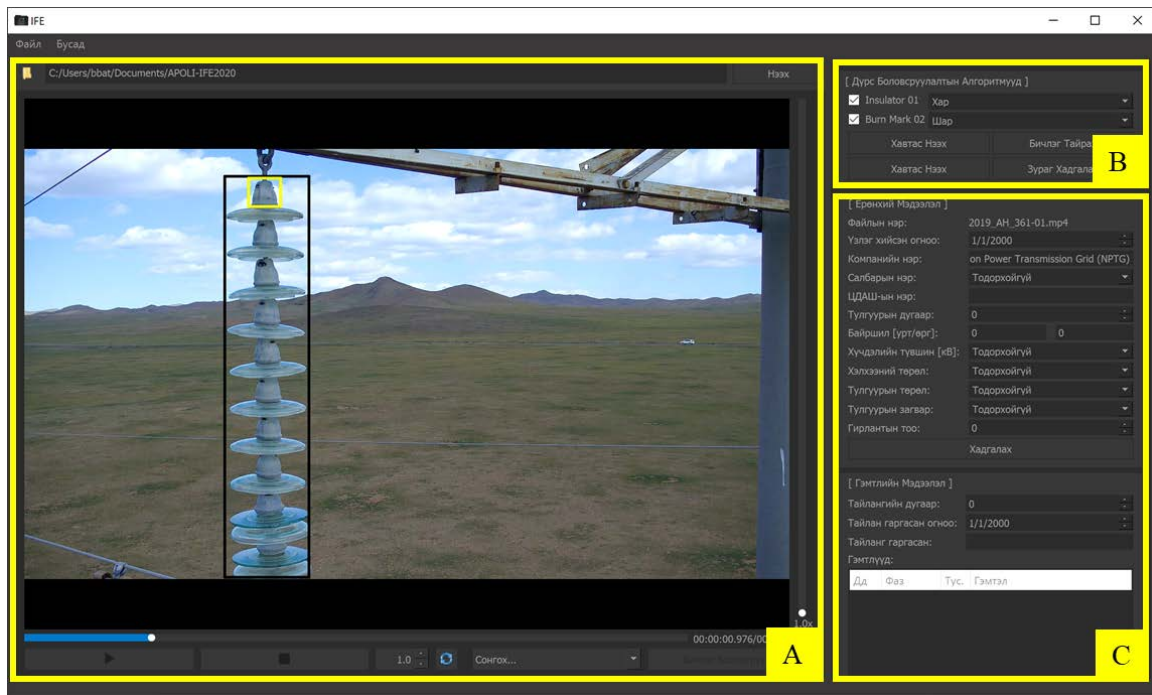
Хүснэгт 4.1 Хэрэглээний программын хэрэгжүүлэлт

№	Шаардлага	Хэрэгжүүлэлт
1	Шинэ хэрэглэгчийн интерфэйс	Хэрэглээг хялбарчилсан, ашиглагдах талбайг нэмэгдүүлсэн, хос хэл бүхий хэрэглэгчийн интерфэйс
2	Бичлэг болон зураг боловсруулах	Бичлэг болон зургийг файл нэг бүрчлэн болон олон тоогоор нэг дор боловсруулах боломжтой
3	Бичлэгийг ашигтай бичлэг болгох	Бичлэгийг ашигтай бичлэг болгох
4	Зурган өгөгдлийн сан үүсгэх	Зурган өгөгдлийн санг хоёр өөр төрлөөр үүсгэх боломжтой <ul style="list-style-type: none"> • Бичлэгээс зургийг бүтэн хэлбэрээр шууд хадгалах • Зөвхөн илрүүлсэн объектыг салган хадгалах
5	Гэмтлийг салгах	Боловсруулалтын үр дүнг ашиглан зөвхөн гэмтэлтэй хэсгийг зураг хэлбэрээр хадгалах
6	Тусгаарлагч илрүүлэлт	Хиймэл оюун ашигласан технологи дээр суурилсан тусгаарлагч илрүүлэх шинэ алгоритм
7	Тусгаарлагч дээрх нэвт цохилтын мөр илрүүлэлт	Хиймэл оюун ашигласан технологи дээр суурилсан тусгаарлагч дээрх нэвт цохилтын мөр илрүүлэх шинэ алгоритм
8		Нэмэлт функц: Дээд үзлэгийн тайлан боловсруулах pdf файл болгон хадгалах

4.2.3. Хэрэглэгчийн интерфэйс

IFE программ нь үндсэн гурван ажлын талбартай ба эдгээр нь Үндсэн Талбар (Зураг 4.2 - А), Дүрс Боловсруулалтын Талбар (Зураг 4.2 - В) болон Тайлангийн Талбар (Зураг 4.2 - С) -ууд юм. Программ нээгдэх үед эдгээр талбар нь хоосон байна.

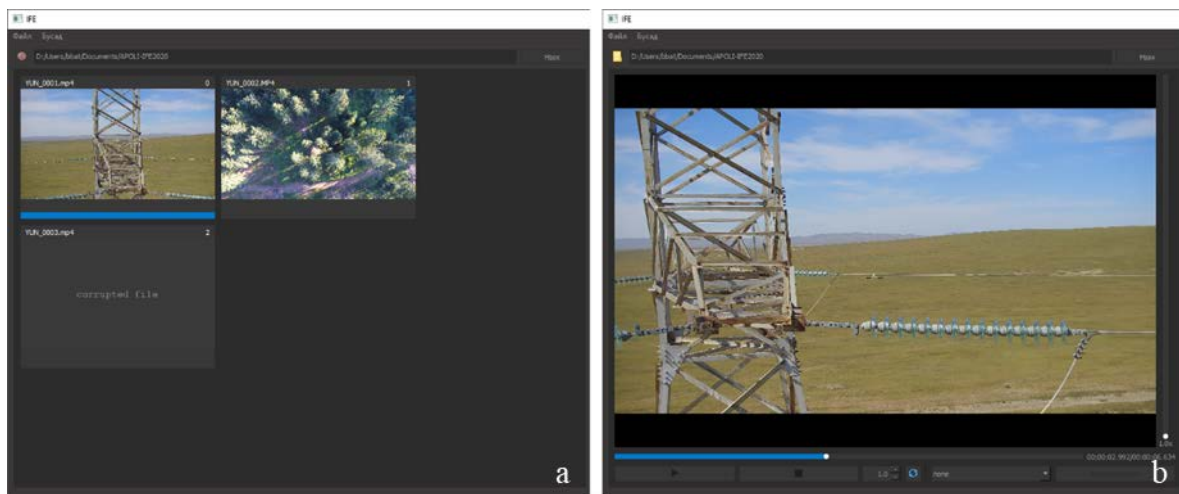
Үндсэн талбар нь цонхны зүүн талд орших ба дүрс боловсруулалтын болон тайлангийн талбарууд нь цонхны баруун хэсэгт байрлана.



Зураг 4.2 IFE 2.0 программын Ажлын талбарууд

А. Үндсэн талбар

Хэрэглэгч үндсэн талбарыг хоёр өөр зориулалтаар ашиглах боломжтой. Нээх (эсвэл Файл цэсний Хавтас Нээх) товчлуурыг дарж видео файл бүхий хавтсыг сонгон нээхэд үндсэн талбарт тухайн хавтас доторх файлууд ачаалагдана (Зураг 4.3.a). Жагсаалтаас ямар нэг видео файлыг сонгон нээхэд үндсэн талбарт видео тоглуулагч ачаалагдана (Зураг 4.3.b).



Зураг 4.3 Үндсэн талбар

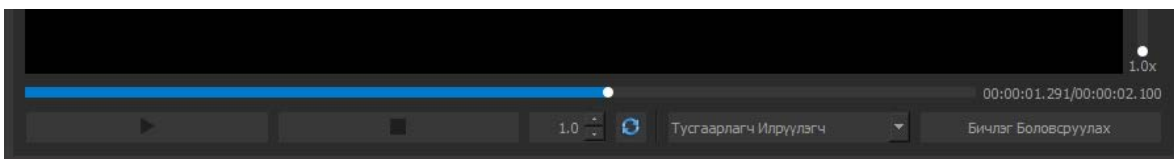
Нээгдсэн дүрс бичлэгүүд нь үндсэн гурван төлөвт оршино. Үүнд:

- Хэвийн, дүрс боловсруулалт хийгдсэн дүрс бичлэг (Зураг 4.4.a)
- Хэвийн, дүрс боловсруулалт хийгдээгүй дүрс бичлэг буюу энгийн файлууд (Зураг 4.4.b)
- Гэмтэлтэй дүрс бичлэг буюу нээх боломжгүй файлууд (Зураг 4.4.c)



Зураг 4.4 Ачаалагдсан дүрс бичлэгүүд

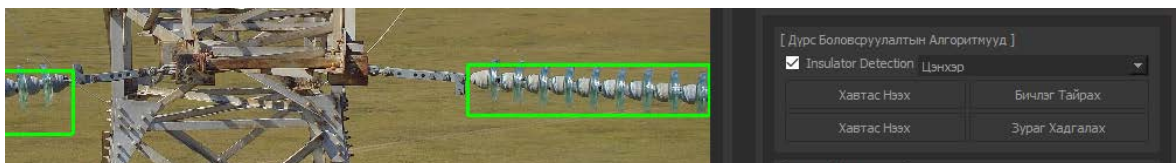
Боловсруулалт хийгдээгүй энгийн дүрс бичлэгийг сонгон нээх үед IFE нь энгийн видео тоглуулагчтай ижил ажиллагаатай буюу бичлэгийг тоглуулах, түр зогсоох, тоглуулах хурдыг тохируулах боломжтойгоос гадна бичлэгийг тоглуулж байх явцад дүрсийг томруулах жижгэрүүлэх функцүүдтэй байна. Мөн үүн дээр нэмэлтээр хэрэглэгч видео тоглуулагчийн удирдлагын баруун хэсгээс дүрс боловсруулалтын төрлөөс сонгон хэрэглэх боломжтой (Товчлуур: Бичлэг Боловсруулах).



Зураг 4.5 Видео тоглуулагчийн удирдлага

В. Дүрс боловсруулалтын талбар

Дүрс боловсруулалтын талбар нь дэлгэцний баруун хэсэгт байрлах ба эндээс хэрэглэгч дүрс боловсруулалт үр дүнг сонгон дүрс бичлэгийг тоглуулах үед тэмдэглэн харуулах эсвэл энэ мэдээллийг ашиглан дүрс бичлэгийг богиносгох боломжтой.

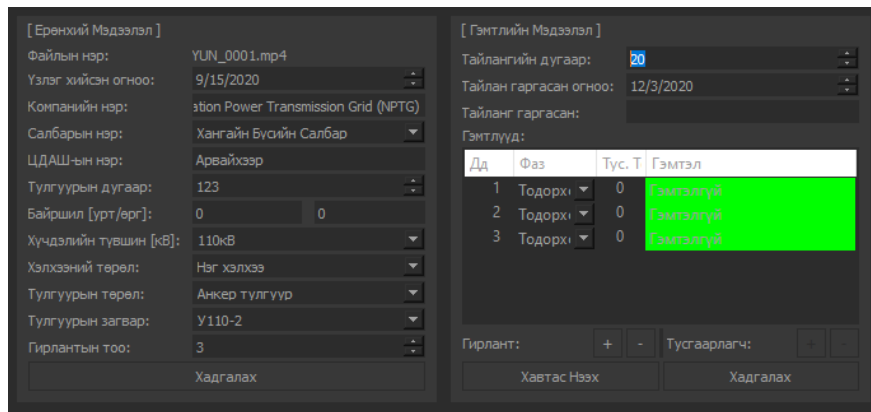


Зураг 4.6 Дүрс боловсруулалтын талбар

Видео файлыг сонгон нээх үед тухайн файлд дүрс боловсруулалт хийгдсэн тохиолдолд энэ талбар ачаалагдах ба хэрвээ ямар нэгэн боловсруулалт хийгдээгүй тохиолдолд энэ талбар хоосон байна. Нэг файлд хэдэн ч удаа боловсруулалт хийж болох ба боловсруулалтын тоогоор тус талбарт жагсаалт үүснэ. Хэрэглэгч боловсруулалтуудын үр дүнг дэлгэцэнд харуулахдаа ялгах зорилгоор өнгө сонгож болно. Бичлэг Тайрах товчлуурын тусламжтай дүрс бичлэг дээрээс тандалтын объект олдоогүй хэсгийг хасан богино хэлбэрийн ашигтай бичлэг болгон хадгална.

С. Тайлангийн талбар

Энэ талбар нь ЦДАШ-ын дээд үзлэгийн тайлан боловсруулах зориулалттай. Тайлангийн талбар нь Ерөнхий Мэдээлэл болон Гэмтлийн Мэдээлэл гэсэн хоёр дэд талбаруудаас бүрдэнэ (Зураг 4.7).



Зураг 4.7 Тайлангийн талбар

Ерөнхий Мэдээлэл - хэрэглэгч тухайн үзлэг хийсэн ЦДАШ-ын тулгуурын тухай ерөнхий мэдээллийг оруулах ба үүнийг хадгалсны дараа (Товчлуур: Хадгалах) энэхүү мэдээлэл нь тухай файлд хадгалагдан үлдэнэ. Мөн энэ мэдээлэл нь тайланд тусгагдана (Зураг 4.7, зүүн гар тал)

Гэмтлийн Мэдээлэл - хэрэглэгч тухайн дүрс бичлэг дээрээс илрүүлсэн гэмтлийн тэмдэглэгээг хийх зориулалттай. Энэ мэдээлэл нь тайлангийн файлд тусгагдана (Зураг 4.7, баруун гар тал)

4.2.4. Тайлан боловсруулах

IFE программ нь ЦДАШ-ын дээд үзлэгийн тайлан бэлтгэн pdf өргөтгөлтэй файл болгон хадгалах боломжтой. **Тайлангийн Талбар**-т оруулсан мэдээлэл дээр үндэслэн тайлангийн файлыг боловсруулна.

Хэрэглэгч тайлангийн талбарын ерөнхий мэдээллийн хэсэгт үзлэг хийсэн тулгуурын ерөнхий мэдээллийг оруулна. Үүнд:

- **Үзлэг хийсэн огноо** - ЦДАШ-д үзлэг хийсэн огноо буюу бичлэг хийсэн огноо
- **Компанийн нэр** - Тулгуурыг эзэмшигч компани
- **Салбарын нэр** - Тулгуурын/ЦДАШ-ын харьяалагдах салбар (үндсэн 5 салбар)
- **ЦДАШ-ын нэр** - Тухайн ЦДАШ-ын нэр
- **Тулгуурын дугаар** - Үзлэг хийсэн тулгуурын дугаар
- **Байршил** - Үзлэг хийсэн тулгуурын газар зүйн байршил (уртраг, өргөрөг)
- **Хүчдэлийн түвшин** - Тухайн ЦДАШ-ын хүчдэлийн түвшин (35кВ, 110кВ, 220кВ)
- **Хэлхээний төрөл** - Тухайн ЦДАШ-ын хэлхээний төрөл (Нэг хэлхээ, Хоёр хэлхээ)
- **Тулгуурын төрөл** - Тулгуурын төрөл (Дундын тулгуур, Анкер тулгуур)
- **Тулгуурын загвар** - Тулгуурын загвар (УС110-8, У110-2, ПС110-4н, ...)
- **Гирлантын тоо** - Тулгуур дээрх гирлантын тоо

зэрэг багтана. Уг мэдээлэл видео файлтай цуг хадгалагдах ба тайлангийн файлд тусгагдана.

Гэмтлийн мэдээллийн хэсэг хэрэглэгч тайлангийн дугаар, тайлан гаргасан огноо болон тухайн тулгуур дээрээс илрүүлсэн гэмтлийн тэмдэглэлийг хийнэ. Үүнд:

- **Тайлангийн дугаар** - Хэрэглэгч тайлангийн дугаар өгөх шаардлагатай ба үүгээр тайлангийн файл нэрлэгдэн хадгалагдана
- **Тайлан гаргасан огноо** - Тухайн тайланг гаргасан огноо
- **Тайланг гаргасан** – Тухайн тайланг гаргасан хүний нэр
- **Гэмтлүүд** - Энэ хэсэгт тухайн бичлэг дээрээс илрүүлсэн гэмтлүүдийг тэмдэглэх ба үүнд:
 - Дд - Гирлантын дэс дугаар

- **Фаз** - Тухайн гирлантын фаз
- **Тус. Тоо** - Тухайн гирлант дээрх тусгаарлагчийн тоо
- **Гэмтэл** - Тусгаарлагч дээрх гэмтлүүд (Гэмтэлгүй, Гүйдлийн мөр, Хагарсан, Цуурсан, Гаднын биет)

зэрэг багтана. Энэ мэдээлэл нь видео файлд хадгалагдахгүй ба зөвхөн тайлангийн файлд тусгагдана.

ЦДАШ-ЫН ҮЗЛЭГИЙН ТАЙЛАН	
Тайлангийн дугаар:	2020-0020
Тайлан гаргасан огноо:	03.12.2020 22:13:07
Тайлан гаргасан:	
Ерөнхий Мэдээлэл	
- Үзлэг хийсэн огноо:	15/09/2020
- Компаны нэр:	Nation Power Transmission Grid (NPTG)
- Салбарын нэр:	Хангайн Бүсийн Салбар
- ЦДАШ-ын нэр:	Арвайхээр
- Хүчдэлийн түвшин:	110кВ
- Хэлхээний төрөл:	Нэг хэлхээ
- Тулгуурын дугаар:	< 201 >
- Тулгуурын загвар:	Анкер тулгуур - бусад
- Тулгуурын байршил:	0,0
- Гирлантын тоо:	< 3 > [1:A(7); 2:B(7); 3:C(7)]
Гэмтлийн Мэдээлэл:	
- Дүгнэлт гаргасан огноо:	03/12/2020
- Илрүүлсэн гэмтлүүд:	< 2 >
- Гэмтэл 1:	Гүйдлийн мөр : А(1/7)
- Гэмтэл 2:	Хагарсан : В(6/7)
Нэмэлт Мэдээлэл	
IFE програмын хувилбар:	< 2.0 >
Хэрэглэгдсэн Дүрс боловсруулалтын Алгоритмууд:	
Эх файл:	YUN_0001.mp4
Камерын төрөл:	Yuneec E50
Үзлэгийн Дүгнэлт	
Нийт 2 гэмтлийг тулгуур №201 (ЦДАШ: Арвайхээр) дээрээс 03/12/2020 өдөр хийсэн ЦДАШ-ын дээд үзлэгээр илрүүлэв.	
Огноо:	Гарын үсэг:

Зураг 4.8 ЦДАШ-ын дээд үзлэгийн тайлан

4.2.5. Системд тавигдах шаардлага

IFE 2.0 хэрэглээний программыг зохих ёсоор ажиллуулахын тулд дараах шаардлагуудыг хангасан байх ёстой.

- Техник хангамжид тавигдах шаардлага:
 - Процессор (CPU): Intel i5 7-р үе болон түүнээс дээш
 - Санах ой (RAM): 8GB (64-bit)
 - Хатуу диск: 250GB
 - График карт (GPU): NVIDIA компанийн CUDA core бүхий карт
- Үйлдлийн системд тавигдах шаардлага:
 - Үйлдлийн систем: Windows 10
 - Системийн төрөл: 64-bit
- Видео файлд тавигдах шаардлага:
 - Видео файлын формат: MP4 (хэрэглэхийг зөвлөж буй формат)

Тусгаарлагч илрүүлэх болон нэвт цохилтын мөр илрүүлэх дүрс боловсруулалтын алгоритмууд нь хиймэл оюун ашигласан учир боловсруулах хурдыг ихэсгэхийн тулд NVIDIA Компанийн Cuda-core бүхий график карт бүхий компьютерыг хэрэглэхийг зөвлөж байна.

4.3. Хэрэглээний программын харьцуулалт

ЦДАШ-н дээд үзлэгийн дүрс бичлэгт дүрс боловсруулалт хийх хэрэглээний программ хангамжуудыг дараах хүснэгтэд харьцуулан харуулав.

Хүснэгт 4.2 Хэрэглээний программын харьцуулалт

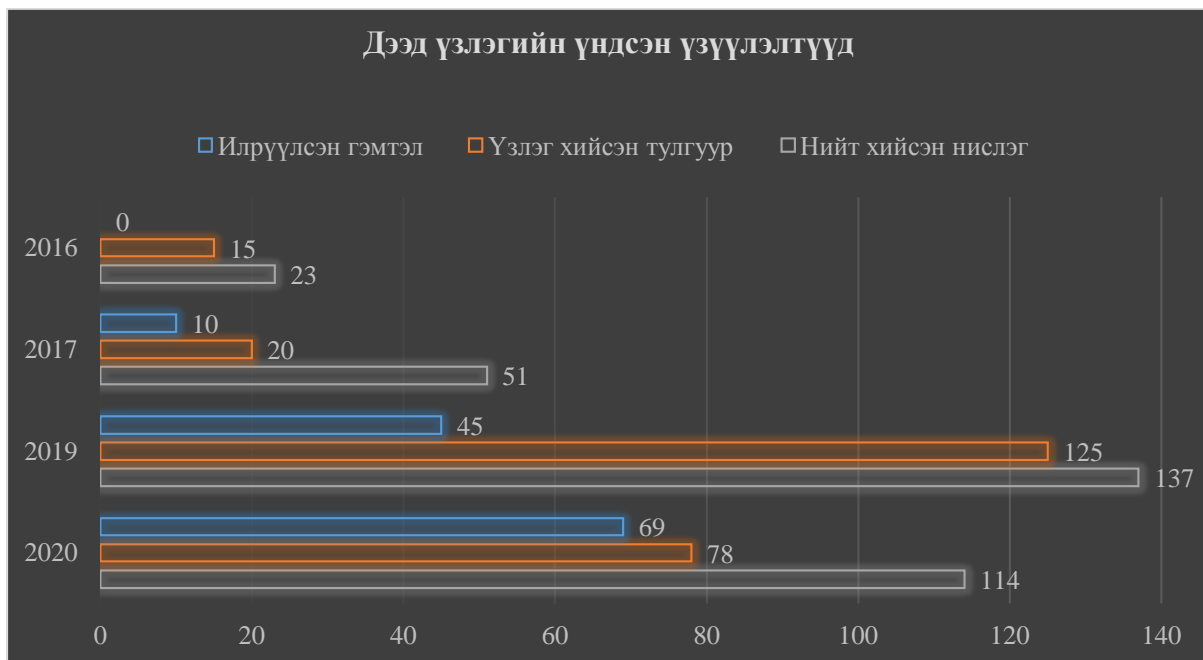
№	IFE хэрэглээний программын 1.6 хувилбар	IFE хэрэглээний программын 2.0 хувилбар
1	Дүрс бичлэг болон зураг боловсруулалт: <ul style="list-style-type: none"> • Хэмжээ: 1024 x 768 • Файлыг нэг бүрчлэн боловсруулдаг 	Дүрс бичлэг болон зураг боловсруулалт: <ul style="list-style-type: none"> • Хэмжээ: 3840 x 2160 • Файлыг нэг бүрчлэн болон олон тоогоор боловсруулдаг
2	Дүрс бичлэгийг тоглуулж байхад томруулах	Дүрс бичлэгийг тоглуулж байхад томруулах ба аль ч хэсгийг гүйлгэн харах боломжтой
3	Бичлэгийг дүрс боловсруулалтын алгоритм ашиглан ашигтай бичлэг болгох	Бичлэгийг дүрс боловсруулалтын алгоритм ашиглан ашигтай бичлэг болгох
4	Дүрс боловсруулалтын үр дүнг ашиглан зурган өгөгдлийн сан үүсгэх	Дүрс боловсруулалтын үр дүнг ашиглан зурган өгөгдлийн сан үүсгэх <ul style="list-style-type: none"> • Бүтэн хэлбэрээр шууд хадгалах • Зөвхөн илрүүлсэн объектыг салган хадгалах
5	Дүрс боловсруулалтын алгоритм: <ul style="list-style-type: none"> • Тусгаарлагч илрүүлэлт 	Дүрс боловсруулалтын алгоритм <ul style="list-style-type: none"> • Тусгаарлагч илрүүлэлт • Нэвт цохилтын мөр илрүүлэлт
6	Уламжлалт дүрс боловсруулалтын технологи хэрэглэсэн	Хиймэл оюунд суурилсан дүрс боловсруулалтын технологи хэрэглэсэн
7	Дүрс боловсруулалтын үр дүн: <ul style="list-style-type: none"> • Дүрс боловсруулалт хийсний дараа ашигтай бичлэг болон зурган файлуудыг хадгалах боломжтой. 	Дүрс боловсруулалтын үр дүн: <ul style="list-style-type: none"> • Дүрс боловсруулалтын үр дүнг бие даасан файл болгон хадгална • Хадгалсан дүрс боловсруулалтын үр дүнг ашиглан

№	IFE хэрэглээний программын 1.6 хувилбар	IFE хэрэглээний программын 2.0 хувилбар
	<ul style="list-style-type: none"> • Дүрс боловсруулалтын үр дүнг дахин ашиглах боломжгүй. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Бичлэгийг ашигтай бичлэг болгох ○ Зурган өгөгдлийн сан үүсгэх ○ Үр дүнг бичлэг тоглуулах үед дахин харах • Дүрс боловсруулалтын үр дүнг дахин ашиглах боломжтой
8	Үйлдлийн системд тавигдах онцгой шаардлага: <ul style="list-style-type: none"> • Windows 10 N хувилбар дээр ажиллах боломжгүй 	Үйлдлийн системд тавигдах онцгой шаардлага байхгүй
9	Техник хангамжид тавигдах онцгой шаардлага байхгүй	Техник хангамжид тавигдах онцгой шаардлага: <ul style="list-style-type: none"> • NVIDIA компанийн CUDA core бүхий карт (GPU)

5. Дээд үзлэгийн харьцуулсан дүгнэлт

Нислэгийн харьцуулалт

2016 оны хээрийн туршилтаар 3 хоног 23 удаагийн нислэгийг 15 ширхэг тулгуурт, 2017 онд 4 хоногт 51 удаагийн нислэгийг 20 ширхэг тулгуурт, 2019 онд 7 хоногт 137 удаагийн нислэгийг 125 тулгуурт, 2020 онд 6 хоногт 114 удаагийн нислэгийг 78 тулгуурт хийсэн байна. Үүнээс харахад жил ирэх тусам хээрийн туршилтад төлөвлөсөн хоногийн тоо болон хоногт хийх дундаж нислэгийн тоо (2016 онд 7,66 нислэг, 2017 онд 12,75 нислэг, 2019 онд 19,57 нислэг, 2020 онд 19) нэмэгдэж байгаа нь харагдаж байна. Энэ нь эерэг үзүүлэлт бөгөөд үүний үр дүнд үзлэг хийсэн тулгуурын тоо жилд 15-аас 125 болон нэмэгдэж улмаар гэмтэл илрүүлэлт 0-ээс 69 хүртэл өссөн байна. Түүнчлэн өгөгдлийн сан бүрдүүлэлтийн хэмжээ 155 ГБ-аар нэмэгдэж оны эцсийн байдлаар нийт өгөгдлийн сангийн хэмжээ 409,8 ГБ болсон байна.



Зураг 5.1 Дээд үзлэгийн үндсэн үзүүлэлтүүд (2016, 2017, 2019, 2020 онууд)












2016 оны нислэгийн үед үүссэн ослын улмаас цаг хугацаа их алдаж байсан бол 2017, 2019, 2020 оны хээрийн туршилтын үеэр ямар нэгэн осол гэмтэл гараагүй нь хугацаа алдах нөхцөл байдалд хүргээгүй.

Техник хангамжийн харьцуулалт

2016 онд нэг тулгуурт 19,9 минут, 2017 онд нэг тулгуурт 9,8 минут, 2019 онд нэг тулгуурт 5,4 минут, 2020 онд нэг тулгуурт 4 минутын нислэг хийж, нэг тулгуурт зарцуулах дундаж нислэгийн хугацаа буурсан байна.

2017 оноос Yuneec маркийн ННТ-ийг хэрэглэж эхэлснээр дүрс бичлэг чичиргээ доргиогүй болж, нарийвчлал өндөрсөж өгөгдлийн сангийн чанар сайжирч хэмжээ нэмэгдэж байна. 2020 оны хээрийн туршилтаар мөн Yuneec H520 маркын ННТ-ийг хэрэглэсэн ба үзлэгийн явцад нисэх төхөөрөмжийн нислэгийн хувьд ямар нэгэн хүндрэлтэй тал ажиглагдаагүй болно. Энэ жил 2019 оны үзлэгтэй ижил нисэх төхөөрөмж хэрэглэж ижил зарчмаар үзлэгийг хийсэн учир нисгэгч үзлэгийг хийхэд техник болон үзлэгийн процессын тал дээр ямар нэгэн асуудал үүсээгүй.

Хүснэгт 5.1 Техник хангамжийн харьцуулалт

	2016 он	2017 он	2019 он	2020 он
Нисгэгчгүй нисэх төхөөрөмж	 1. AREIOM Y6	 2. Yuneec Typhoon H	 1. Yuneec H520 2. AREIOM Y6	 1. Yuneec H520
Камер болон гимбал	 1. Basler acA1300,  2. Sony HDR-CX410VE	 1. Yuneec CGO3+	 1. Flir Blackfly S (x2), Infinity-MR 2. Yuneec E50	 1. Yuneec E50
Удирдлагын компьютер	 Wandboard Quad (i.MX6)	-	 Odroid XU4	-

Программ хангамжийн харьцуулалт

2016 оны сүүлчээр Хемницийн Технологийн Их Сургууль дээр анхны ЦДАШ-н тусгаарлагчийг илрүүлэх дүрс боловсруулалтын алгоритмыг хөгжүүлж эхэлсэн. Улмаар 2017 онд агаарын шугам илрүүлэх, тусгаарлагчийн гэмтэл илрүүлэх дүрс боловсруулалтын алгоритмыг нэмэн хөгжүүлж эхэлсэн ба одоогийн байдлаар ЦДАШ-н тусгаарлагч илрүүлэх болон тусгаарлагчийн гэмтэл илрүүлэх дүрс боловсруулалтын алгоритмуудын хоёр дугаар хувилбаруудыг хөгжүүлэн туршиж байна.

Мөн 2019 онд өмнөх жилүүдийн дүрс боловсруулалтын алгоритмуудын судалгааны явцын үр дүнг үндэслэн хээрийн туршилтын бичлэгийг ашигтай бичлэг болгох Insulator Frame Extractor программыг бичиж эхлэн 9-р сард анхны хувилбарыг компанид хүлээлгэн өгсөн.

Хүснэгт 5.2 Хөгжүүлж буй дүрс боловсруулалтын алгоритмууд

2016	2017	2018	2019	2020
Тусгаарлагч илрүүлэх ДБА (1-р хувилбар)	Тусгаарлагч илрүүлэх ДБА (1-р хувилбар)	Тусгаарлагч илрүүлэх ДБА (2-р хувилбар)	Тусгаарлагч илрүүлэх ДБА (2-р хувилбар)	Тусгаарлагч илрүүлэх ДБА (хиймэл оюун)
-	Агаарын шугам илрүүлэх ДБА (1-р хувилбар)	Агаарын шугам илрүүлэх ДБА (2-р хувилбар)	Агаарын шугам илрүүлэх ДБА (2-р хувилбар)	-
-	Тусгаарлагчийн гэмтэл илрүүлэх ДБА (1-р хувилбар)	Тусгаарлагчийн гэмтэл илрүүлэх ДБА (1-р хувилбар)	Тусгаарлагчийн гэмтэл илрүүлэх ДБА (2-р хувилбар)	Тусгаарлагчийн гэмтэл илрүүлэх ДБА (хиймэл оюун)

Агаарын шугамын дээд үзлэгийн ерөнхий харьцуулалт

2016-2020 оны гэрээт ажлын хээрийн туршилтын ерөнхий мэдээллийг Хүснэгт 5.3–д үзүүлэв.

Хүснэгт 5.3 Дээд үзлэгийн нэгтгэсэн харьцуулалт

	2016	2017	2019	2020
Нислэгийн тоо	23	51	137	114
Нислэгийн хугацаа	4 цаг 59 минут	3 цаг 16 минут	11 цаг 27 минут	8 цаг 34 минут
Нислэг хийсэн хоног	3	4	7	6
Нислэгийн үед гарсан осол гэмтлийн тоо	1	-	-	-
Нисгэгчийн тоо	1	1	1	1
Шинээр бэлтгэгдсэн нисгэгчийн тоо	-	-	2	1
Нислэг хийсэн ЦДАШ-ын төрөл	110кВ хоёр хэлхээ	110кВ хоёр хэлхээ	110кВ нэг хэлхээ 110кВ хоёр хэлхээ 220кВ нэг хэлхээ	110кВ нэг хэлхээ 110кВ хоёр хэлхээ 220кВ нэг хэлхээ
Нислэг хийсэн тулгуурын тоо	15	20	125	78
Илрүүлсэн гэмтлийн тоо	-	10	45	69
Өгөгдлийн сан бүрдүүлэлт	15,7 ГБ	52,2 ГБ	188 ГБ	155 ГБ
ННТ-н төрөл	AREIOM Y6	Yuneeс Typhoon H	AREIOM Y6 Yuneeс H520	Yuneeс H520
Камер	Basler acA1300 Sony HDR-CX410VE	Yuneeс CGO3+	Yuneeс E50 Flir Blackfly S 3,2MP Flir Blackfly S 12MP	Yuneeс E50
Хөгжүүлж буй дүрс боловсруулалтын алгоритм	-	Тусгаарлагч илрүүлэх	Тусгаарлагч илрүүлэх, Гэмтэл илрүүлэх	Тусгаарлагч илрүүлэх, Тусгаарлагч дээрх нэвт цохилтын мөр илрүүлэх
Программ хангамж	-	-	IFE 1.6	IFE 2.0
Эрдэм шинжилгээний өгүүлэл	-	5	1	2

6. Ерөнхий дүгнэлт

ЦДАШ-ын дээд үзлэг хийх хээрийн туршилтыг ЦДҮС ТӨХК-ийн сонгосон 207, Хархорин-А/Б ЦДАШ-ууд дээр компанийн зүгээс томилсон инженер техникийн ажилчидтай хамтран 2020 оны 9-р сарын 16-нөөс 09-р сарын 26-ны өдрийн хооронд аюулгүй ажиллагааны зааврыг мөрдөн осол гэмтэлгүйгээр нийт 78 анкер болон дундын тулгуурт 114 нислэг хийж гүйцэтгэв. Энэ удаагийн үзлэгийн гол онцлог нь Хархорин-А/Б шугамын трассын дагуу нийтэд нь явсан, мөн 207 ЦДАШ-д үүсч болох байсан томоохон гэмтлээс (нэг фазын элменетүүдийн тогтоогч боолтны гайк унасан байсны илрүүлсэн.) урьдчилан сэргийлж чадсан.

Үзлэгээр нийт 69 ширхэг гэмтэлтэй (гүйдлийн ул мөр бүхий) тусгаарлах элементүүдийг 38 ширхэг тулгуур дээрээс илрүүлэв. Үүнд нийт 8 цаг 34 минутын нислэг хийсэн ба дундаж нислэгийн хугацаа 4 минут байв. Нийт 155 ГВ дүрс бичлэг хийж цахим мэдээллийн сан бүрдүүлэв.

207-р болон Хархорин-А/Б ЦДАШ-ын гэмтлийн цэгийг ойролцоогоор тодорхойлж байгаа учир хангалттай тооны гэмтэл олоход хугацаа их зарцуулав. 207-р ЦДАШ дээр 2 өдрийн турш 27 тулгуурт 28 удаагийн нислэг хийж 16 ширхэг гэмтэлтэй тусгаарлагч, Хархорин-А/Б ЦДАШ дээр 4 өдрийн турш 51 тулгуурт 86 удаагийн нислэг хийж 53 ширхэг гэмтэлтэй тусгаарлагч, 110 кВ-ын Гурванбулаг-Сансар ЦДАШ дээр 2 тулгуурт 2 удаагийн нислэгийг хийж 3 ширхэг гэмтэлтэй тусгаарлагчийг илрүүлэв.

Хээрийн туршилтын үеэр компанийн ажилчдыг дагалдуулан сургах байдлаар үзлэгийг явуулсан ба үүний үр дүнд Хархорин-А/Б ЦДАШ-ын үзлэгийг Хангайн бүсийн салбарын МТХ-ийн инженер Э. Батням бие даан осол гэмтэлгүй амжилттай гүйцэтгэсэн.

Үзлэгээр 207-р ЦДАШ-ын 319, 302, 258, 220, 199, 197, 122, 121-р тулгуурууд, Хархорин-А/Б ЦДАШ-ын 740, 721, 699, 660, 658, 487, 354, 340, 309, 290, 276, 209, 188, 170, 161, 133, 90, 79, 66, 65, 62, 60, 23, 21, 14, 13, 12, 5-р тулгуурууд, 110 кВ-ын Гурванбулаг-Сансар ЦДАШ-ын 40, 18-р тулгуурууд дээрх гэмтлүүдийг олж тогтоов.

Нисгэгчгүй нисэх төхөөрөмж хэрэглэн дээд үзлэгийн хийхэд ажиглагдсан нэн чухал давуу тал нь тухайн ЦДАШ-д таслалт хийхгүй үзлэг хийх явдал байв. Мөн үзлэгийг явуулахад инженер техникийн ажилчдад үүсэх эрсдэл бага, хугацаа, хүн хүч, зардал хэмнэж байгаа нь харагдав.

Дээд үзлэг хийхэд тусгаарлах элемент бүрийн болон бусад металл хийцийн (жишээ нь 207-р ЦДАШ-ын 152 тулгуурын II фазын элементүүдийг траверсаас бэхэлсэн бэхэлгээний боолтны гайк нь унасан байгааг олж илрүүлсэн) төлөв байдлыг дүрс бичлэг хэлбэрээр бичин авч цахим мэдээллийн сан үүсгэж, улмаар ЦДАШ-ын үзлэгийг эргэн шалгах, гэмтлийг хурдан шуурхай илрүүлэх, гэмтэл гарч болзошгүй элементийг урьдчилан илрүүлэх зэрэг боломжийг олгож байгаагаараа маш чухал ач холбогдолтой байна.

Үзлэгийн явц болон үр дүнд сөргөөр нөлөөлж болох хэдэн хүчин зүйлс ажиглагдав. Үүнд нэмэлт тоног төхөөрөмж, цаг агаарын нөхцөл байдал, гэмтлийн байрлал тодорхойлолт зэрэг багтана. 2020 оны хээрийн туршилтаар Yuneec H520 маркийн нисэх төхөөрөмжид 4 ширхэг зай хэрэглэсэн ба зайнууд нь ашиглалтын элэгдлийн улмаас цэнэгээ хурдан алдаж байснаас үүдэн зарим тохиолдолд зай цэнэглэгдэж дуусахыг хүлээх шаардлага гарч байв. Байгаль цаг агаарын нөлөөллөөс шалтгаалан тулгуур бүрд хийх нислэг харилцан адилгүй үргэлжилж байв.

Иймд үзлэгийг тасралтгүй, богино хугацаанд явуулахын тулд 12/220В-ын инвертер болон түргэн цэнэглэгч нэмэлтээр ашиглаж цэнэг нь дуусангуут зайнуудаа машинд цэнэглэж явснаар хугацааг асар их хэмнэж үзлэгийг түргэн шуурхай, хугацаа алдахгүй явуулж чадсан.

Иймээс үзлэгийг тасралтгүй жигд явуулахын тулд түргэн цэнэглэгч болон 12/220В-ын инвертер төхөөрөмжүүд шаардлагатай гэж үзэж байна. Мөн нислэгийн үеэр үзлэгийн багийн гишүүн нэмэлт ажиглалтын дэлгэц хэрэглэснээр нисгэгчийн гүйцэтгэх үүргийг хуваалцаж үзлэгийг илүү үр дүнтэй хурдан шуурхай явуулах боломж олгох юм.

Харин нисгэгчийн үр чадварыг өмнөх жилтэй харьцуулахад хангалттай хэмжээнд сайжирсан байна.

ЦДАШ дээд үзлэгийг цаашдаа нисэх төхөөрөмж ашиглан тогтсон төлөвлөгөөний дагуу тодорхой системтэйгээр тогтмол хийж гүйцэтгэх нь ЦДАШ-ын найдваржилтыг сайжруулахад чухал үүрэг гүйцэтгэх нь ажиглагдав.

Төслийн хүрээнд сайжруулсан хөгжүүлсэн IFE дүрс боловсруулалтын хэрэглээний программ хангамж нь Компанийн зүгээс тавьсан шаардлагуудыг бүрэн хангасан. Үүнд хэрэглэгчийн шинэ интерфэйстэй, видео дүрс боловсруулах, дээд үзлэгийн дүрс бичлэгийг ашигтай бичлэг болгох, зурган өгөгдлийн сан үүсгэх, гэмтэлтэй хэсгийг салгах, тусгаарлагчийг илрүүлэх, тусгаарлагч дээрх нэвт цохилтын мөрийг илрүүлэх болон дээд үзлэгийн тайлан бэлтгэх функцүүдтэй.

Энэ хувилбарт гарсан гол давуу буюу дэвшилтэт тал нь дүрс боловсруулалтын алгоритмын найдвартай ажиллагаа сайжирсан ба шинэ дүрс боловсруулалтын алгоритм (нэвт цохилтын мөр илрүүлэх) нэмэгдсэн. Түүнээс гадна дүрс боловсруулалтын алгоритмыг хиймэл оюунд суурилсан шинэ технологи дээр суурилан хийснээр тандалтын объектын илрүүлэлтийн түвшин нэмэгдсэн. Бичлэг дээрээс тусгаарлагчийг 95-аас дээш хувьтайгаар илрүүлдэг болсон. Үүнд тусгаарлагчийн тоо байрлал нөлөөлөхгүй байгаа нь сайн үзүүлэлт юм. Өөрөөр хэлбэл бичлэгээс тусгаарлагч элементгүй хэсгийг бүрэн хасдаг болон.

Ашигтай бичлэгт нэвт цохилтын мөр илрүүлэх алгоритм ашиглан боловсруулалт хийснээр агаарын шугамын бичлэгээс нэвт цохилтын мөр бүхий тусгаарлагчуудыг амжилттай илрүүлж чадаж байна.

IFE-н шинэ хувилбарт нэмсэн нэгэн шинэ функц нь хэрэглэгч дүрс бичлэг дээр ажиллаж байх явцдаа үзлэгийн тайлангийн мэдээллийг хэрэглээний программд оруулж өгснөөр үзлэгийн тайланг pdf өргөтгөлтэй файл болгон хадгалах боломжтой болсон. Мөн тухайн тулгуурын ерөнхий мэдээлэл нь тухайн дүрс бичлэгийн файл дотор давхар хадгалагдах ба дараа дахин нээх үед эдгээр мэдээллийг дахин оруулах шаардлагагүй болсон.

Дүрс боловсруулалтын алгоритмын үр дүнд бие даасан файл болгож хадгалснаар энэ үр дүнг дахин хэрэглэх боломжтой болсон. Энэ үр дүнгийн файлыг тулгуурлан дараах үйлдлүүдийг гүйцэтгэнэ:

- Бичлэгийг тоглуулж байх үед тандалтын объектыг тэмдэглэн харуулах
- Өөр өөр дүрс боловсруулалтын үр дүнг харьцуулан харах
- Бичлэгийг ашигтай бичлэг болгон тайрах
- Бичлэгээс зурган өгөгдлийн сан үүсгэх

Анх эхэлсэн 2016 оноос өнөөг хүрсэн хамтын ажиллагаа, судалгааны дүнг нэгтгэн дүгнэхэд:

1. Нисгэгчгүй нисэгч төхөөрөмж болох дроныг Монгол улсад инженерийн шийдэлд хэрэглэх анхны алхамыг хийсэн Дамжуулах компаний хамт олон тур тусмаа ИТА нар дроныг дээд үзлэгт тогтмол хэрэглэх нь олон талаараа давуу болохтой санал нэгдэж, эхнээсээ туршлага сууж хэрэглэж эхэлсэн сайн үр дүнг бий болгосон.
2. Гэрээт ажлуудыг хэрэгжүүлсний дүнд мэргэжлийн нэг, сонирхогчийн нэг дроныг мөн дулааны дүрсний камерийг гэрээт ажлын санхүүжилтээс авч компанид хүлээлгэн өгсөн нь ИТА нар дээд үзлэгт дроныг хэрэглэх эх үүсвэрийг тавьж өгсөн үр дүнтэй шийдэл болсон.

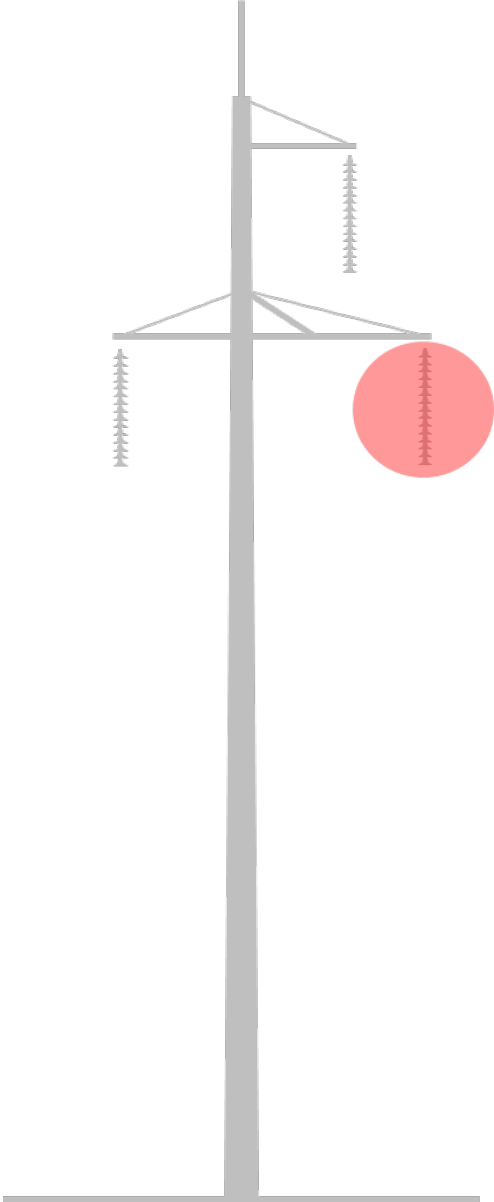


3. Монгол орон нь цаг агаарын нөхцөл байдлын хувьд эрс өөр байсан нь эхний нислэгүүдээс эхлэн батлагдаж, улмаар төрөл бүрийн цаг агаарны нөхцөл байдалд аль болох олон нислэг хийх шаардлагатайг жил бүрийн хээрийн нислэг баталсан.
4. Нислэгийн үр дүнд цуглуулан авсан дүрс бичлэг дээр ХБНГУ-н Кемниц хотын ТИС-н В.Хардт профессороор толгойлуулсан судлаач оюутнууд идэвхитэй ажилласны дүнд Дамжуулах компаний эрэлт хэрэгцээнд таарсан үл давтагдах программыг боловсруулан хүлээлгэж өгсөн.

Дээрх дүгнэлтүүдийг хүргэхийн хамт дараахь зүйлсүүдийг цаашдаа анхааран ажиллахыг САНАЛ болгон хүргэж байна. Үүнд:

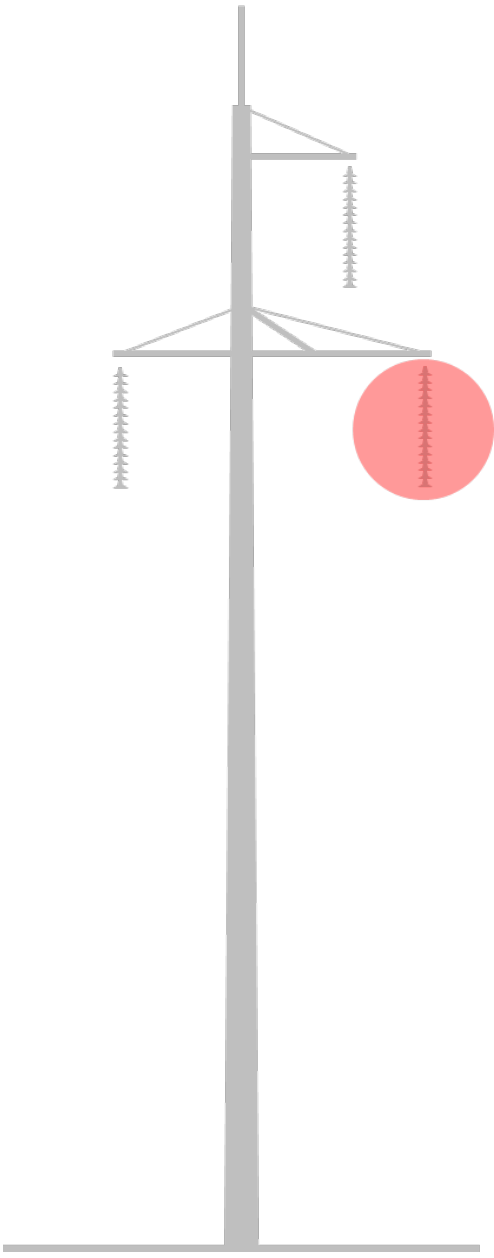
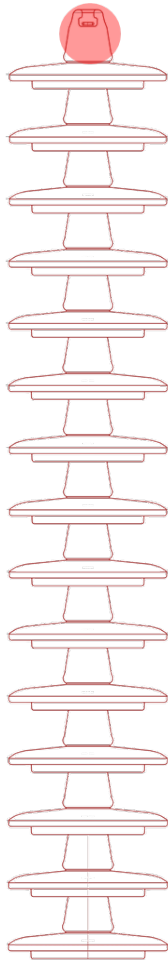

- I. Жил бүр тогтмол хээрийн нислэгийг 10 аас доошгүй хоногийн хугацаатай хийж, протокол хөтлөн, дүрсийн санг баяжуулдаг байх,
- II. Шинээр нэмэгдэж байгаа дүрс бичлэгийг ШУТИС болон КТИС-н судлаач нарт тухай бүрт дамжуулан өгдөг байх,
- III. Дамжуулах компани дээр Судалгааны баг байгуулан ажиллуулах,
- IV. ШУТИС-тэй хамтарсан судалгааны ажлыг өргөтгөн улмаар Германд боловсруулагдсан программыг судалгааны багийн судлаач инженерүүд өөрсдөө сайжруулан ашиглах чадвартай болох дээр компани анхааран ажиллах.

7. Хавсралт

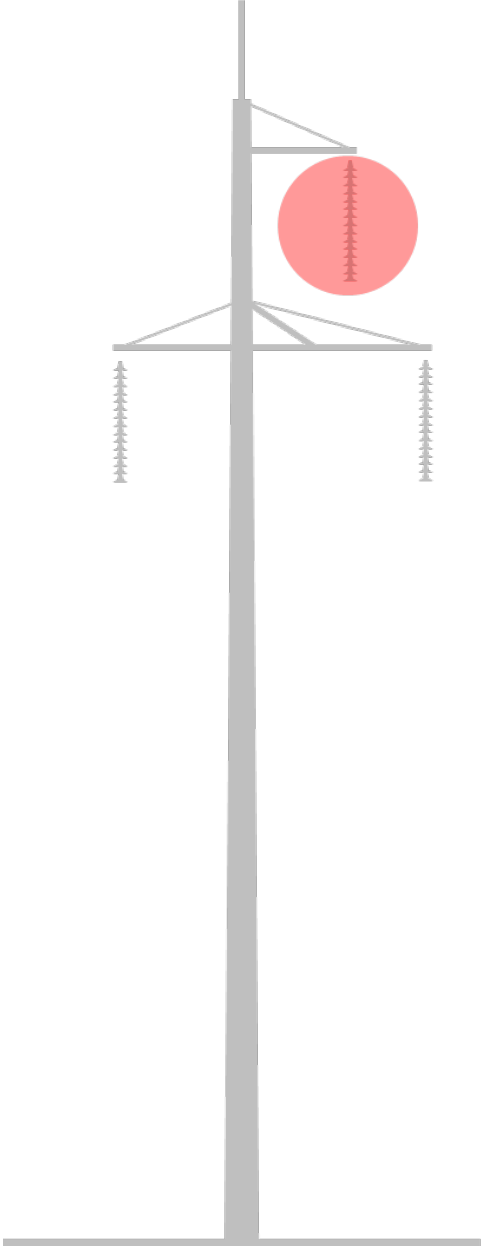
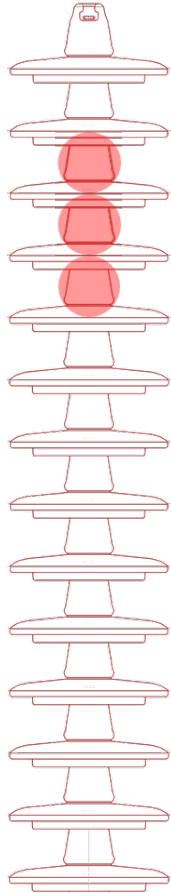

Хүснэгт 7.1 207-р ЦДАШ-ын 319-р анкер тулгуур

ЦДАШ-ын гэмтэлтэй тулгуур		Гэмтэлтэй тусгаарлах элементийн байрлал	Тусгаарлах элементийн зураг
			
		Гэмтэлтэй элементийн дугаар:	11
Огноо:	20.09.17	Элементийн тоо:	14
ЦДАШ-ын нэр:	207	GPS уртраг:	108.343933
Хүчдлийн түвшин:	220 кВ	GPS өргөрөг:	46.581212
Тулгуурын дугаар:	319	Чиглэл:	245°
ННТ-ийн марк:	Yunec H520	Салхины хурд:	6м/с
Камер-н марк:	E50 (15MP)	Чийгшилт:	18,5%
Осолгүй нислэг:	Тийм	Өндөр (далайн түвшинээс дээш):	1290м
Нислэгийн горим:	Angle	Гэрэлтэлт:	
Цаг агаар:	Нартай	Агаарын температур:	20°C

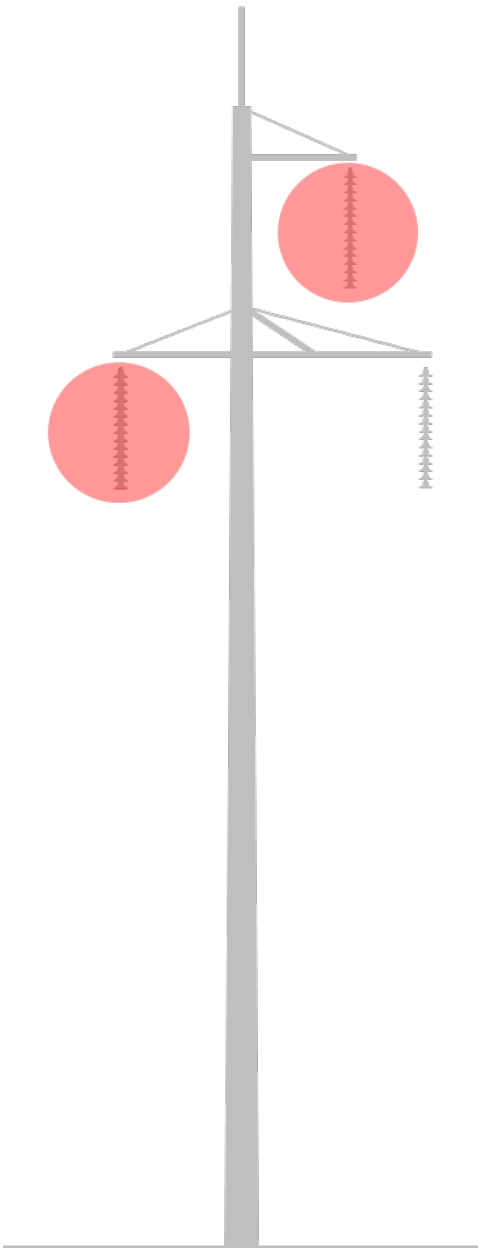
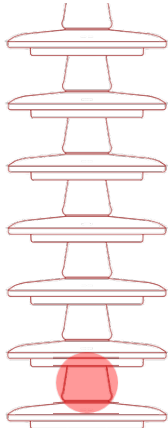
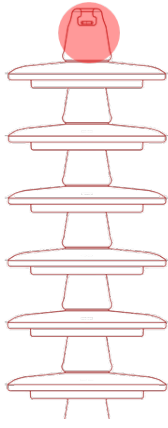


Хүснэгт 7.2 207-р ЦДАШ-ын 302-р тулгуур

ЦДАШ-ын гэмтэлтэй тулгуур		Гэмтэлтэй тусгаарлах элементийн байрлал	Тусгаарлах элементийн зураг
			
		Гэмтэлтэй элементийн дугаар:	1
Огноо:	20.09.17	Элементийн тоо:	15
ЦДАШ-ын нэр:	207	GPS уртраг:	108.339104
Хүчдлийн түвшин:	220 кВ	GPS өргөрөг:	47.018517
Тулгуурын дугаар:	302	Чиглэл:	288°
ННТ-ийн марк:	Yuneec H520	Салхины хурд:	4.6м/с
Камер-н марк:	E50 (15MP)	Чийгшилт:	21%
Осолгүй нислэг:	Тийм	Өндөр (далайн түвшинээс дээш):	1268м
Нислэгийн горим:	Angle	Гэрэлтэлт:	
Цаг агаар:	Нартай	Агаарын температур:	17°C

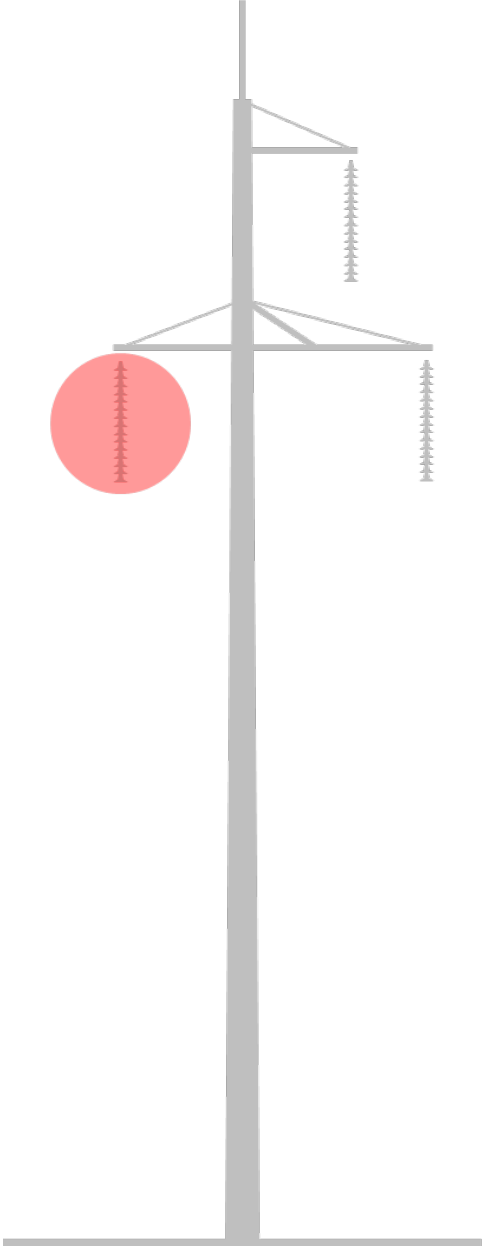
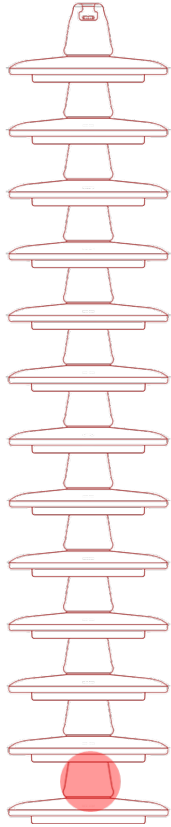

Хүснэгт 7.3 207-р ЦДАШ-ын 258-р тулгуур

ЦДАШ-ын гэмтэлтэй тулгуур		Гэмтэлтэй тусгаарлах элементийн байрлал	Тусгаарлах элементийн зураг
			
		Гэмтэлтэй элементийн дугаар:	3, 4, 5
Огноо:	20.09.17	Элементийн тоо:	15
ЦДАШ-ын нэр:	207	GPS уртраг:	108.297241
Хүчдлийн түвшин:	220 кВ	GPS өргөрөг:	47.138474
Тулгуурын дугаар:	258	Чиглэл:	280°
ННТ-ийн марк:	Yuneec H520	Салхины хурд:	4м/с
Камер-н марк:	E50 (15MP)	Чийгшилт:	28.3%
Осолгүй нислэг:	Тийм	Өндөр (далайн түвшинээс дээш):	1520м
Нислэгийн горим:	Angle	Гэрэлтэлт:	
Цаг агаар:	Нартай	Агаарын температур:	15°C

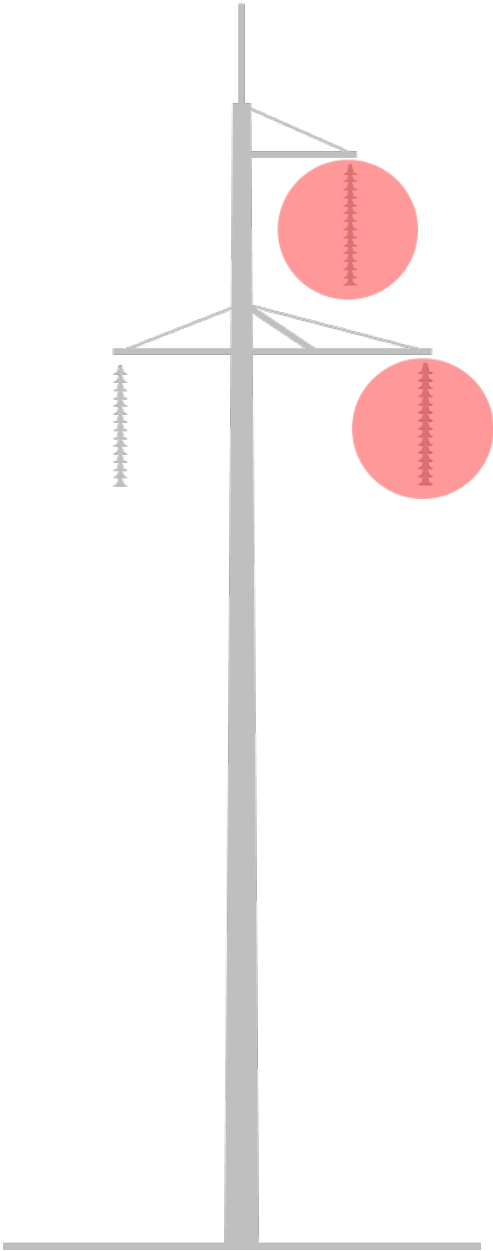
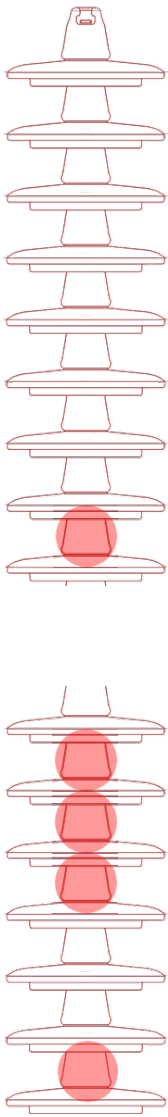


Хүснэгт 7.4 207-р ЦДАШ-ын 220-р тулгуур

ЦДАШ-ын гэмтэлтэй тулгуур		Гэмтэлтэй тусгаарлах элементийн байрлал	Тусгаарлах элементийн зураг
		 	 
		Гэмтэлтэй элементийн дугаар:	I фаз 13 II фаз 1
Огноо:	20.09.18	Элементийн тоо:	13
ЦДАШ-ын нэр:	207	GPS уртраг:	108.239952
Хүчдлийн түвшин:	220 кВ	GPS өргөрөг:	47.227421
Тулгуурын дугаар:	220	Чиглэл:	295°
ННТ-ийн марк:	Yuneec H520	Салхины хурд:	4м/с
Камер-н марк:	E50 (15MP)	Чийгшилт:	23.5%
Осолгүй нислэг:	Тийм	Өндөр (далайн түвшинээс дээш):	1404м
Нислэгийн горим:	Angle	Гэрэлтэлт:	
Цаг агаар:	Нартай	Агаарын температур:	21°C

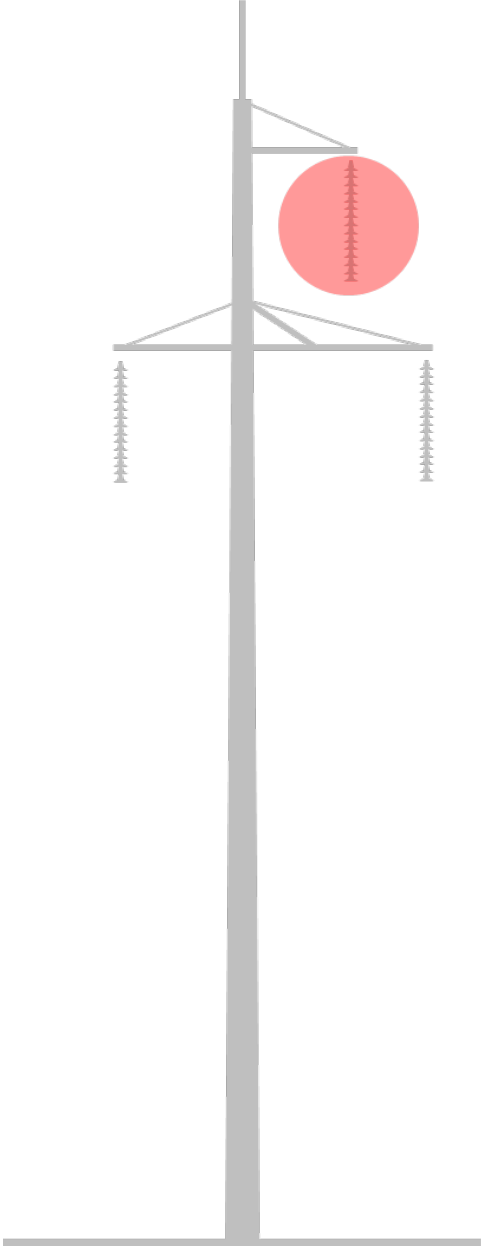
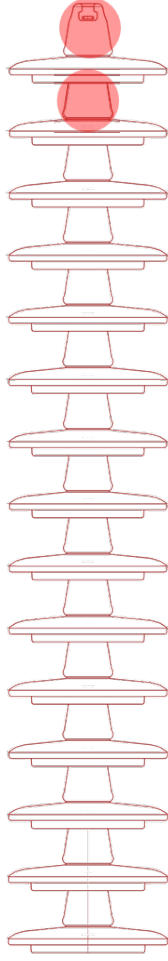

Хүснэгт 7.5 207-р ЦДАШ-ын 199-р тулгуур

ЦДАШ-ын гэмтэлтэй тулгуур		Гэмтэлтэй тусгаарлах элементийн байрлал	Тусгаарлах элементийн зураг
			
		Гэмтэлтэй элементийн дугаар:	13
Огноо:	20.09.18	Элементийн тоо:	13
ЦДАШ-ын нэр:	207	GPS уртраг:	108.202179
Хүчдлийн түвшин:	220 кВ	GPS өргөрөг:	47.280102
Тулгуурын дугаар:	199	Чиглэл:	108°
ННТ-ийн марк:	Yuneec H520	Салхины хурд:	3м/с
Камер-н марк:	E50 (15MP)	Чийгшилт:	24.5%
Осолгүй нислэг:	Тийм	Өндөр (далайн түвшинээс дээш):	1480м
Нислэгийн горим:	Angle	Гэрэлтэлт:	
Цаг агаар:	Нартай	Агаарын температур:	21°C

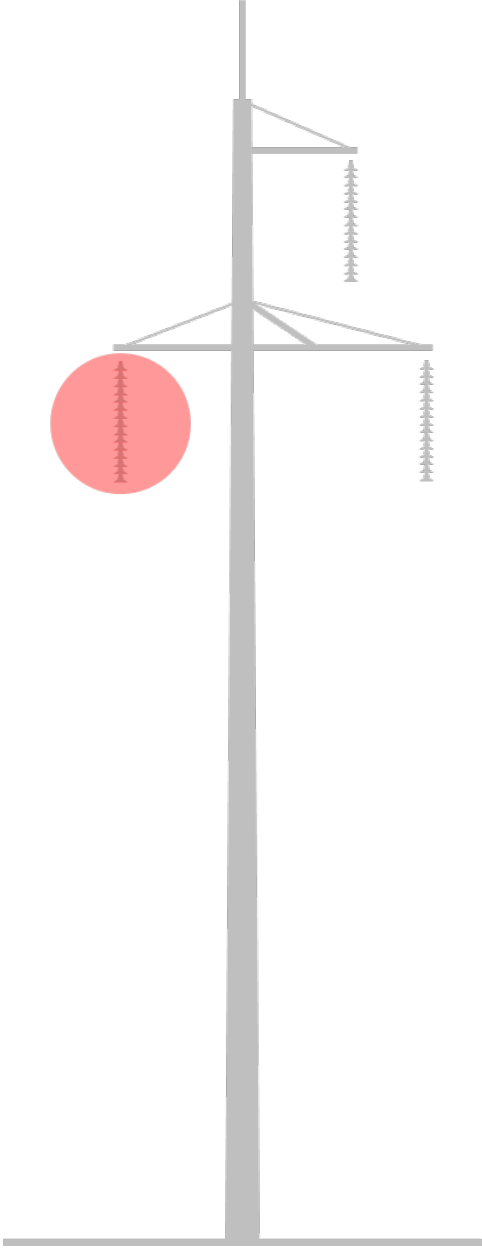
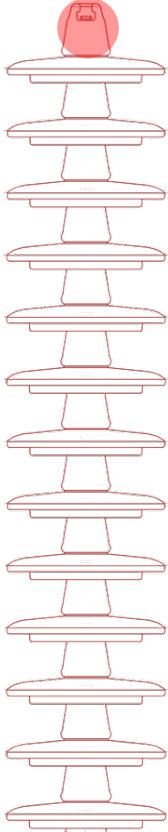

Хүснэгт 7.6 207-р ЦДАШ-ын 197-р тулгуур

ЦДАШ-ын гэмтэлтэй тулгуур		Гэмтэлтэй тусгаарлах элементийн байрлал	Тусгаарлах элементийн зураг
			 
		Гэмтэлтэй элементийн дугаар:	I фаз 9 III фаз 8, 9, 10, 13
Огноо:	20.09.18	Элементийн тоо:	13
ЦДАШ-ын нэр:	207	GPS уртраг:	108.197540
Хүчдлийн түвшин:	220 кВ	GPS өргөрөг:	47.284885
Тулгуурын дугаар:	197	Чиглэл:	152°
ННТ-ийн марк:	Yunec H520	Салхины хурд:	3м/с
Камер-н марк:	E50 (15MP)	Чийгшилт:	22.3%
Осолгүй нислэг:	Тийм	Өндөр (далайн түвшинээс дээш):	1450м
Нислэгийн горим:	Angle	Гэрэлтэлт:	
Цаг агаар:	Нартай	Агаарын температур:	20°C

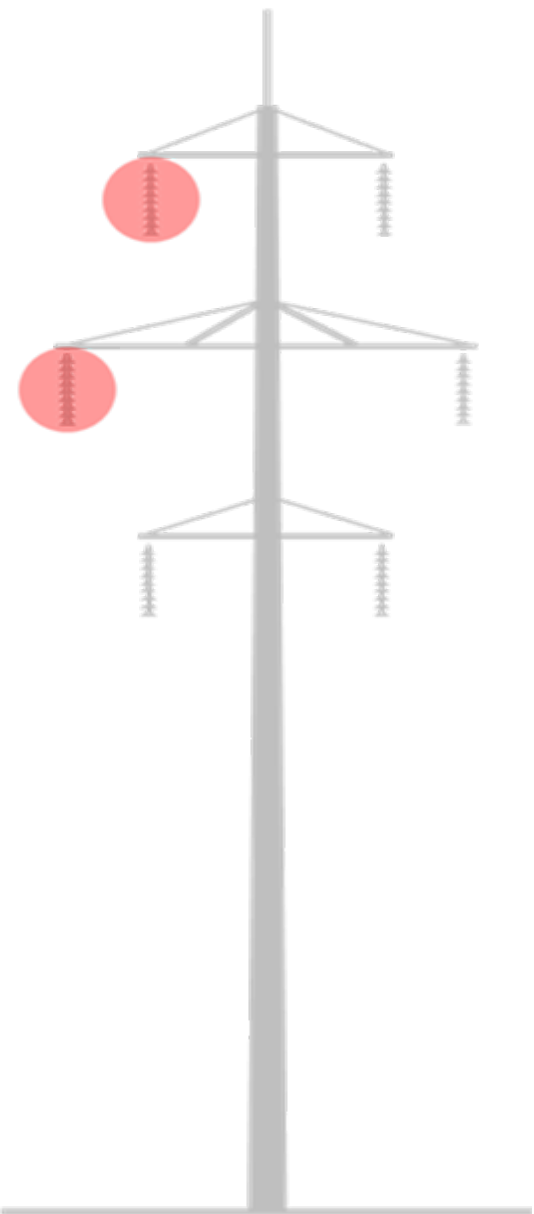
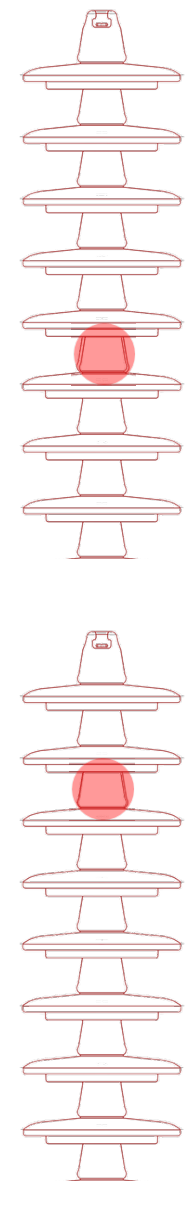


Хүснэгт 7.7 207-р ЦДАШ-ын 122-р тулгуур

ЦДАШ-ын гэмтэлтэй тулгуур		Гэмтэлтэй тусгаарлах элементийн байрлал	Тусгаарлах элементийн зураг
			
		Гэмтэлтэй элементийн дугаар:	1, 2
Огноо:	20.09.18	Элементийн тоо:	14
ЦДАШ-ын нэр:	207	GPS уртраг:	108.202660
Хүчдлийн түвшин:	220 кВ	GPS өргөрөг:	47.492611
Тулгуурын дугаар:	122	Чиглэл:	284°
ННТ-ийн марк:	Yuneec H520	Салхины хурд:	4м/с
Камер-н марк:	E50 (15MP)	Чийгшилт:	36%
Осолгүй нислэг:	Тийм	Өндөр (далайн түвшинээс дээш):	1367м
Нислэгийн горим:	Angle	Гэрэлтэлт:	4210
Цаг агаар:	Нартай	Агаарын температур:	16°C

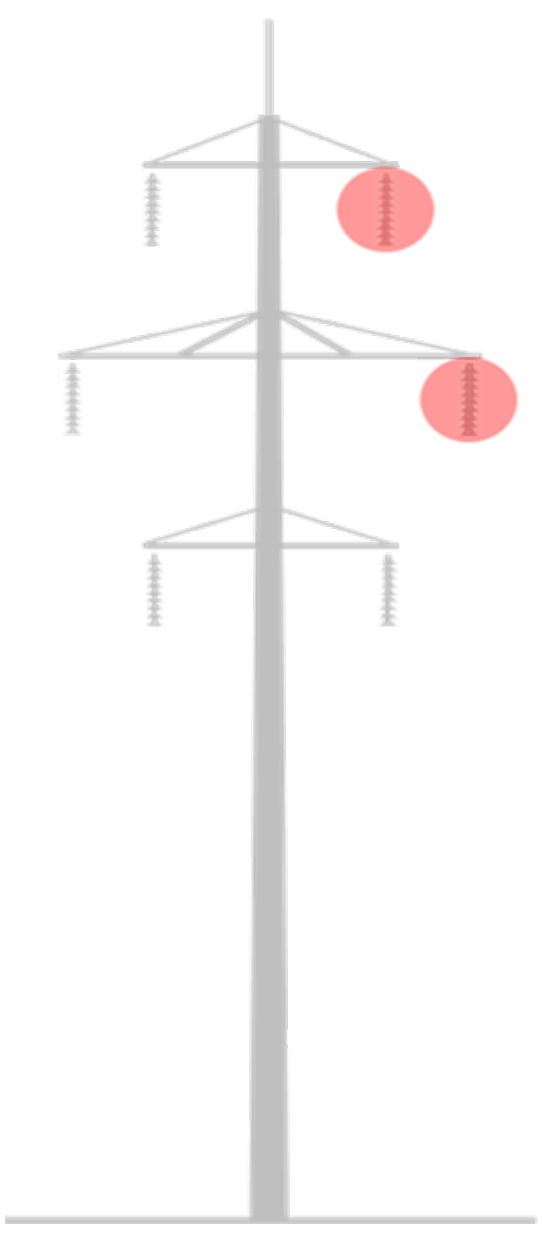
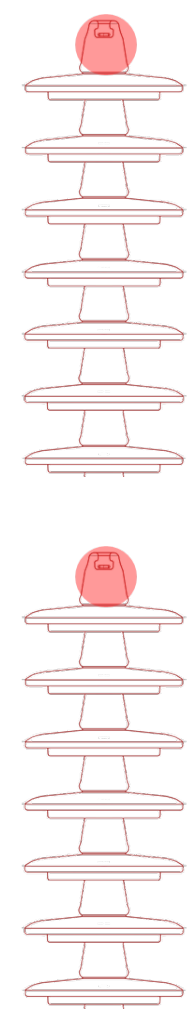


Хүснэгт 7.8 207-р ЦДАШ-ын 121-р тулгуур

ЦДАШ-ын гэмтэлтэй тулгуур		Гэмтэлтэй тусгаарлах элементийн байрлал	Тусгаарлах элементийн зураг
			
		Гэмтэлтэй элементийн дугаар:	1
Огноо:	20.09.18	Элементийн тоо:	13
ЦДАШ-ын нэр:	207	GPS уртраг:	108.203171
Хүчдлийн түвшин:	220 кВ	GPS өргөрөг:	47.495754
Тулгуурын дугаар:	121	Чиглэл:	95°
ННТ-ийн марк:	Yuneec H520	Салхины хурд:	6м/с
Камер-н марк:	E50 (15MP)	Чийгшилт:	37%
Осолгүй нислэг:	Тийм	Өндөр (далайн түвшинээс дээш):	1386м
Нислэгийн горим:	Angle	Гэрэлтэлт:	3910
Цаг агаар:	Нартай	Агаарын температур:	15°C

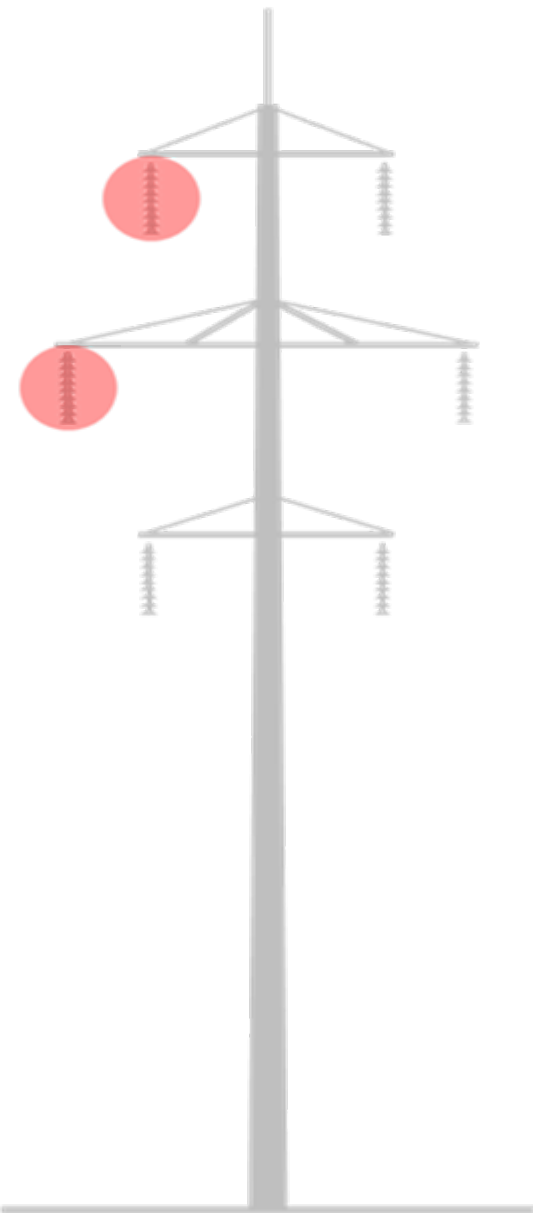
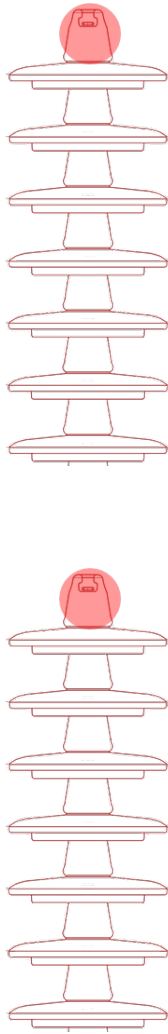


Хүснэгт 7.9 207-р ЦДАШ-ын 740-р тулгуур

ЦДАШ-ын гэмтэлтэй тулгуур		Гэмтэлтэй тусгаарлах элементийн байрлал	Тусгаарлах элементийн зураг
			 
		Гэмтэлтэй элементийн дугаар:	I фаз 6, II фаз 3
Огноо:	20.09.21	Элементийн тоо:	10
ЦДАШ-ын нэр:	Хархорин-А/Б	GPS уртраг:	102.989937
Хүчдлийн түвшин:	220 кВ	GPS өргөрөг:	47.398323
Тулгуурын дугаар:	740	Чиглэл:	257°
ННТ-ийн марк:	Yuneec H520	Салхины хурд:	2.1 м/с
Камер-н марк:	E50 (15MP)	Чийгшилт:	21.5%
Осолгүй нислэг:	Тийм	Өндөр (далайн түвшинээс дээш):	1461 м
Нислэгийн горим:	Angle	Гэрэлтэлт:	
Цаг агаар:	Нартай	Агаарын температур:	22°C

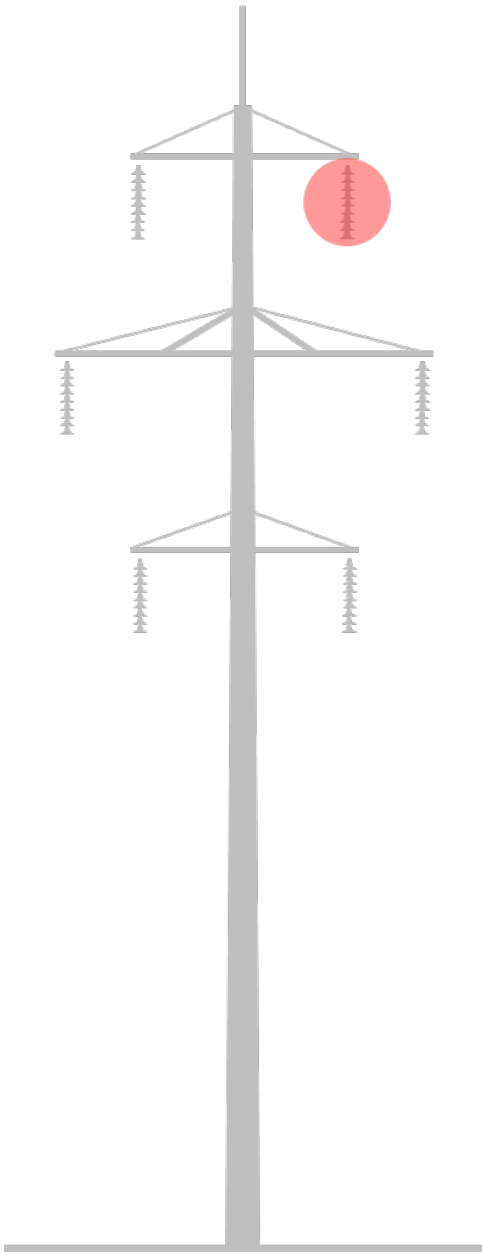
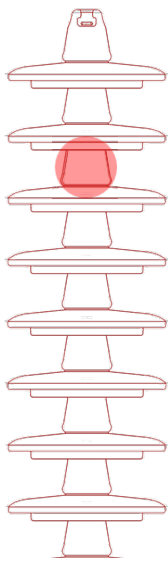

Хүснэгт 7.10 207-р ЦДАШ-ын 721-р тулгуур

ЦДАШ-ын гэмтэлтэй тулгуур		Гэмтэлтэй тусгаарлах элементийн байрлал	Тусгаарлах элементийн зураг
			
			
		Гэмтэлтэй элементийн дугаар:	I фаз 1, II фаз 1
Огноо:	20.09.21	Элементийн тоо:	10
ЦДАШ-ын нэр:	Хархорин-А	GPS уртраг:	103.033997
Хүчдлийн түвшин:	220 кВ	GPS өргөрөг:	47.423950
Тулгуурын дугаар:	721	Чиглэл:	130°
ННТ-ийн марк:	Yuneec H520	Салхины хурд:	2.3м/с
Камер-н марк:	E50 (15MP)	Чийгшилт:	22%
Осолгүй нислэг:	Тийм	Өндөр (далайн түвшинээс дээш):	1469м
Нислэгийн горим:	Angle	Гэрэлтэлт:	
Цаг агаар:	Нартай	Агаарын температур:	20°C

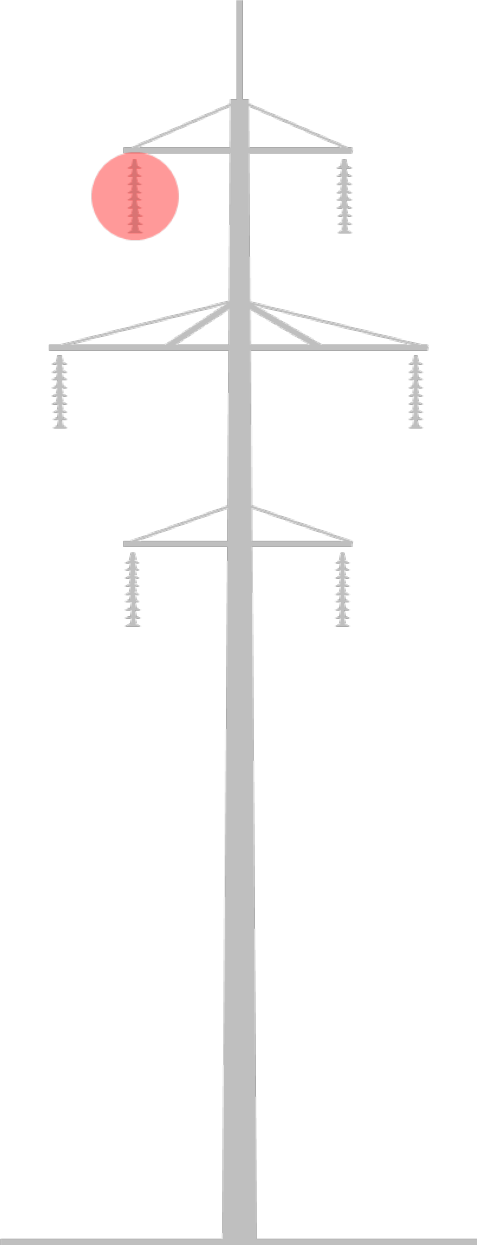
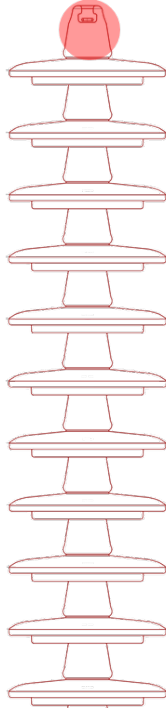

Хүснэгт 7.11 207-р ЦДАШ-ын 721-р тулгуур

ЦДАШ-ын гэмтэлтэй тулгуур		Гэмтэлтэй тусгаарлах элементийн байрлал	Тусгаарлах элементийн зураг
			
			
		Гэмтэлтэй элементийн дугаар:	I фаз 1, II фаз 1
Огноо:	20.09.21	Элементийн тоо:	10
ЦДАШ-ын нэр:	Хархорин-Б	GPS уртраг:	103.034073
Хүчдлийн түвшин:	220 кВ	GPS өргөрөг:	47.423859
Тулгуурын дугаар:	721	Чиглэл:	327°
ННТ-ийн марк:	Yuneec H520	Салхины хурд:	2.5м/с
Камер-н марк:	E50 (15MP)	Чийгшилт:	22%
Осолгүй нислэг:	Тийм	Өндөр (далайн түвшинээс дээш):	1469м
Нислэгийн горим:	Angle	Гэрэлтэлт:	
Цаг агаар:	Нартай	Агаарын температур:	20°C

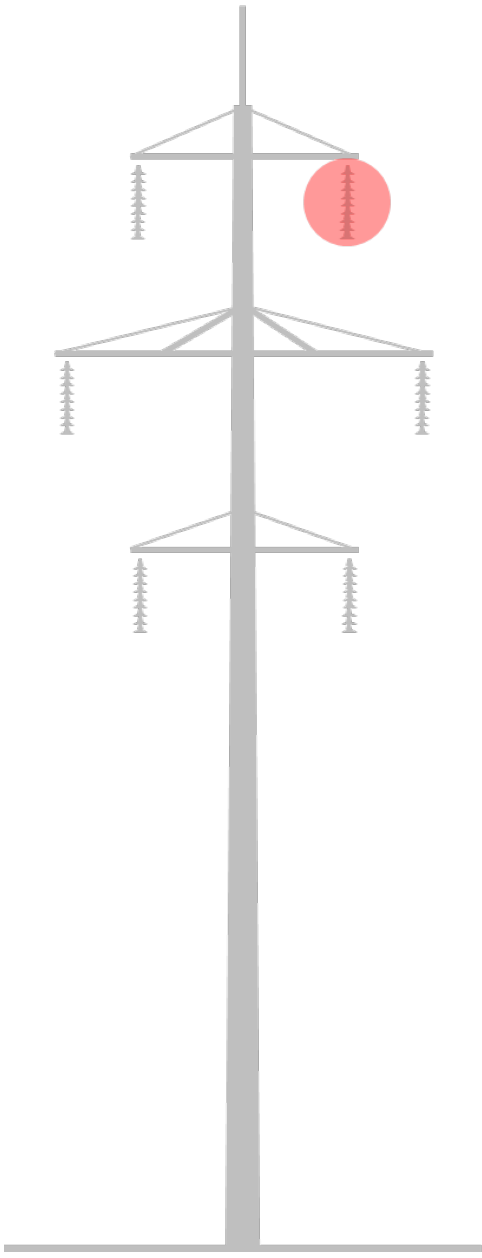
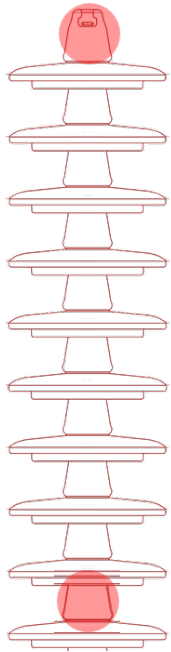


Хүснэгт 7.12 207-р ЦДАШ-ын 699-р тулгуур

ЦДАШ-ын гэмтэлтэй тулгуур		Гэмтэлтэй тусгаарлах элементийн байрлал	Тусгаарлах элементийн зураг
			
Огноо:	20.09.21	Элементийн тоо:	10
ЦДАШ-ын нэр:	Хархорин-А/Б	GPS уртраг:	103.034073
Хүчдлийн түвшин:	220 кВ	GPS өргөрөг:	47.423859
Тулгуурын дугаар:	699	Чиглэл:	327°
ННТ-ийн марк:	Yuneec H520	Салхины хурд:	2.5м/с
Камер-н марк:	E50 (15MP)	Чийгшилт:	22%
Осолгүй нислэг:	Тийм	Өндөр (далайн түвшинээс дээш):	1469м
Нислэгийн горим:	Angle	Гэрэлтэлт:	
Цаг агаар:	Нартай	Агаарын температур:	20°C

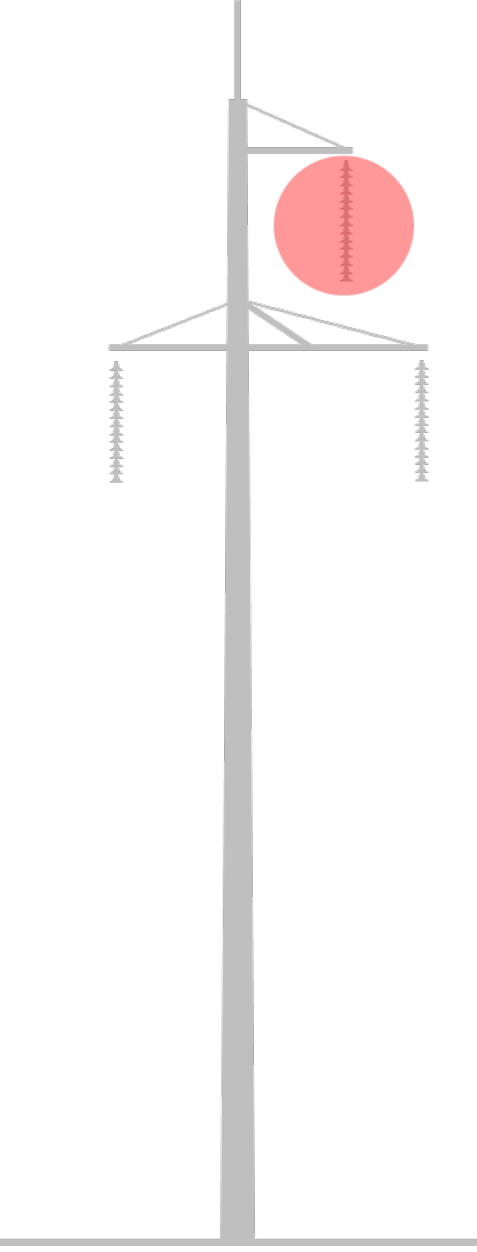
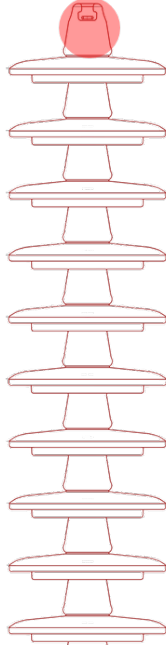

Хүснэгт 7.13 207-р ЦДАШ-ын 660-р тулгуур

ЦДАШ-ын гэмтэлтэй тулгуур		Гэмтэлтэй тусгаарлах элементийн байрлал	Тусгаарлах элементийн зураг
			
Огноо:	20.09.21	Элементийн тоо:	11
ЦДАШ-ын нэр:	Хархорин-А/Б	GPS уртраг:	103.183197
Хүчдлийн түвшин:	220 кВ	GPS өргөрөг:	47.524948
Тулгуурын дугаар:	660	Чиглэл:	131°
ННТ-ийн марк:	Yuneec H520	Салхины хурд:	3.5м/с
Камер-н марк:	E50 (15MP)	Чийгшилт:	21%
Осолгүй нислэг:	Тийм	Өндөр (далайн түвшинээс дээш):	1303м
Нислэгийн горим:	Angle	Гэрэлтэлт:	
Цаг агаар:	Нартай	Агаарын температур:	19.6°C

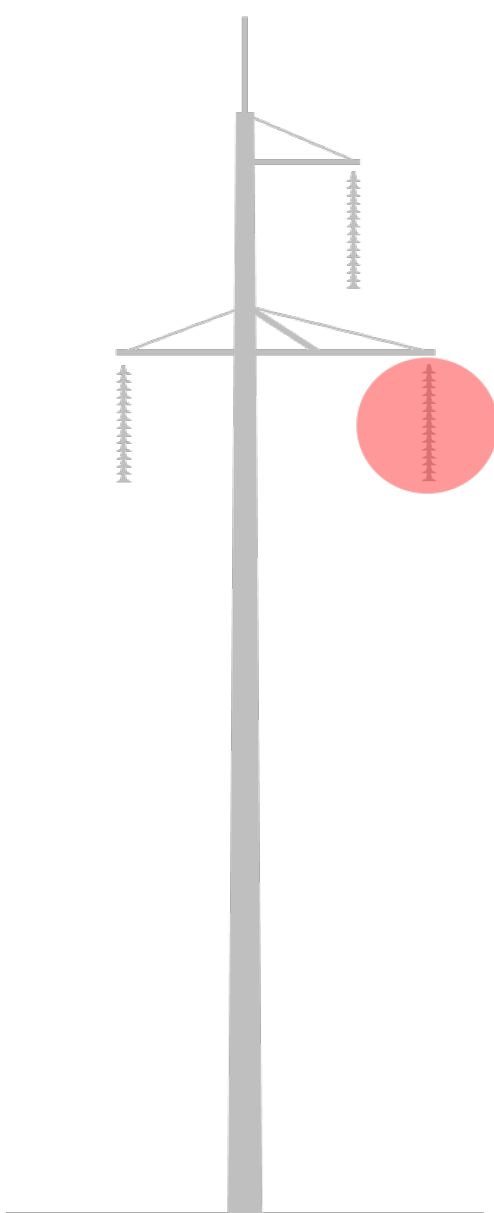
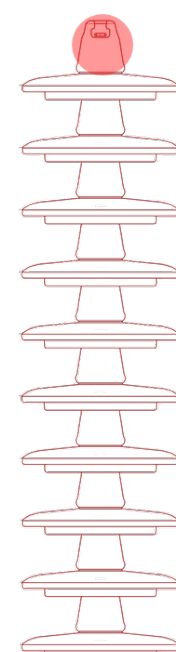

Хүснэгт 7.14 207-р ЦДАШ-ын 658-р тулгуур

ЦДАШ-ын гэмтэлтэй тулгуур		Гэмтэлтэй тусгаарлах элементийн байрлал	Тусгаарлах элементийн зураг
			 
Огноо:	20.09.21	Элементийн тоо:	10
ЦДАШ-ын нэр:	Хархорин-А/Б	GPS уртраг:	103.186615
Хүчдлийн түвшин:	220 кВ	GPS өргөрөг:	47.527618
Тулгуурын дугаар:	658	Чиглэл:	130°
ННТ-ийн марк:	Yuneec H520	Салхины хурд:	1.5м/с
Камер-н марк:	E50 (15MP)	Чийгшилт:	21%
Осолгүй нислэг:	Тийм	Өндөр (далайн түвшинээс дээш):	1284м
Нислэгийн горим:	Angle	Гэрэлтэлт:	
Цаг агаар:	Нартай	Агаарын температур:	19°C

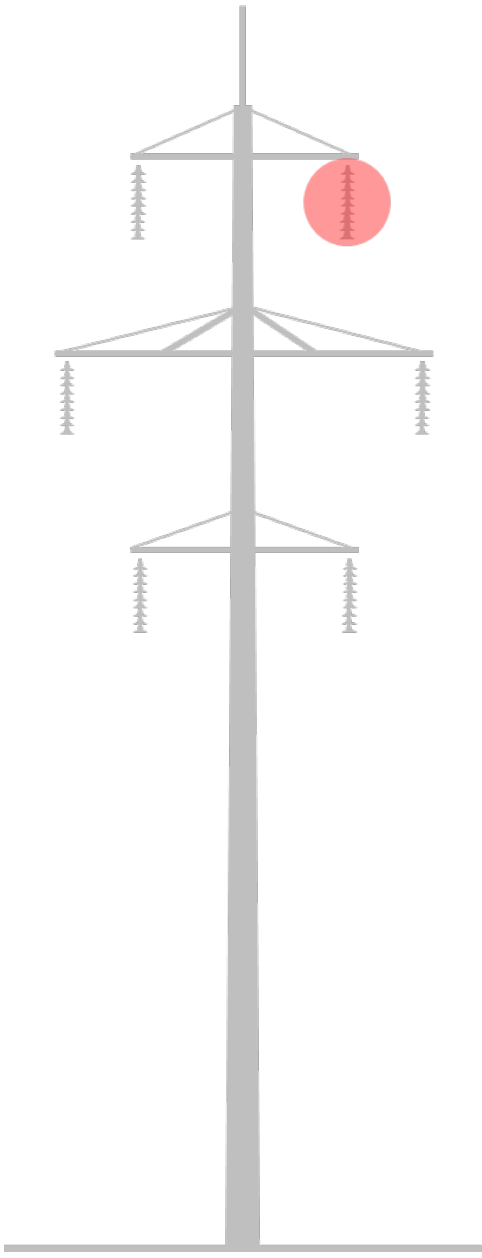
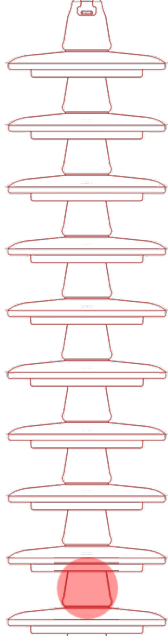

Хүснэгт 7.15 Сансар ЦДАШ-ын 18-р тулгуур

ЦДАШ-ын гэмтэлтэй тулгуур		Гэмтэлтэй тусгаарлах элементийн байрлал	Тусгаарлах элементийн зураг
			
Огноо:	20.09.22	Элементийн тоо:	10
ЦДАШ-ын нэр:	Сансар	GPS уртраг:	103.513817
Хүчдлийн түвшин:	220 кВ	GPS өргөрөг:	47.742405
Тулгуурын дугаар:	18	Чиглэл:	23°
ННТ-ийн марк:	Yuneec H520	Салхины хурд:	3.8м/с
Камер-н марк:	E50 (15MP)	Чийгшилт:	23.2%
Осолгүй нислэг:	Тийм	Өндөр (далайн түвшинээс дээш):	1090м
Нислэгийн горим:	Angle	Гэрэлтэлт:	
Цаг агаар:	Нартай	Агаарын температур:	21°C

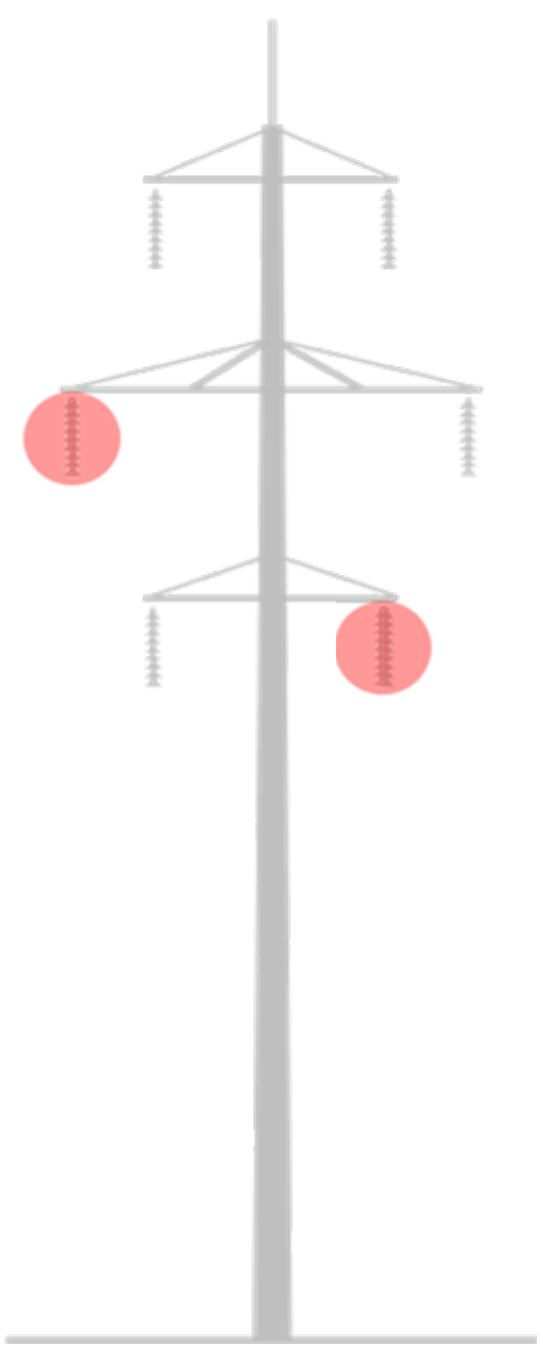
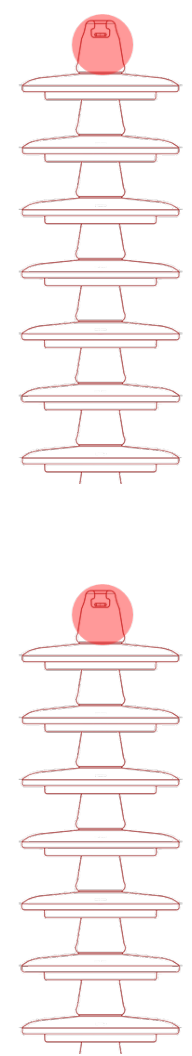

Хүснэгт 7.16 Сансар ЦДАШ-ын 40-р тулгуур

ЦДАШ-ын гэмтэлтэй тулгуур		Гэмтэлтэй тусгаарлах элементийн байрлал	Тусгаарлах элементийн зураг
			
		Гэмтэлтэй элементийн дугаар:	1
Огноо:	20.09.22	Элементийн тоо:	10
ЦДАШ-ын нэр:	Сансар	GPS уртраг:	103.583443
Хүчдлийн түвшин:	220 кВ	GPS өргөрөг:	47.717194
Тулгуурын дугаар:	40	Чиглэл:	340°
ННТ-ийн марк:	Yuneec H520	Салхины хурд:	0.5м/с
Камер-н марк:	E50 (15MP)	Чийгшилт:	14.5%
Осолгүй нислэг:	Тийм	Өндөр (далайн түвшинээс дээш):	1113м
Нислэгийн горим:	Angle	Гэрэлтэлт:	
Цаг агаар:	Нартай	Агаарын температур:	20.5°C

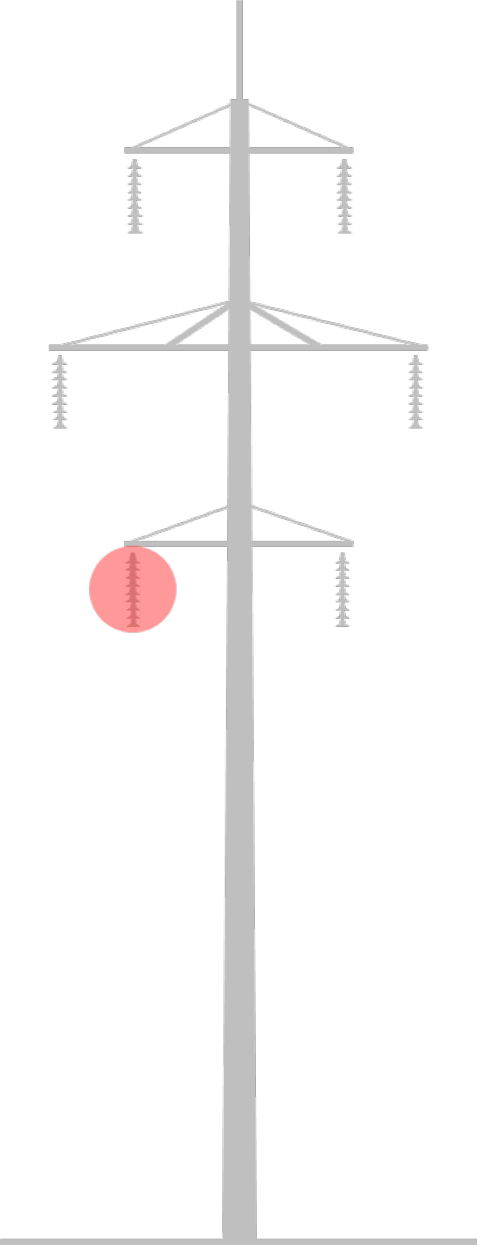
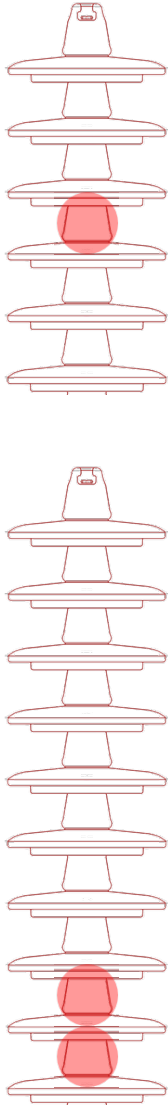


Хүснэгт 7.17 207-р ЦДАШ-ын 487-р тулгуур

ЦДАШ-ын гэмтэлтэй тулгуур		Гэмтэлтэй тусгаарлах элементийн байрлал	Тусгаарлах элементийн зураг
			
Огноо:	20.09.22	Элементийн тоо:	10
ЦДАШ-ын нэр:	Хархорин-А/Б	GPS уртраг:	103.397881
Хүчдлийн түвшин:	220 кВ	GPS өргөрөг:	47.869881
Тулгуурын дугаар:	487	Чиглэл:	86°
ННТ-ийн марк:	Yuneec H520	Салхины хурд:	5м/с
Камер-н марк:	E50 (15MP)	Чийгшилт:	19.5%
Осолгүй нислэг:	Тийм	Өндөр (далайн түвшинээс дээш):	1150м
Нислэгийн горим:	Angle	Гэрэлтэлт:	
Цаг агаар:	Нартай	Агаарын температур:	20°C

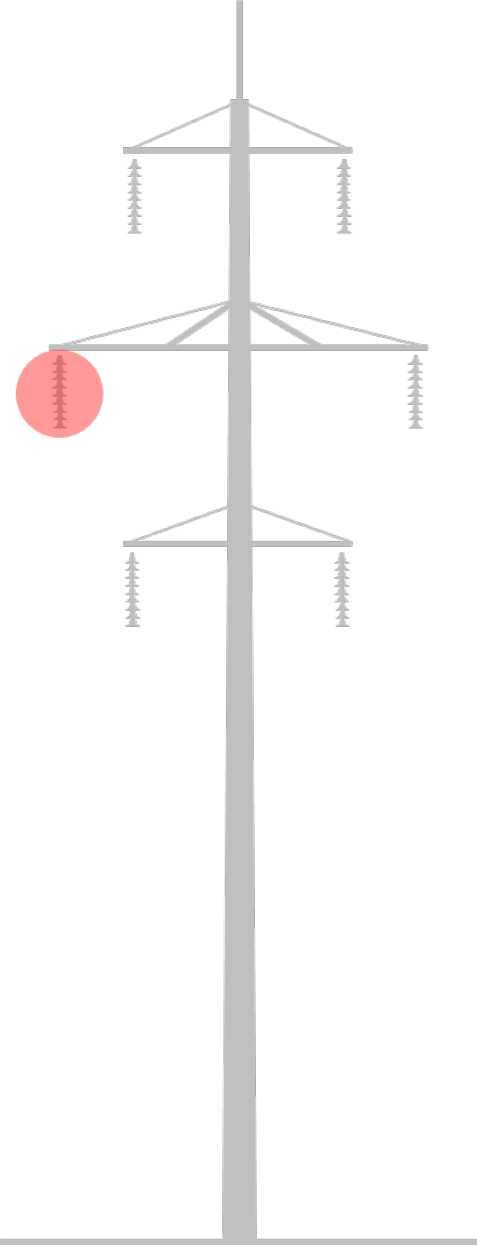
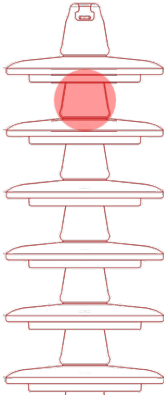

Хүснэгт 7.18 207-р ЦДАШ-ын 354-р тулгуур

ЦДАШ-ын гэмтэлтэй тулгуур		Гэмтэлтэй тусгаарлах элементийн байрлал	Тусгаарлах элементийн зураг
			
Огноо:	20.09.23	Элементийн тоо:	10
ЦДАШ-ын нэр:	Хархорин-А/Б	GPS уртраг:	103.408752
Хүчдлийн түвшин:	220 кВ	GPS өргөрөг:	48.127869
Тулгуурын дугаар:	354	Чиглэл:	301°
ННТ-ийн марк:	Yunec H520	Салхины хурд:	0.2м/с
Камер-н марк:	E50 (15MP)	Чийгшилт:	37%
Осолгүй нислэг:	Тийм	Өндөр (далайн түвшинээс дээш):	1458м
Нислэгийн горим:	Angle	Гэрэлтэлт:	
Цаг агаар:	Нартай	Агаарын температур:	11°C

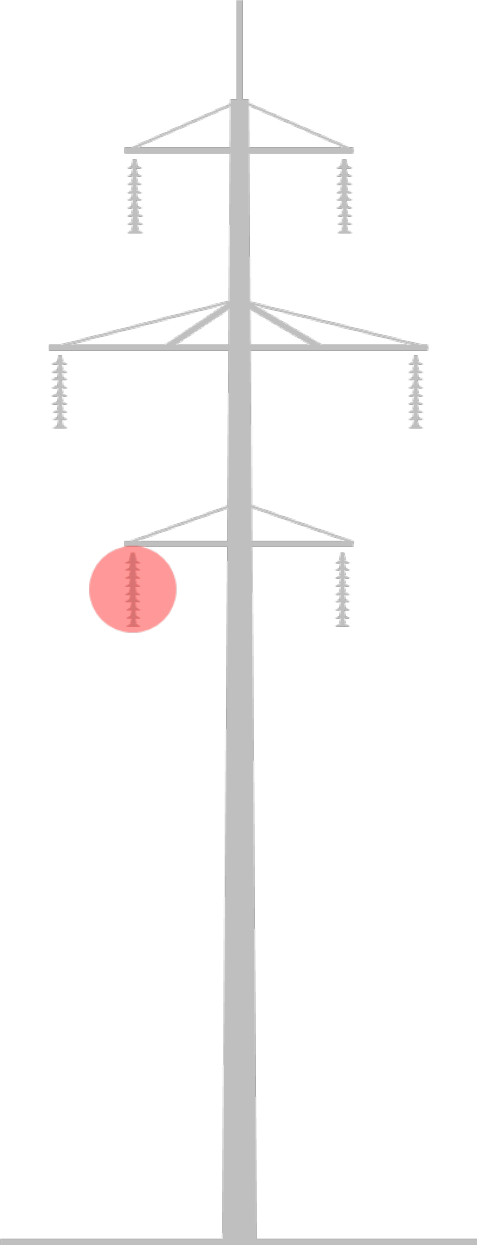
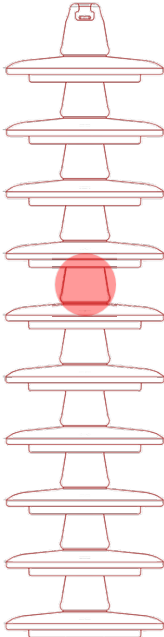

Хүснэгт 7.19 207-р ЦДАШ-ын 354-р тулгуур

ЦДАШ-ын гэмтэлтэй тулгуур		Гэмтэлтэй тусгаарлах элементийн байрлал	Тусгаарлах элементийн зураг
			
			
		Гэмтэлтэй элементийн дугаар:	4, 9, 10
Огноо:	20.09.23	Элементийн тоо:	10
ЦДАШ-ын нэр:	Хархорин-А/Б	GPS уртраг:	103.408752
Хүчдлийн түвшин:	220 кВ	GPS өргөрөг:	48.127869
Тулгуурын дугаар:	354	Чиглэл:	301°
ННТ-ийн марк:	Yuneec H520	Салхины хурд:	0.2м/с
Камер-н марк:	E50 (15MP)	Чийгшилт:	37%
Осолгүй нислэг:	Тийм	Өндөр (далайн түвшинээс дээш):	1458м
Нислэгийн горим:	Angle	Гэрэлтэлт:	
Цаг агаар:	Нартай	Агаарын температур:	11°C

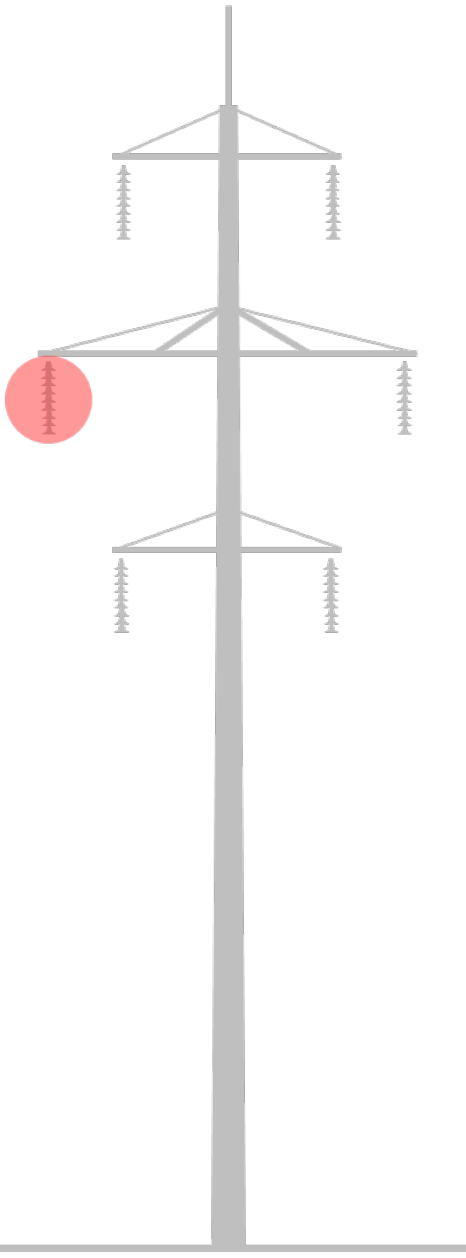
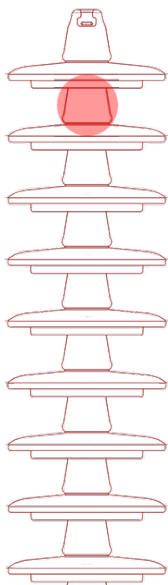

Хүснэгт 7.20 207-р ЦДАШ-ын 340-р тулгуур

ЦДАШ-ын гэмтэлтэй тулгуур		Гэмтэлтэй тусгаарлах элементийн байрлал	Тусгаарлах элементийн зураг
			
Огноо:	20.09.23	Элементийн тоо:	10
ЦДАШ-ын нэр:	Хархорин-А/Б	GPS уртраг:	103.423485
Хүчдлийн түвшин:	220 кВ	GPS өргөрөг:	48.155491
Тулгуурын дугаар:	340	Чиглэл:	274°
ННТ-ийн марк:	Yuneec H520	Салхины хурд:	2.6м/с
Камер-н марк:	E50 (15MP)	Чийгшилт:	32.2%
Осолгүй нислэг:	Тийм	Өндөр (далайн түвшинээс дээш):	1418м
Нислэгийн горим:	Angle	Гэрэлтэлт:	
Цаг агаар:	Нартай	Агаарын температур:	15°C

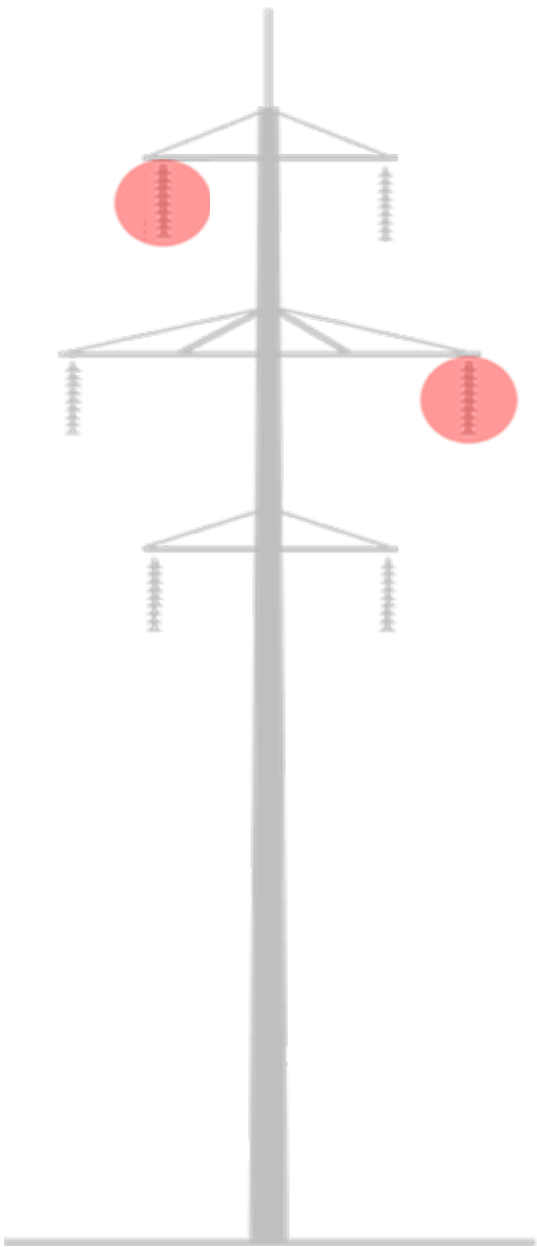
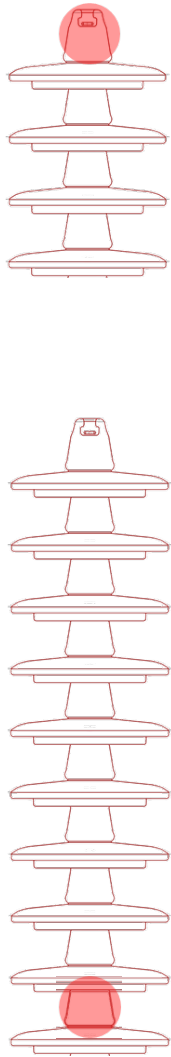


Хүснэгт 7.21 207-р ЦДАШ-ын 309-р тулгуур

ЦДАШ-ын гэмтэлтэй тулгуур		Гэмтэлтэй тусгаарлах элементийн байрлал	Тусгаарлах элементийн зураг
			
Огноо:	20.09.23	Элементийн тоо:	10
ЦДАШ-ын нэр:	Хархорин-А/Б	GPS уртраг:	103.441132
Хүчдлийн түвшин:	220 кВ	GPS өргөрөг:	48.216152
Тулгуурын дугаар:	309	Чиглэл:	287°
ННТ-ийн марк:	Yuneec H520	Салхины хурд:	1.3м/с
Камер-н марк:	E50 (15MP)	Чийгшилт:	31.1%
Осолгүй нислэг:	Тийм	Өндөр (далайн түвшинээс дээш):	1376м
Нислэгийн горим:	Angle	Гэрэлтэлт:	
Цаг агаар:	Нартай	Агаарын температур:	19.3°C

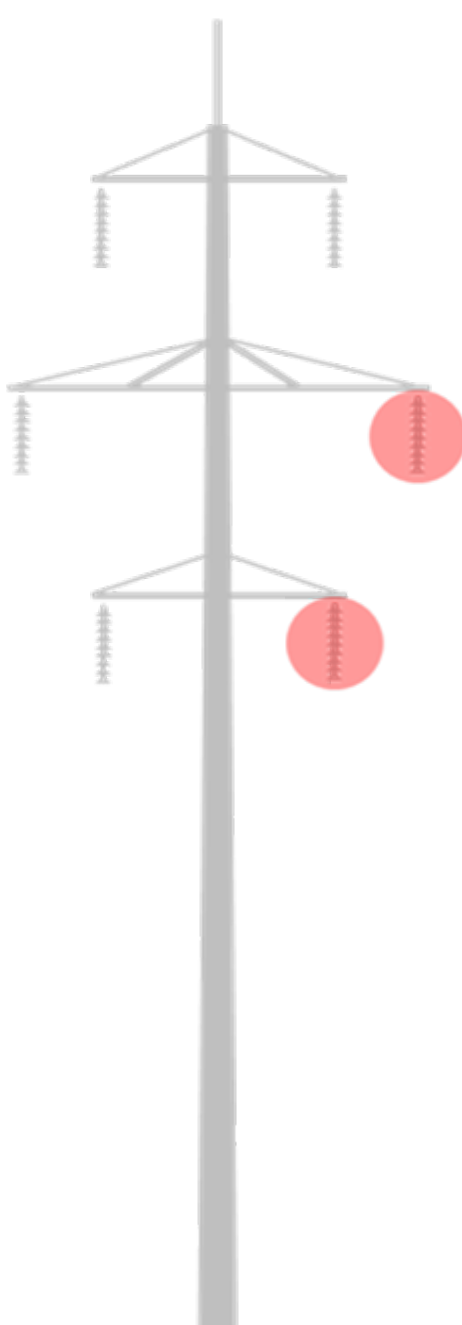
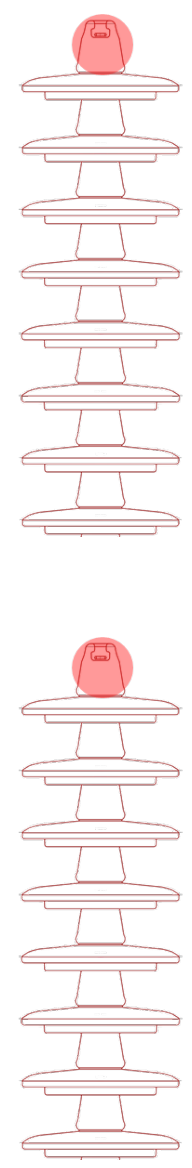


Хүснэгт 7.22 207-р ЦДАШ-ын 290-р тулгуур

ЦДАШ-ын гэмтэлтэй тулгуур		Гэмтэлтэй тусгаарлах элементийн байрлал	Тусгаарлах элементийн зураг
			
Огноо:	20.09.23	Элементийн тоо:	9
ЦДАШ-ын нэр:	Хархорин-А/Б	GPS уртраг:	103.446709
Хүчдлийн түвшин:	220 кВ	GPS өргөрөг:	48.259361
Тулгуурын дугаар:	290	Чиглэл:	320°
ННТ-ийн марк:	Yuneec H520	Салхины хурд:	0.5м/с
Камер-н марк:	E50 (15MP)	Чийгшилт:	25.6%
Осолгүй нислэг:	Тийм	Өндөр (далайн түвшинээс дээш):	1421м
Нислэгийн горим:	Angle	Гэрэлтэлт:	
Цаг агаар:	Нартай	Агаарын температур:	20°C

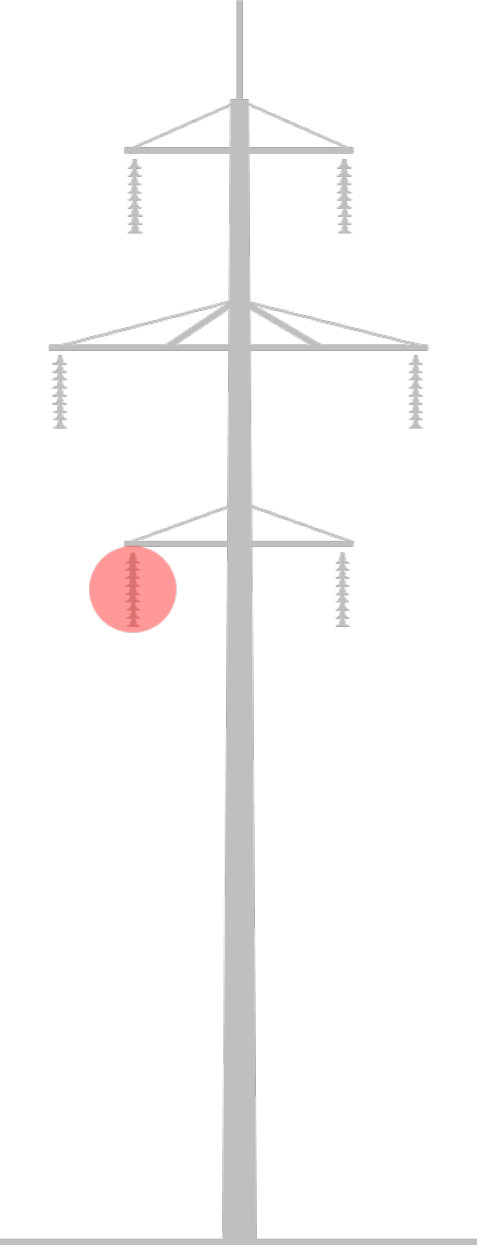
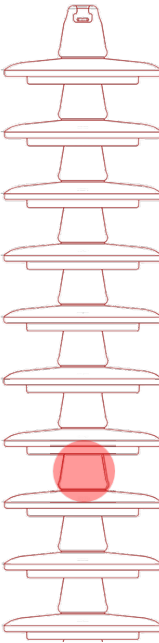

Хүснэгт 7.23 207-р ЦДАШ-ын 276-р тулгуур

ЦДАШ-ын гэмтэлтэй тулгуур		Гэмтэлтэй тусгаарлах элементийн байрлал	Тусгаарлах элементийн зураг
			
			
		Гэмтэлтэй элементийн дугаар:	I фаз 1 II фаз 10
Огноо:	20.09.23	Элементийн тоо:	10
ЦДАШ-ын нэр:	Хархорин-А/Б	GPS уртраг:	103.450317
Хүчдлийн түвшин:	220 кВ	GPS өргөрөг:	48.287983
Тулгуурын дугаар:	276	Чиглэл:	87°
ННТ-ийн марк:	Yuneec H520	Салхины хурд:	1.3м/с
Камер-н марк:	E50 (15MP)	Чийгшилт:	20.5%
Осолгүй нислэг:	Тийм	Өндөр (далайн түвшинээс дээш):	1367м
Нислэгийн горим:	Angle	Гэрэлтэлт:	
Цаг агаар:	Нартай	Агаарын температур:	20°C

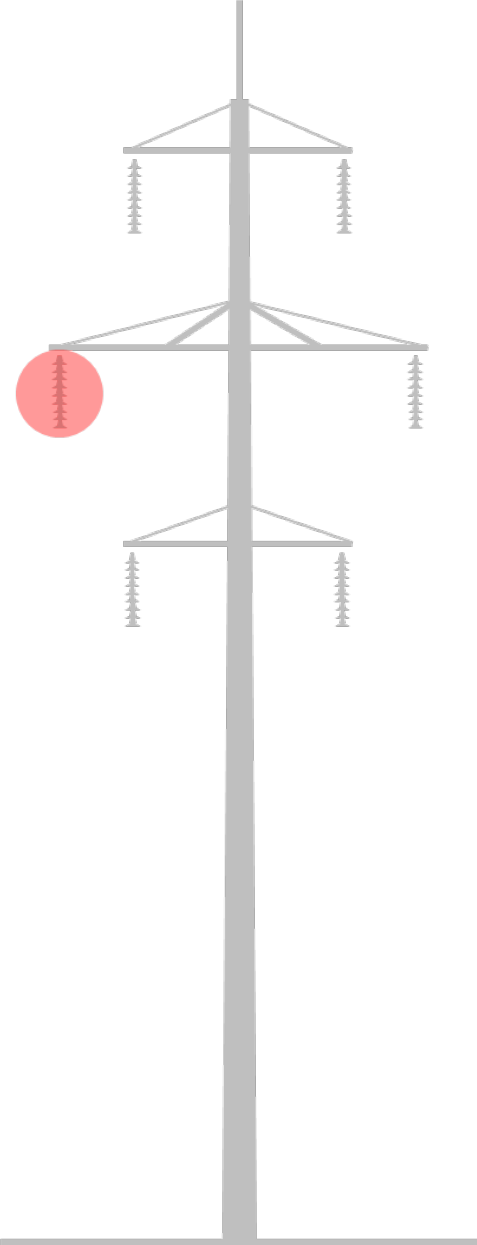
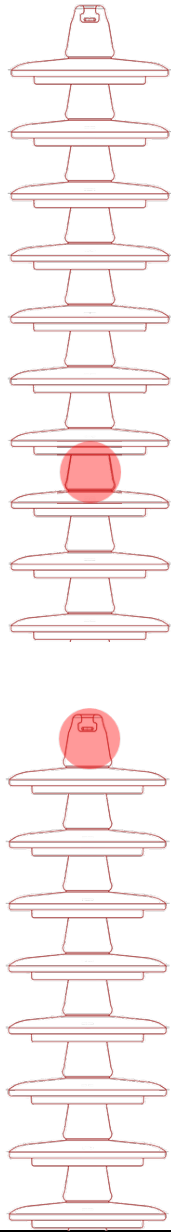

Хүснэгт 7.24 207-р ЦДАШ-ын 209-р тулгуур

ЦДАШ-ын гэмтэлтэй тулгуур		Гэмтэлтэй тусгаарлах элементийн байрлал	Тусгаарлах элементийн зураг
			
			
		Гэмтэлтэй элементийн дугаар:	1, 1
Огноо:	20.09.23	Элементийн тоо:	10
ЦДАШ-ын нэр:	Хархорин-А/Б	GPS уртраг:	103.517410
Хүчдлийн түвшин:	220 кВ	GPS өргөрөг:	48.392529
Тулгуурын дугаар:	209	Чиглэл:	99°
ННТ-ийн марк:	Yuneec H520	Салхины хурд:	1.8м/с
Камер-н марк:	E50 (15MP)	Чийгшилт:	32.9%
Осолгүй нислэг:	Тийм	Өндөр (далайн түвшинээс дээш):	1375м
Нислэгийн горим:	Angle	Гэрэлтэлт:	
Цаг агаар:	Нартай	Агаарын температур:	19°C

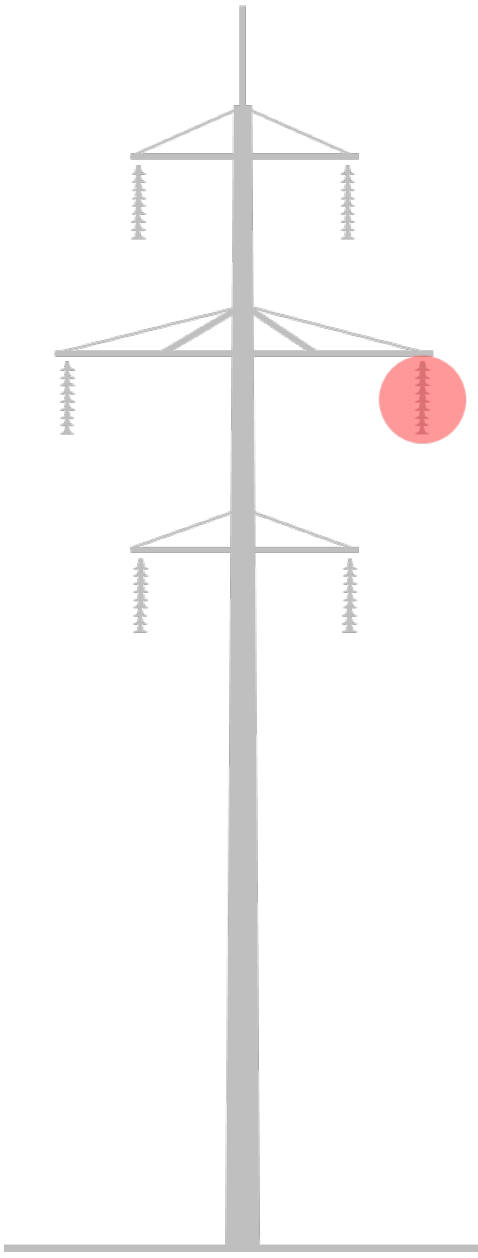
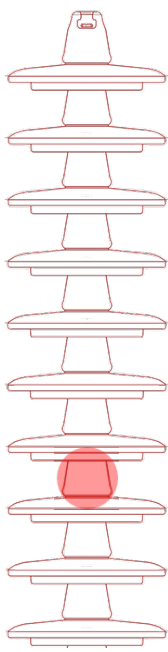

Хүснэгт 7.25 207-р ЦДАШ-ын 170-р тулгуур

ЦДАШ-ын гэмтэлтэй тулгуур		Гэмтэлтэй тусгаарлах элементийн байрлал	Тусгаарлах элементийн зураг
			
Огноо:	20.09.23	Элементийн тоо:	10
ЦДАШ-ын нэр:	Хархорин-А/Б	GPS уртраг:	103.544693
Хүчдлийн түвшин:	220 кВ	GPS өргөрөг:	48.468040
Тулгуурын дугаар:	170	Чиглэл:	113°
ННТ-ийн марк:	Yuneec H520	Салхины хурд:	1.6м/с
Камер-н марк:	E50 (15MP)	Чийгшилт:	30%
Осолгүй нислэг:	Тийм	Өндөр (далайн түвшинээс дээш):	1278м
Нислэгийн горим:	Angle	Гэрэлтэлт:	
Цаг агаар:	Нартай	Агаарын температур:	19°C

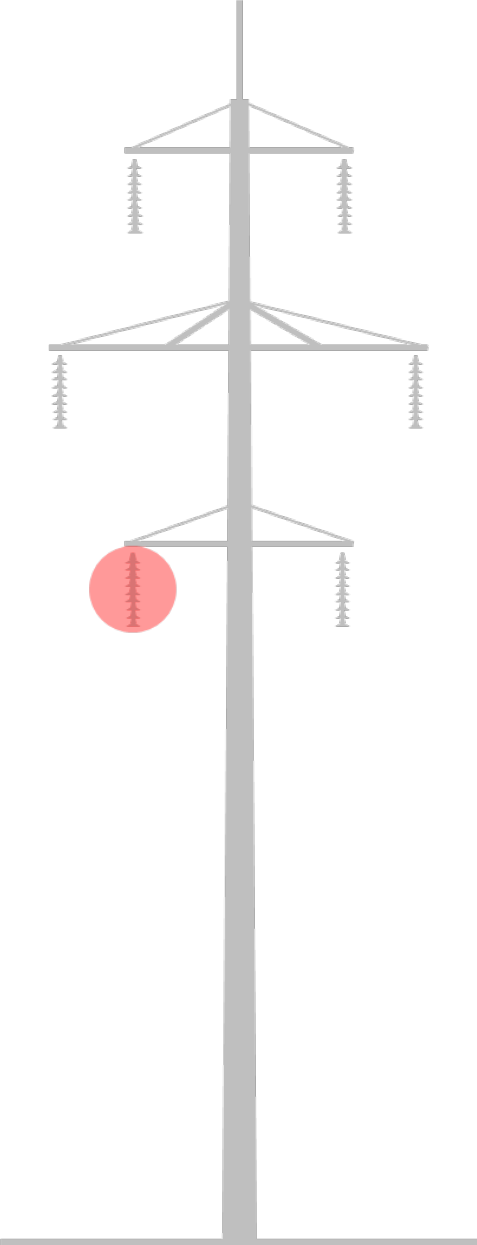
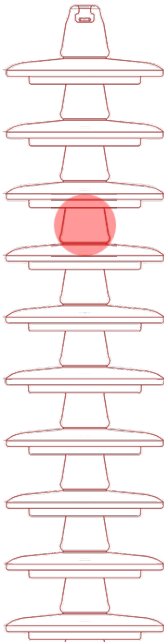

Хүснэгт 7.26 207-р ЦДАШ-ын 161-р тулгуур

ЦДАШ-ын гэмтэлтэй тулгуур	Гэмтэлтэй тусгаарлах элементийн байрлал	Тусгаарлах элементийн зураг	
			
Гэмтэлтэй элементийн дугаар:		1, 8	
Огноо:	20.09.23	Элементийн тоо:	10
ЦДАШ-ын нэр:	Хархорин-А/Б	GPS уртраг:	103.563240
Хүчдлийн түвшин:	220 кВ	GPS өргөрөг:	48.478676
Тулгуурын дугаар:	161	Чиглэл:	279°
ННТ-ийн марк:	Yuneec H520	Салхины хурд:	0.3м/с
Камер-н марк:	E50 (15MP)	Чийгшилт:	25.9%
Осолгүй нислэг:	Тийм	Өндөр (далайн түвшинээс дээш):	1402м
Нислэгийн горим:	Angle	Гэрэлтэлт:	
Цаг агаар:	Нартай	Агаарын температур:	17.5°C

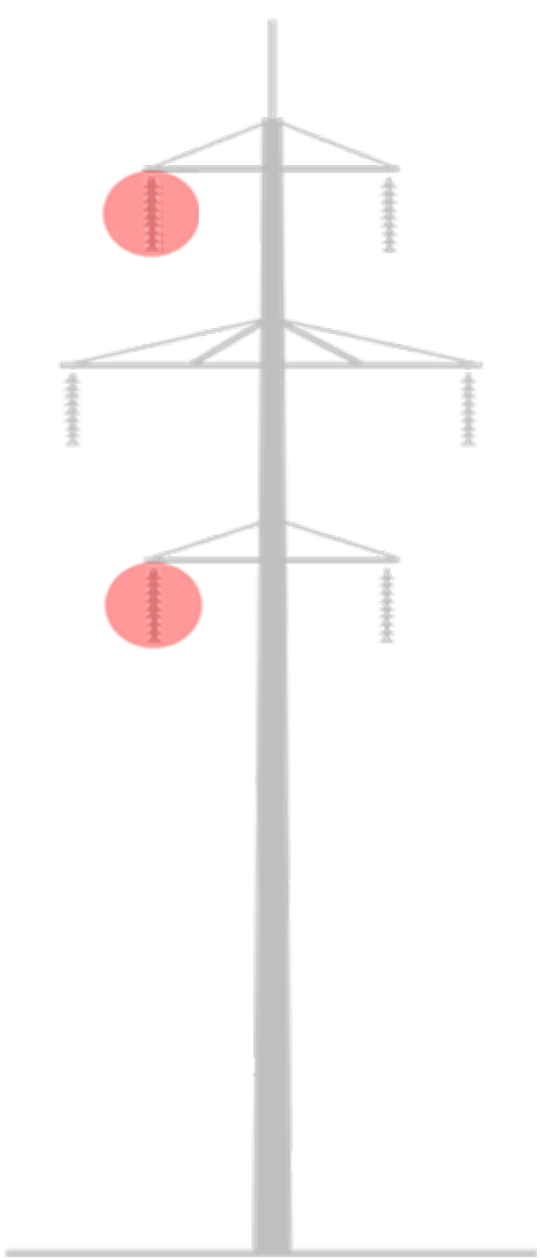
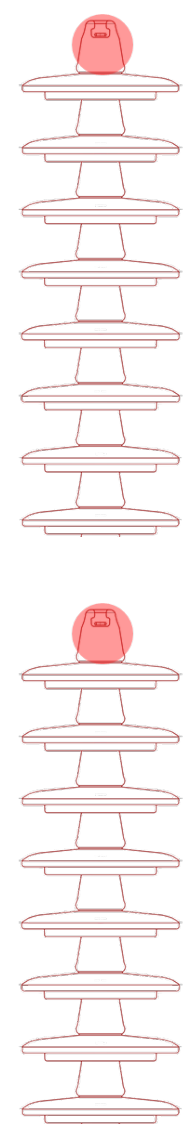


Хүснэгт 7.27 207-р ЦДАШ-ын 90-р тулгуур

ЦДАШ-ын гэмтэлтэй тулгуур		Гэмтэлтэй тусгаарлах элементийн байрлал	Тусгаарлах элементийн зураг
			
Огноо:	20.09.23	Элементийн тоо:	10
ЦДАШ-ын нэр:	Хархорин-А/Б	GPS уртраг:	103.593689
Хүчдлийн түвшин:	220 кВ	GPS өргөрөг:	48.620941
Тулгуурын дугаар:	90	Чиглэл:	23°
ННТ-ийн марк:	Yuneec H520	Салхины хурд:	3.3м/с
Камер-н марк:	E50 (15MP)	Чийгшилт:	35.8%
Осолгүй нислэг:	Тийм	Өндөр (далайн түвшинээс дээш):	1105м
Нислэгийн горим:	Angle	Гэрэлтэлт:	17850
Цаг агаар:	Нартай	Агаарын температур:	15.2°C

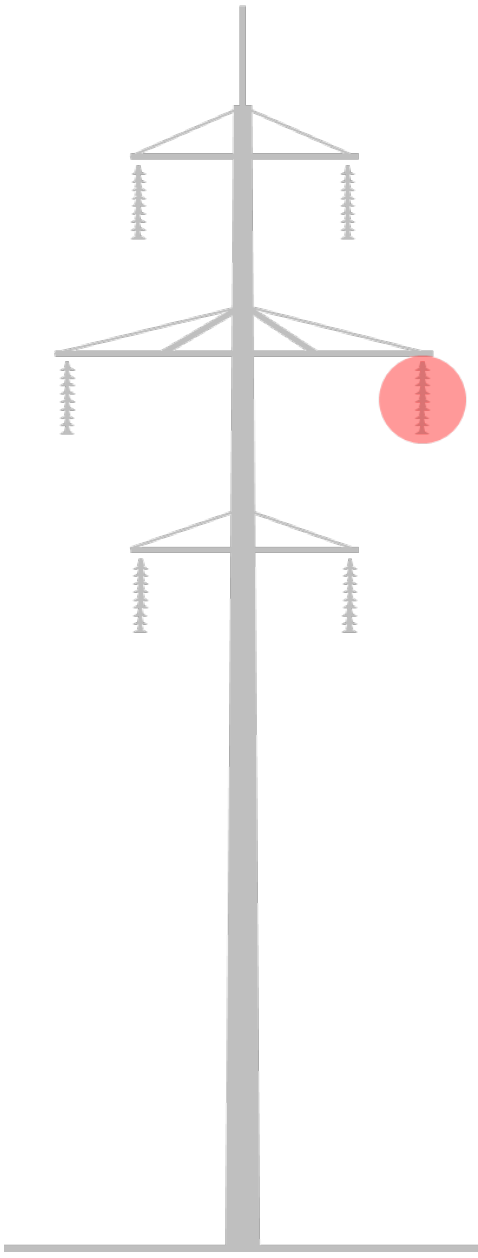
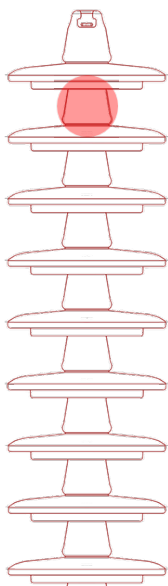

Хүснэгт 7.28 207-р ЦДАШ-ын 79-р тулгуур

ЦДАШ-ын гэмтэлтэй тулгуур		Гэмтэлтэй тусгаарлах элементийн байрлал	Тусгаарлах элементийн зураг
			
Огноо:	20.09.23	Элементийн тоо:	10
ЦДАШ-ын нэр:	Хархорин-А/Б	GPS уртраг:	103.579742
Хүчдлийн түвшин:	220 кВ	GPS өргөрөг:	48.657879
Тулгуурын дугаар:	79	Чиглэл:	161°
ННТ-ийн марк:	Yuneec H520	Салхины хурд:	4м/с
Камер-н марк:	E50 (15MP)	Чийгшилт:	36.5%
Осолгүй нислэг:	Тийм	Өндөр (далайн түвшинээс дээш):	1055м
Нислэгийн горим:	Angle	Гэрэлтэлт:	5500
Цаг агаар:	Нартай	Агаарын температур:	13°C

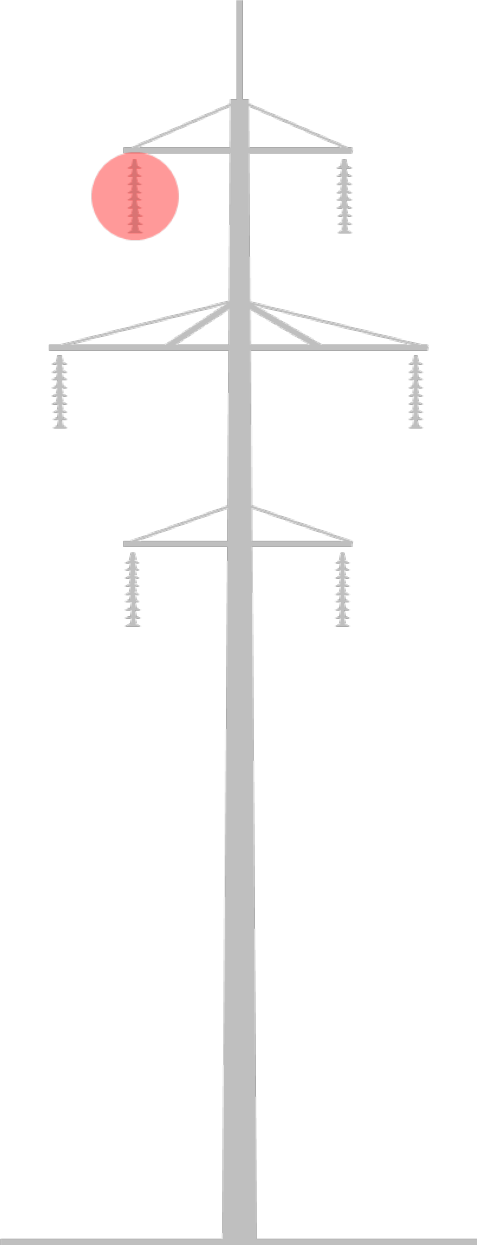
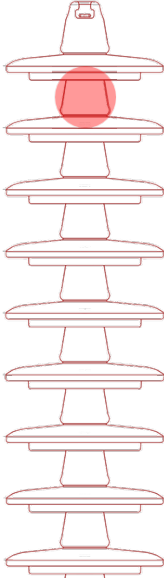

Хүснэгт 7.29 207-р ЦДАШ-ын 66-р тулгуур

ЦДАШ-ын гэмтэлтэй тулгуур		Гэмтэлтэй тусгаарлах элементийн байрлал	Тусгаарлах элементийн зураг
			
			
		Гэмтэлтэй элементийн дугаар:	1, 1
Огноо:	20.09.24	Элементийн тоо:	10
ЦДАШ-ын нэр:	Хархорин-А/Б	GPS уртраг:	103.575424
Хүчдлийн түвшин:	220 кВ	GPS өргөрөг:	48.673500
Тулгуурын дугаар:	66	Чиглэл:	112°
ННТ-ийн марк:	Yuneec H520	Салхины хурд:	0.9м/с
Камер-н марк:	E50 (15MP)	Чийгшилт:	16.2%
Осолгүй нислэг:	Тийм	Өндөр (далайн түвшинээс дээш):	1056м
Нислэгийн горим:	Angle	Гэрэлтэлт:	
Цаг агаар:	Нартай	Агаарын температур:	19.5°C

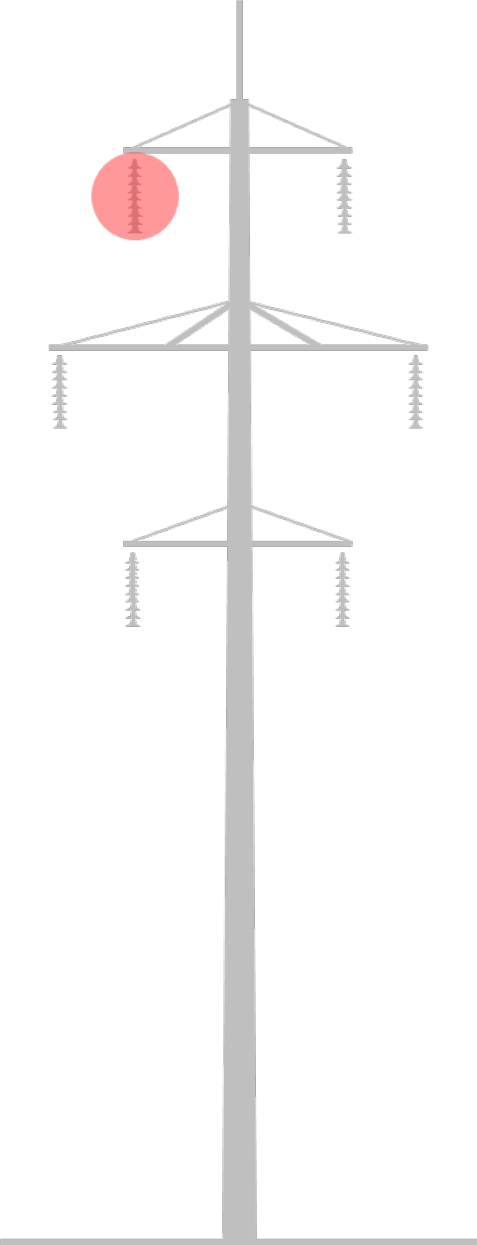
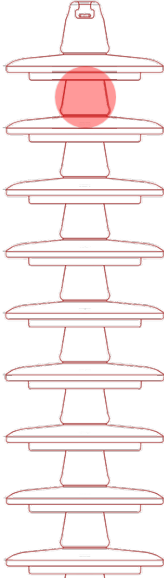

Хүснэгт 7.30 207-р ЦДАШ-ын 65-р тулгуур

ЦДАШ-ын гэмтэлтэй тулгуур		Гэмтэлтэй тусгаарлах элементийн байрлал	Тусгаарлах элементийн зураг
			
Огноо:	20.09.24	Элементийн тоо:	10
ЦДАШ-ын нэр:	Хархорин-А/Б	GPS уртраг:	103.575867
Хүчдлийн түвшин:	220 кВ	GPS өргөрөг:	48.674835
Тулгуурын дугаар:	65	Чиглэл:	142°
ННТ-ийн марк:	Yuneec H520	Салхины хурд:	1.4м/с
Камер-н марк:	E50 (15MP)	Чийгшилт:	24.3%
Осолгүй нислэг:	Тийм	Өндөр (далайн түвшинээс дээш):	1057м
Нислэгийн горим:	Angle	Гэрэлтэлт:	
Цаг агаар:	Нартай	Агаарын температур:	19°C

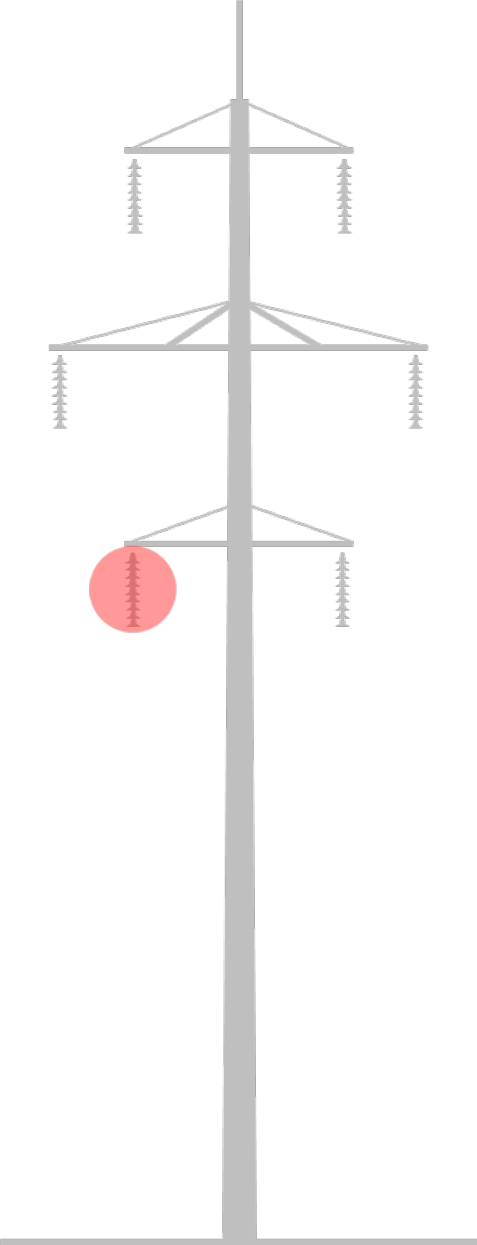
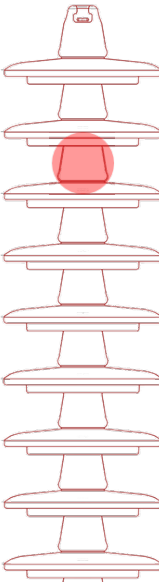

Хүснэгт 7.31 207-р ЦДАШ-ын 62-р тулгуур

ЦДАШ-ын гэмтэлтэй тулгуур		Гэмтэлтэй тусгаарлах элементийн байрлал	Тусгаарлах элементийн зураг
			
Огноо:	20.09.24	Элементийн тоо:	10
ЦДАШ-ын нэр:	Хархорин-А/Б	GPS уртраг:	103.577934
Хүчдлийн түвшин:	220 кВ	GPS өргөрөг:	48.681557
Тулгуурын дугаар:	62	Чиглэл:	56°
ННТ-ийн марк:	Yuneec H520	Салхины хурд:	1.8м/с
Камер-н марк:	E50 (15MP)	Чийгшилт:	26%
Осолгүй нислэг:	Тийм	Өндөр (далайн түвшинээс дээш):	1065м
Нислэгийн горим:	Angle	Гэрэлтэлт:	
Цаг агаар:	Нартай	Агаарын температур:	19.5°C

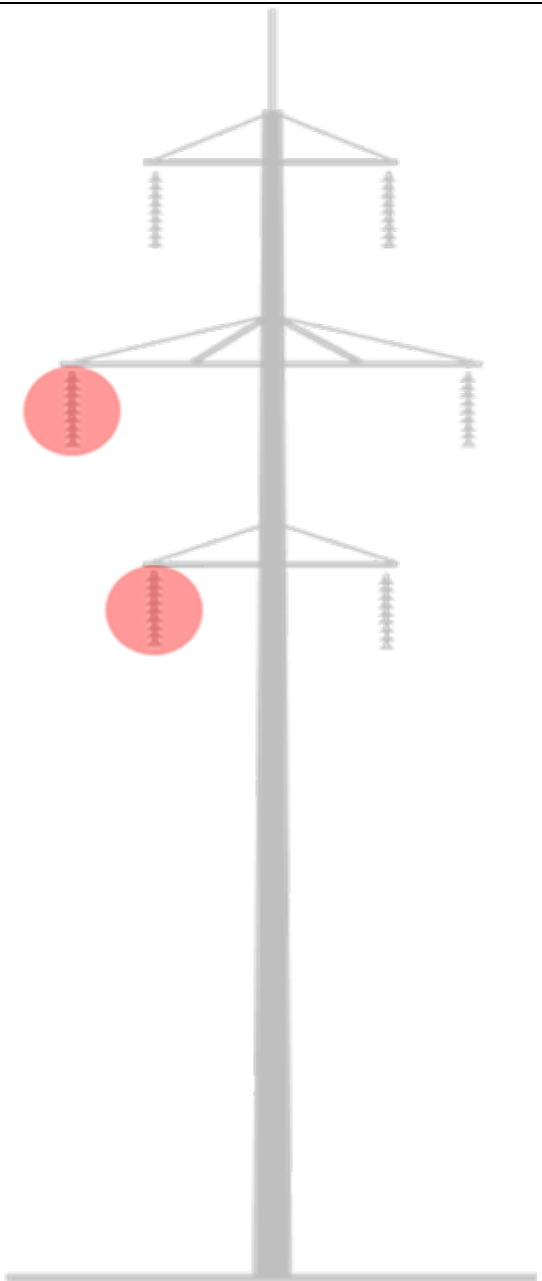
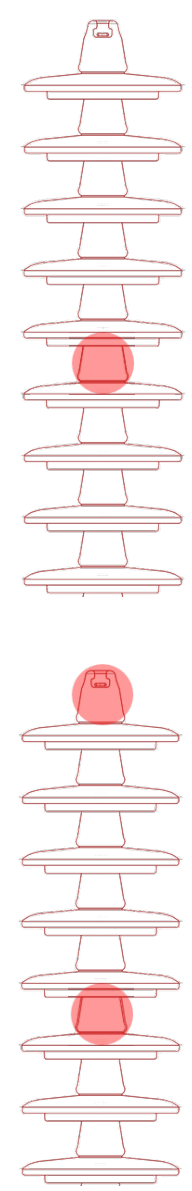

Хүснэгт 7.32 207-р ЦДАШ-ын 60-р тулгуур

ЦДАШ-ын гэмтэлтэй тулгуур		Гэмтэлтэй тусгаарлах элементийн байрлал	Тусгаарлах элементийн зураг
			
Огноо:	20.09.24	Элементийн тоо:	10
ЦДАШ-ын нэр:	Хархорин-А/Б	GPS уртраг:	103.579231
Хүчдлийн түвшин:	220 кВ	GPS өргөрөг:	48.685669
Тулгуурын дугаар:	60	Чиглэл:	330°
ННТ-ийн марк:	Yuneec H520	Салхины хурд:	1.4м/с
Камер-н марк:	E50 (15MP)	Чийгшилт:	24.4%
Осолгүй нислэг:	Тийм	Өндөр (далайн түвшинээс дээш):	1076м
Нислэгийн горим:	Angle	Гэрэлтэлт:	
Цаг агаар:	Нартай	Агаарын температур:	19°C

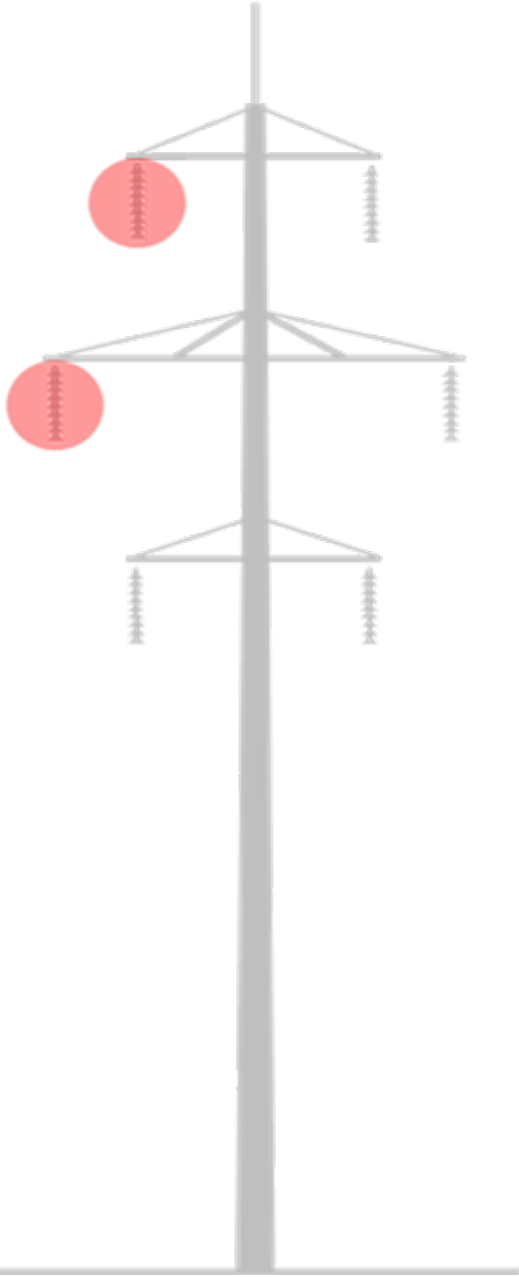
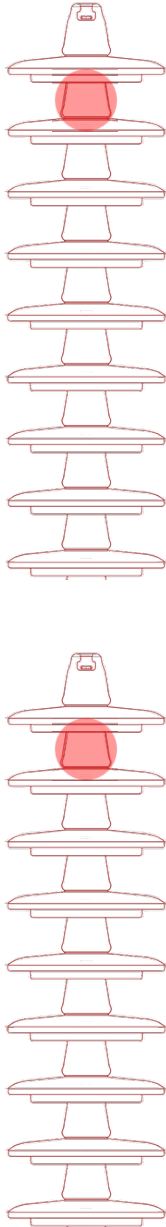
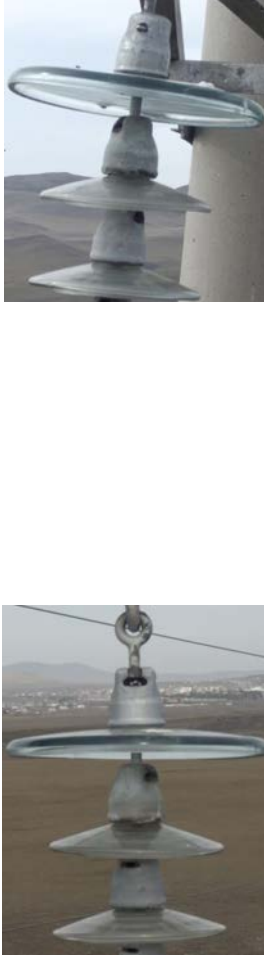
Хүснэгт 7.33 207-р ЦДАШ-ын 23-р тулгуур

ЦДАШ-ын гэмтэлтэй тулгуур		Гэмтэлтэй тусгаарлах элементийн байрлал	Тусгаарлах элементийн зураг
			
Огноо:	20.09.24	Элементийн тоо:	10
ЦДАШ-ын нэр:	Хархорин-А/Б	GPS уртраг:	103.583801
Хүчдлийн түвшин:	220 кВ	GPS өргөрөг:	48.760883
Тулгуурын дугаар:	23	Чиглэл:	75°
ННТ-ийн марк:	Yuneec H520	Салхины хурд:	0.5м/с
Камер-н марк:	E50 (15MP)	Чийгшилт:	33%
Осолгүй нислэг:	Тийм	Өндөр (далайн түвшинээс дээш):	1130м
Нислэгийн горим:	Angle	Гэрэлтэлт:	19380
Цаг агаар:	Үүлэрхэг	Агаарын температур:	17°C

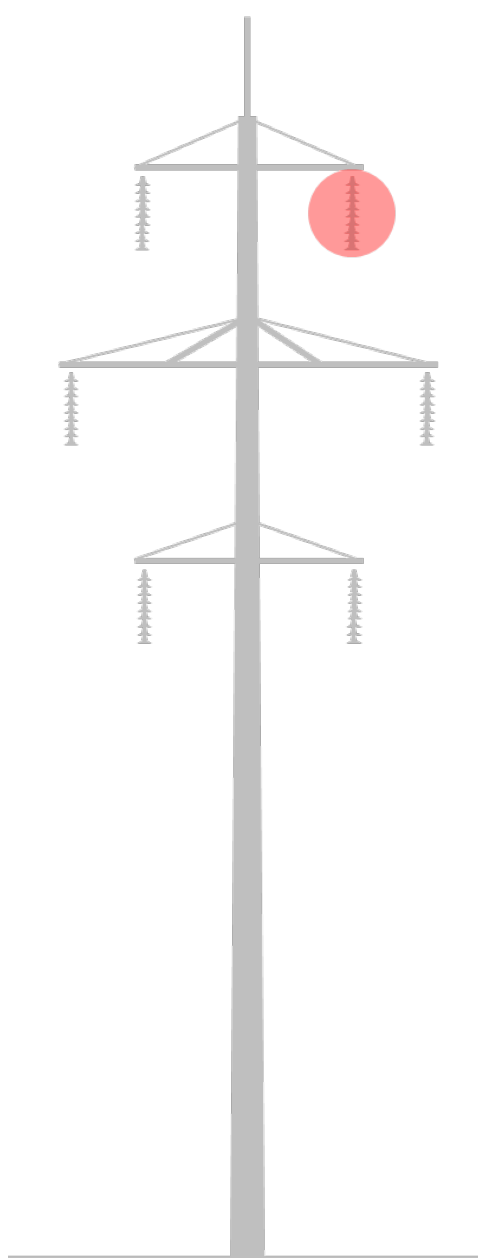
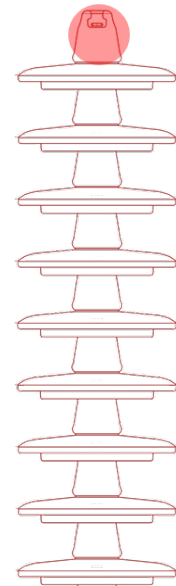

Хүснэгт 7.34 207-р ЦДАШ-ын 21-р тулгуур

ЦДАШ-ын гэмтэлтэй тулгуур		Гэмтэлтэй тусгаарлах элементийн байрлал	Тусгаарлах элементийн зураг
			
Огноо:	20.09.24	Элементийн тоо:	9
ЦДАШ-ын нэр:	Хархорин-А/Б	GPS уртраг:	103.582130
Хүчдлийн түвшин:	220 кВ	GPS өргөрөг:	48.763489
Тулгуурын дугаар:	21	Чиглэл:	120°
ННТ-ийн марк:	Yuneec H520	Салхины хурд:	0м/с
Камер-н марк:	E50 (15MP)	Чийгшилт:	34.4%
Осолгүй нислэг:	Тийм	Өндөр (далайн түвшинээс дээш):	1129м
Нислэгийн горим:	Angle	Гэрэлтэлт:	
Цаг агаар:	Үүлэрхэг	Агаарын температур:	17.5°C

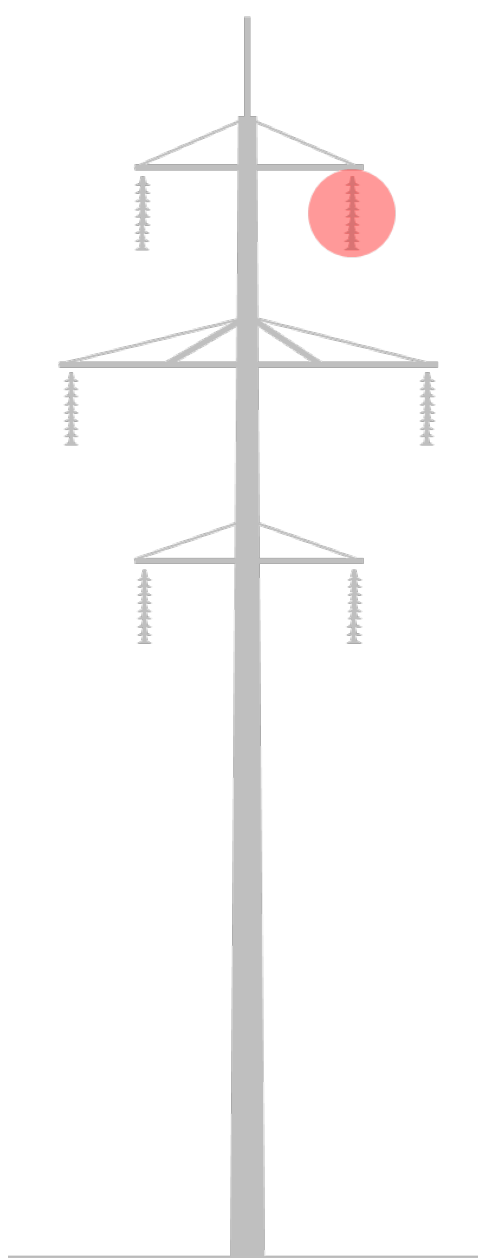
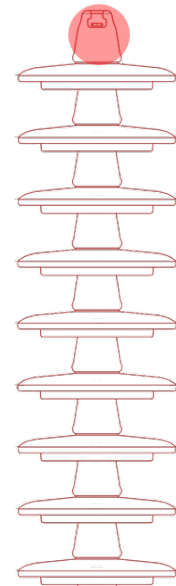

Хүснэгт 7.35 207-р ЦДАШ-ын 14-р тулгуур

ЦДАШ-ын гэмтэлтэй тулгуур	Гэмтэлтэй тусгаарлах элементийн байрлал	Тусгаарлах элементийн зураг	
			
Гэмтэлтэй элементийн дугаар:		2, 2	
Огноо:	20.09.24	Элементийн тоо:	9
ЦДАШ-ын нэр:	Хархорин-А/Б	GPS уртраг:	103.573570
Хүчдлийн түвшин:	220 кВ	GPS өргөрөг:	48.776527
Тулгуурын дугаар:	14	Чиглэл:	197°
ННТ-ийн марк:	Yuneec H520	Салхины хурд:	1.9м/с
Камер-н марк:	E50 (15MP)	Чийгшилт:	40%
Осолгүй нислэг:	Тийм	Өндөр (далайн түвшнээс дээш):	1177м
Нислэгийн горим:	Angle	Гэрэлтэлт:	19950
Цаг агаар:	Үүлэрхэг	Агаарын температур:	16°C

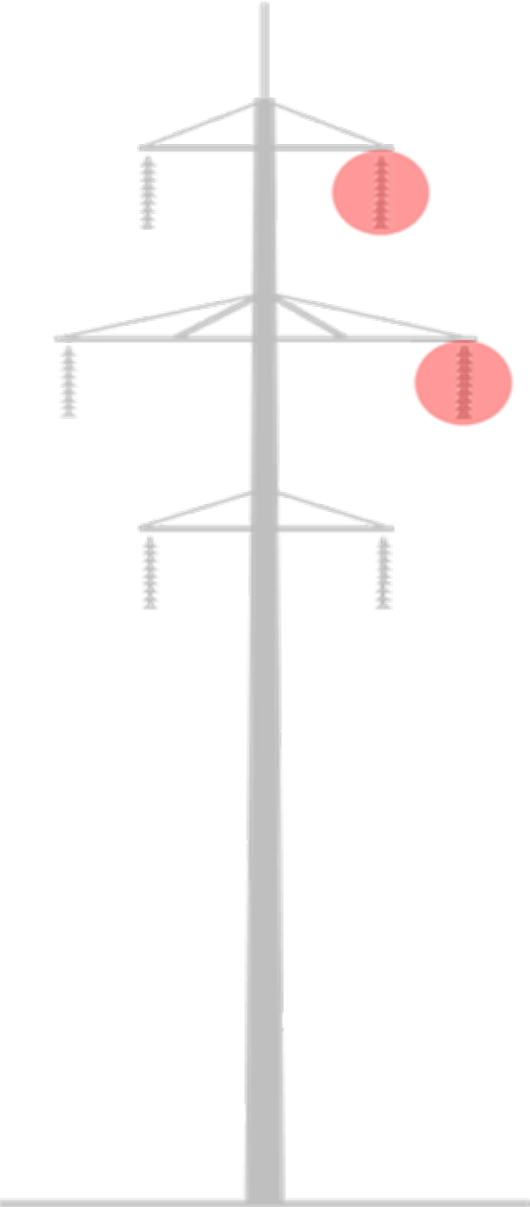
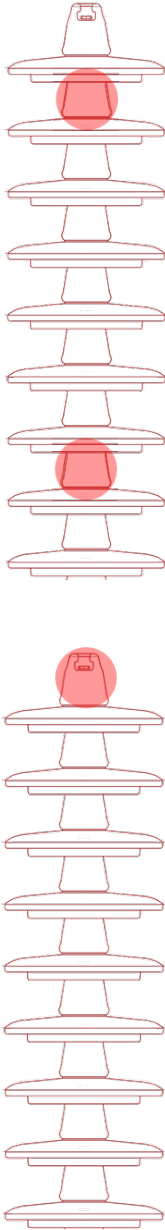

Хүснэгт 7.36 207-р ЦДАШ-ын 13-р тулгуур

ЦДАШ-ын гэмтэлтэй тулгуур		Гэмтэлтэй тусгаарлах элементийн байрлал	Тусгаарлах элементийн зураг
			
		Гэмтэлтэй элементийн дугаар:	1
Огноо:	20.09.24	Элементийн тоо:	9
ЦДАШ-ын нэр:	Хархорин-А/Б	GPS уртраг:	103.572067
Хүчдлийн түвшин:	220 кВ	GPS өргөрөг:	48.778763
Тулгуурын дугаар:	13	Чиглэл:	305°
ННТ-ийн марк:	Yuneec H520	Салхины хурд:	2.8м/с
Камер-н марк:	E50 (15MP)	Чийгшилт:	38.4%
Осолгүй нислэг:	Тийм	Өндөр (далайн түвшинээс дээш):	1176м
Нислэгийн горим:	Angle	Гэрэлтэлт:	18040
Цаг агаар:	Үүлэрхэг	Агаарын температур:	16.3°C

Хүснэгт 7.37 207-р ЦДАШ-ын 12-р тулгуур

ЦДАШ-ын гэмтэлтэй тулгуур		Гэмтэлтэй тусгаарлах элементийн байрлал	Тусгаарлах элементийн зураг
			
		Гэмтэлтэй элементийн дугаар:	1
Огноо:	20.09.24	Элементийн тоо:	9
ЦДАШ-ын нэр:	Хархорин-А/Б	GPS уртраг:	103.570457
Хүчдлийн түвшин:	220 кВ	GPS өргөрөг:	48.781029
Тулгуурын дугаар:	12	Чиглэл:	349°
ННТ-ийн марк:	Yuneec H520	Салхины хурд:	1.3м/с
Камер-н марк:	E50 (15MP)	Чийгшилт:	40.6%
Осолгүй нислэг:	Тийм	Өндөр (далайн түвшинээс дээш):	1169м
Нислэгийн горим:	Angle	Гэрэлтэлт:	17410
Цаг агаар:	Үүлэрхэг	Агаарын температур:	15°C

Хүснэгт 7.38 207-р ЦДАШ-ын 5-р тулгуур

ЦДАШ-ын гэмтэлтэй тулгуур	Гэмтэлтэй тусгаарлах элементийн байрлал	Тусгаарлах элементийн зураг	
			
Гэмтэлтэй элементийн дугаар:		2, 8, 1	
Огноо:	20.09.24	Элементийн тоо:	9
ЦДАШ-ын нэр:	Хархорин-А/Б	GPS уртраг:	103.561546
Хүчдлийн түвшин:	220 кВ	GPS өргөрөг:	48.794464
Тулгуурын дугаар:	5	Чиглэл:	126°
ННТ-ийн марк:	Yuneec H520	Салхины хурд:	0.8м/с
Камер-н марк:	E50 (15MP)	Чийгшилт:	44.7%
Осолгүй нислэг:	Тийм	Өндөр (далайн түвшнээс дээш):	1214м
Нислэгийн горим:	Angle	Гэрэлтэлт:	15350
Цаг агаар:	Үүлэрхэг	Агаарын температур:	14°C