

“ДИСПЕТЧЕРИЙН ҮНДЭСНИЙ ТӨВ” ХХК



ЭРЧИМ ХҮЧНИЙ СИСТЕМИЙН ХЯНАЛТ МЭДЭЭЛЛИЙН SCADA СИСТЕМИЙН ШИНЭЧЛЭЛТИЙН АЖИЛ

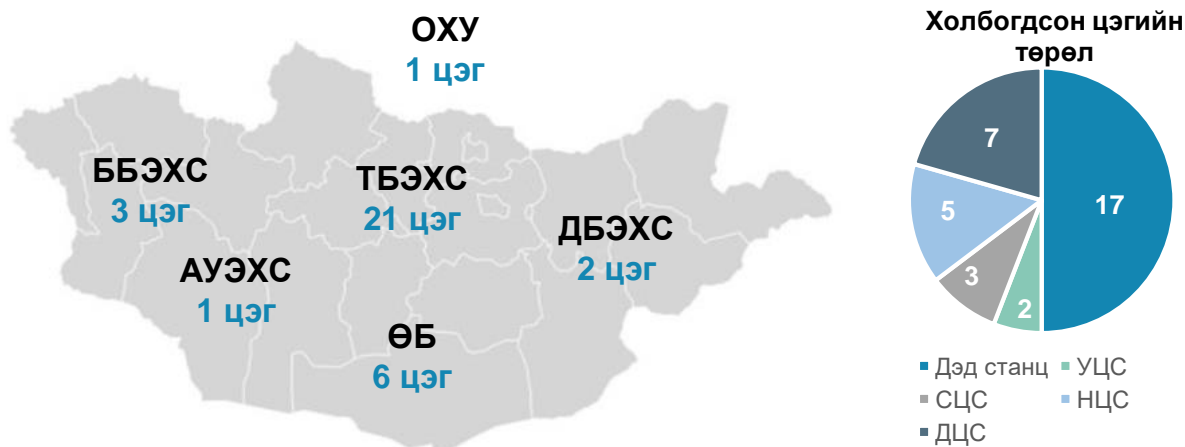
УЛААНБААТАР ХОТ 2020 ОН

1. SCADA СИСТЕМИЙН ӨНӨӨГИЙН ТӨЛӨВ БАЙДАЛ

“Диспетчерийн Үндэсний Төв” ХХК дээр ашиглагдаж буй Хяналт Удирдлагын SCADA Систем нь “Эрчим Хүчний Хөтөлбөр 1” төслийн хүрээнд 2006 онд ашиглалтад орсон. Тус төслийн зорилго нь орчин үеийн технологийг ашиглан эрчим хүчний системийн операторын үйл ажиллагааг сайжруулах, эрчим хүчний системийн төвлөрсөн өгөгдлийн сан бүрдүүлэх, тус системийн ашиглалтад, үйл ажиллагааг хариуцсан хүний нөөцийг бэлтгэх зэрэгт тулгуурласан бөгөөд томоохон цахилгаан эрчим хүчний эх үүсгүүр, дэд станц зэрэг эрчим хүчний тогтвортой үйл ажиллагааг хангахад шаардлагатай чухал объектуудыг хамарсан төсөл байв. Түүнчлэн SCADA систем ашиглалтад орсноос хойш ДҮТ ХХК нь тус системийн найдвартай үйл ажиллагааг хангах, хяналтын цэгийн тоог нэмэгдүүлэх, өгөгдөл цуглуулах болон мэдээлэл дамжуулах тоног төхөөрөмж, дэд бүтцийн инженерийн шийдлийг боловсруулж, сайжруулсаар өдийг хүрсэн.

1.1 Системийн хамрах хүрээ

Анх ашиглалтад орсон СКАДА системд нийт 13 зангилаа дэд станцууд түүний дотор 8 ДЦС холбогдсон байдаг. Харин 2020 оны байдлаар ТБЭХС, АУЭХС, ББЭХС, АУЭХС, ӨБЭХС болон ОХУ-ын системийг хамарсан нийт **34 объектоос** мэдээлэл цуглуулах төхөөрөмж, холбоо мэдээллийн сүлжээг ашиглан өгөгдөл мэдээллийг хүлээн авч диспетчерийн зохицуулалтын өдөр тутмын шуурхай ажиллагаанд тасралтгүй ашиглаж байна.



Зураг 1: Хяналт Мэдээллийн SCADA Системийн хамрах хүрээ

Судалгаагаар 2010 оноос хойш нийт 21 цэгийг ДҮТ бие даан SCADA системд холбож, ашиглалтанд оруулсан бөгөөд диспетчерийн хяналт, удирдлага дор байх нэн шаардлагатай дэд станц, эх үүсгүүрүүдийг тус системд холбосон.

Холбогдсон байгаа объектууд			
№	Цэгүүд	№	Цэгүүд
1	ДЦС-2	18	Улаанбаатар д/ст
2	ДЦС-3	19	Налайх д/ст
3	ДЦС-4	20	Туул д/ст
4	ДДЦС	21	Дорнод-2 д/ст
5	ЭДЦС	22	Борнуур д/ст
6	Чойбалсан ДЦС	23	Зүүнхараа д/ст
7	Даланзадгад ДЦС	24	Шарын гол д/ст
8	Салхит СЦС	25	Дархан д/ст
9	Цэций СЦС	26	Эрдэнэт д/ст
10	Шанд СЦС	27	Багануур д/ст
11	Дархан НЦС	28	Улаангом д/ст
12	Гэгээн НЦС	29	Өмнөговь д/ст
13	Бөхөг НЦС	30	Чойбалсан д/ст
14	Сүмбэр НЦС	31	Зэст д/ст
15	Моннаран НЦС	32	Чойр д/ст
16	Дөргөний УЦС	33	Шанд д/ст
17	Тайширын УЦС	34	Сэлэндум д/ст

Хүснэгт 1: Одоо холбогдсон объектууд

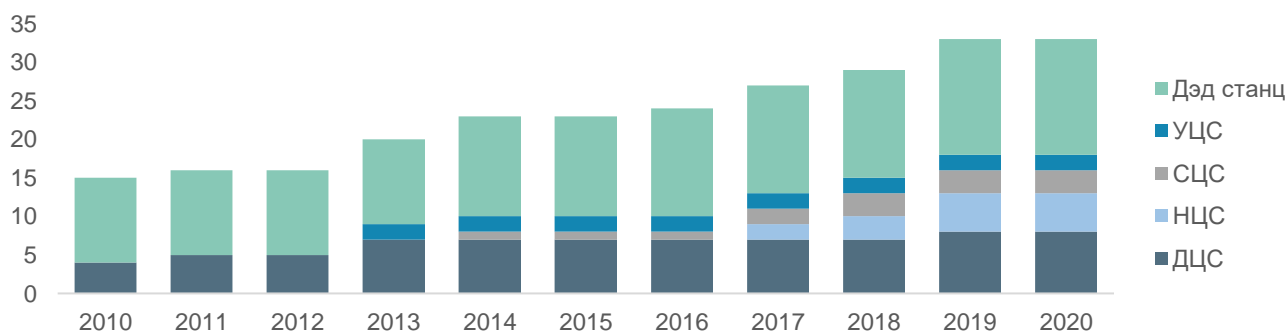


График 1: 2010-2020 онд холбогдсон цэгийн судалгаа

Объектүүдийн төрөл	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Дулааны Цахилгаан Станц	4	5	5	7	7	7	7	7	7	8	8
Нарны Цахилгаан Станц	0	0	0	0	0	0	0	2	3	5	5
Салхин Цахилгаан Станц	0	0	0	0	1	1	1	2	3	3	3
Усан Цахилгаан Станц	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2
Дэд станц	11	11	11	13	13	14	14	14	14	16	16
НИЙТ ЦЭГ	13	13	13	22	23	24	24	27	29	34	34
НИЙТ МЭДЭЭЛЛИЙН ТОО	3329	3329	3329	3569	3792	3827	3827	4550	4650	5131	5131

Хүснэгт 2: 2010-2020 онд холбогдсон цэгийн судалгаа

SCADA системийн програм хангамж нь **Siemens** компанийн **SINAUT Spectrum** бөгөөд 4.4 хувилбарыг ашиглаж байна. Уг програм хангамж нь **UNIX** үйлдлийн систем дээр суурилсан **Solaris 8** (хуучнаар **SunOS 5.8**) дээр ажилладаг. 2009 онд ORACLE компани нь Sun Microsystems-ыг худалдан авснаар SunOS систем Solaris гэсэн нэршлийн дор бүтэгдэхүүн нь худалдаанд гарах болсон.

Power Systems Control



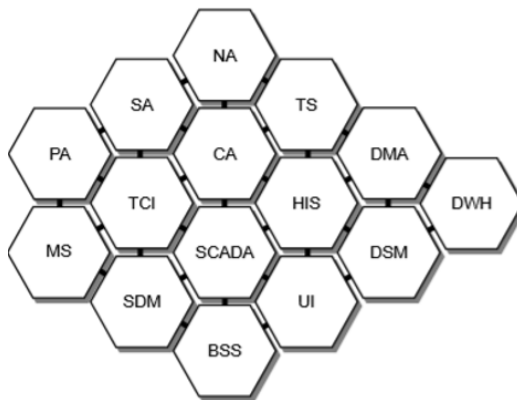
Зураг 2: SCADA системийн удирдлагын систем болон workstation-ны үйлдлийн систем

Тухайн үед орчин үеийн дэвшилтэт SCADA систем болох SINAUT Spectrum 4 платформыг 2006 онд ДҮТ ХХК-ний хяналт удирдлагын систем суурилуулж байсан бөгөөд энэхүү системийн цаашдын хувилбарууд шинэчлэгдээгүй байсаар өдийг хүрсэн. **Siemens** компанийн тус SINAUT Spectrum удирдлагын систем нь **Solaris 10** үйлдлийн систем дээр ажилладаг **Spectrum Power ADMS** автомат хяналт удирдлага мэдээллийн програм хангамж болон шинэчлэгдсэн бөгөөд **SINAUT Spectrum 4** системийг 2012 оноос хойш хөгжүүлэлт хийхийг зогсоосон байна.

SCADA системийн SINAUT Spectrum 4.4 систем нь модулан бүтэцтэй бөгөөд ДҮТ ХХК дээр дараах модулиудыг ашиглагдаж байна.

Үүнд:

- SCADA
- BSS
- UI
- TCI
- HIS
- PA
- NA
- SDM
- TS
- CA

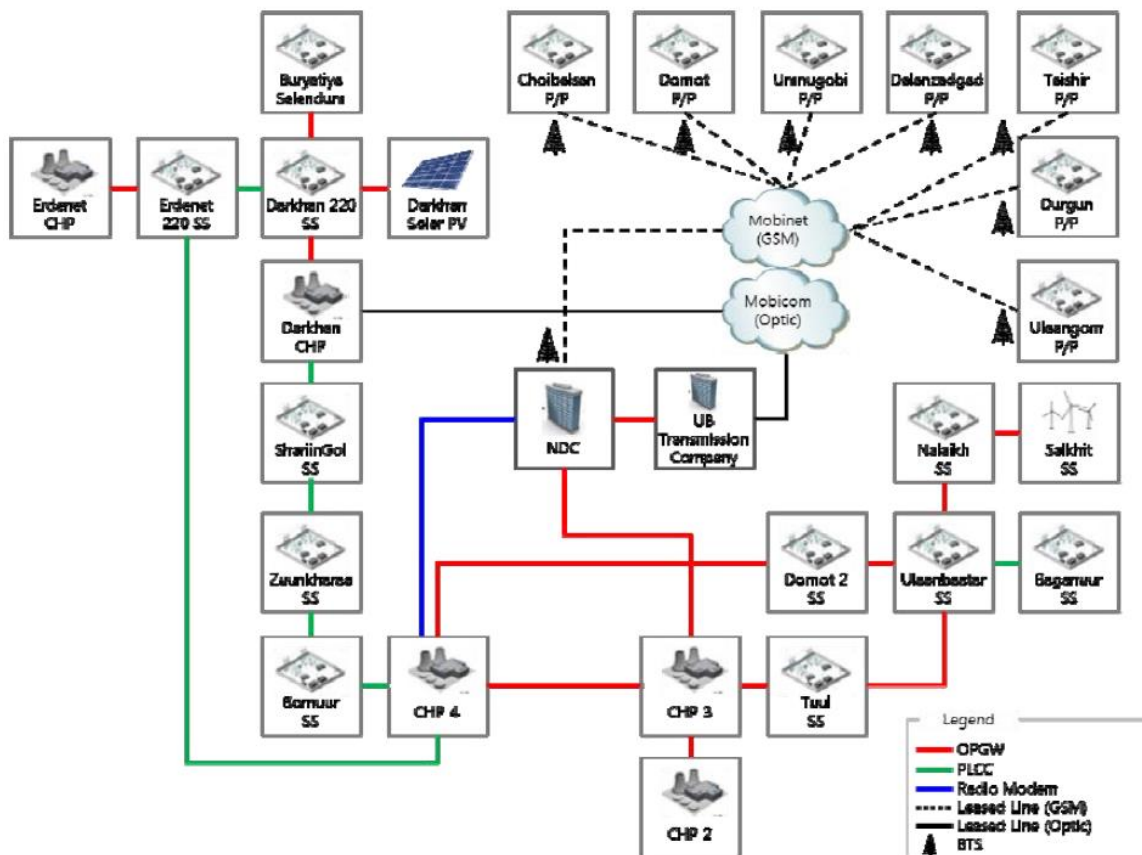


Abbreviation	Meaning
BSS	Basic system services
SDM	Source Data Management
UI	User interface
TCI	Telecontrol interface
SCADA	Supervisory control and data acquisition
HIS	Historical information system
CA	Communication applications
MS	Multisite operation of control centers
PA	Power applications
SA	Scheduling applications
NA	Network applications
TS	Training simulator
DMA	Distribution management applications
DSM	Demand side management
DWH	Data Warehouse

Зураг 3: Spectrum-ын модулиуд

2. МЭДЭЭЛЭЛ ХОЛБООНЫ ДЭД БҮТЦИЙН ТӨЛӨВ БАЙДАЛ

Хяналт мэдээллийн SCADA систем нь дараах мэдээлэл холбооны сүлжээг ашиглан өгөгдөл мэдээллээ хүлээн авч байна.



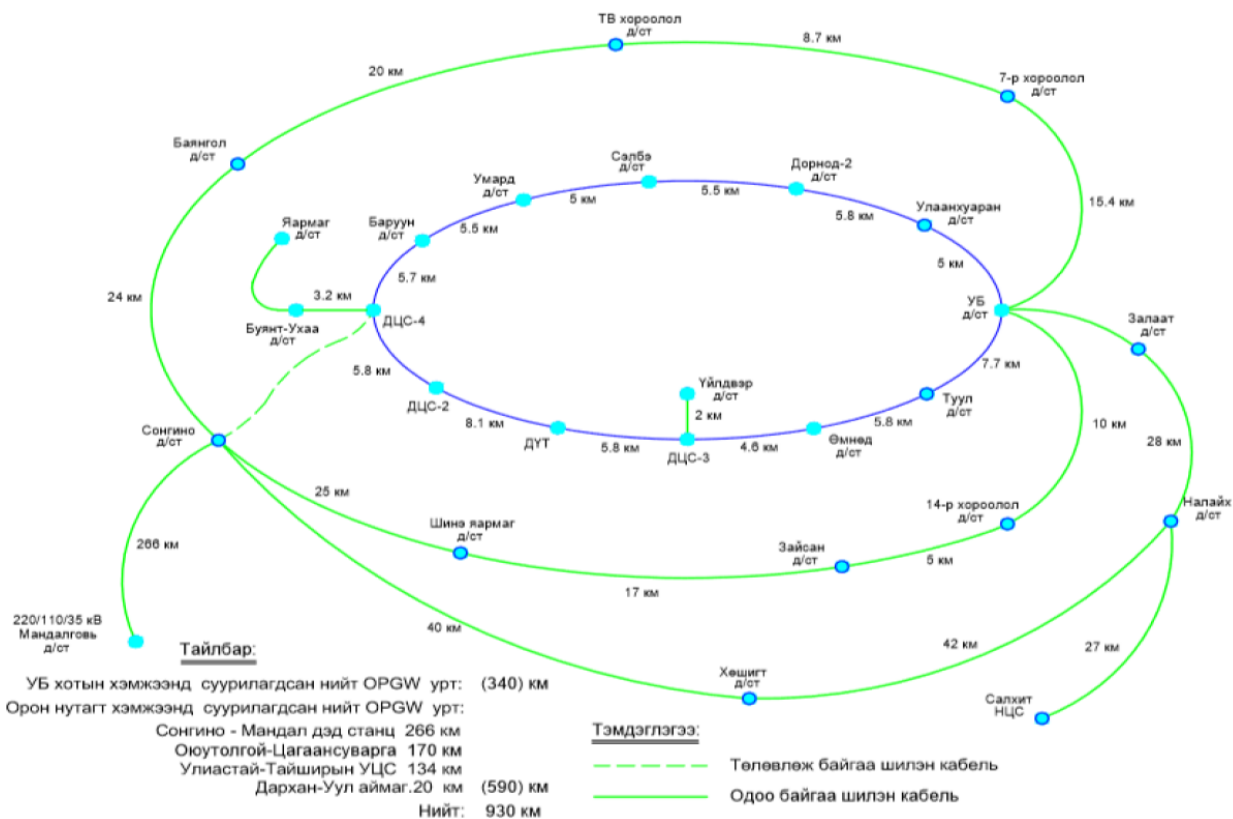
Зураг 4: SCADA системийн мэдээлэл холбооны сүлжээ

Үүнд:

- Шилэн кабель (Optical Ground Wire / All-Dielectric Self Supporting)
- Өндөр үелээл (Power Line Carrier)
- Түрээсийн сувар (Virtual Private Network)
- Радио модем (Radio Modem)

2.1 Шилэн Кабелийн Сүлжээ

Одоогоор нийт Улаанбаатар болон хөдөө орон нутгийг хамарсан **930 км урт** аянгийн тросс бүхий шилэн кабель OPGW нэгдсэн сүлжээнд ашиглагдаж байна.



Зураг 5: Одоогоор ашиглагдаж буй шилэн кабелийн сүлжээийн бүтэц

Улаанбаатар хотод шилэн кабель шугамын хоёр сүлжээг ашиглаж байна.

Үүнд:

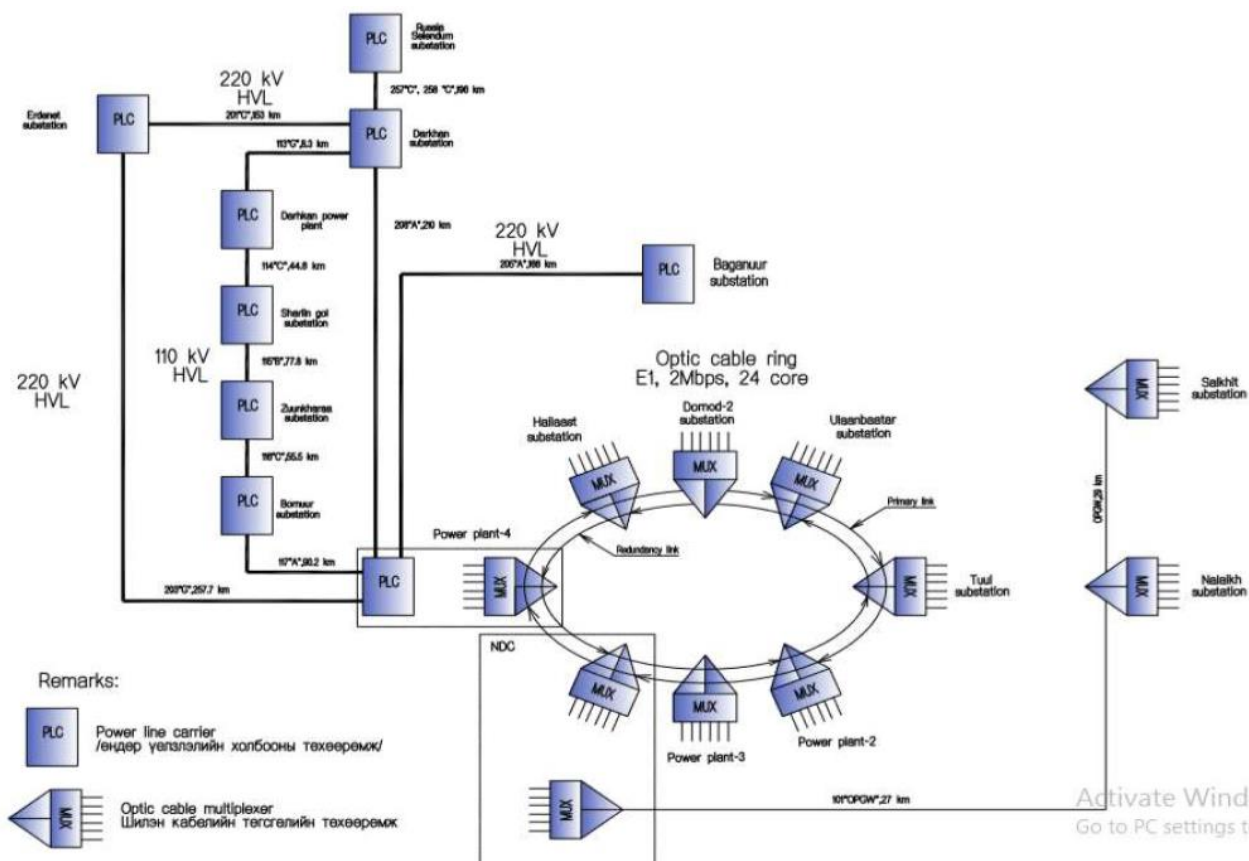
- **SDH** (Synchronous Digital Hierarchy) сүлжээ (155 Mbps)
- **PDH** (Plesiochronous Digital Hierarchy) сүлжээ (2 Mbps)

№	Холбогдсон цэгүүд	Кор /ш/	Шилэн кабелийн маяг	Урт /км/
1	ДҮТ ХХК – УБДС ТӨХК	24+24	Сувагчлалын	1.8+1.8
2	ДҮТ ХХК – МХС ТӨК	2	Сувагчлалын	4.35
3	ДҮТ ХХК - ИХБЗ	24+12	OPGW+сувагчлал	3.9+4.0
4	ИХБ 3 – Өмнөд д/ст	24	OPGW	5.2
5	ИХБ 3 - ДЦС2 ТӨХК	24	OPGW	4.2
6	ИХБ3 - ИХБ4	24	OPGW	5.6
7	ИХБ4 – Баруун д/ст	24	OPGW	7.56
8	Баруун д/ст – Умард д/ст	24	OPGW	6.13
9	Умард д/ст – Сэлбэ д/ст	4 (24)	OPGW	6.3
10	Сэлбэ д/ст – Дорнод- 2 д/ст	4 (24)	OPGW	
11	Дорнод-2 д/ст – Улаанхуаран д/ст	24	OPGW	5.35
12	Улаанхуаран д/ст – Улаанбаатар д/ст	24	OPGW	6.93
13	Улаанбаатар д/ст – Залаат д/ст	24	OPGW	6.0
14	Залаат д/ст – Налайх д/ст	24	OPGW	24.0
15	Улаанбаатар д/ст – Туул д/ст	24	OPGW	7.7
16	Туул д/ст – Өмнөд д/ст	24	OPGW	5.85
17	Дархан ДЦС – Дархан 220 д/ст	24	OPGW	8.8
НИЙТ				111.12

Хүснэгт 3: ДҮТ ХХК-ийн эзэмшлийн шилэн кабель

ДҮТ ХХК нь шилэн кабелийн төгсгөлийн төхөөрөмж болох бага хурдны MP2100 – 6 ш, MP2104 - 9 ш, өндөр хурдны R-STM- 3 ш, МОХА – 12 ш нийт **30** ш төхөөрөмж, нийт **111 км** урт шилэн кабелийг хариуцан ажиллаж байна.

2.2 Өндөр үелзлийн холбооны сүлжээ



Зураг 6: Одоогоор ашиглагдаж буй өндөр үелзлийн сүлжээ

ДЦС4 – Эрдэнэт д/ст, Эрдэнэт д/ст – Дархан д/ст, Дархан д/ст – Селендум д/ст, ДДЦС - Шарын гол д/ст, Шарын гол д/ст -Зүүнхараа д/ст, Зүүнхараа д/ст – Борнуур д/ст, Борнуур д/ст - ДЦС4, Улаанбаатар д/ст – Бaganуур д/ст хооронд үүссэн өндөр үелзлийн холбооны суваг үүссэн бөгөөд Powerlink, ABC-3, ESB-500 төхөөрөмжүүд тус систем ашиглагддаг. Өнөөдрийн байдлаар ДҮТ ХХК-д 220 кВ-ын 203-р ЦДАШ-ын “С”, “С” фазад 2 ш, 201-р ЦДАШ-д “С” фазад 1 ш, ОХУ-ын 257, 258-р ЦДАШ-ын “С” фазад 2 ш, 208-р ЦДАШ-ын “С” фазад 2 ш, 209, 210-р ЦДАШ-ын “С” фазад 2 ш, 110 кВ-ын Дархан, Шарын гол, Зүүнхараа, Борнуур “114”, “115”, “116”, “117”-р ЦДАШ-ын “С” фазад 4 ш нийт **13** ш шуурхай ажиллагааны өндөр үелзлэлийн холбооны төхөөрөмж ажиллаж байгаа бөгөөд 8 чиглэлд ярианы 28, өгөгдлийн 20 сувгуудыг дамжуулж байна.

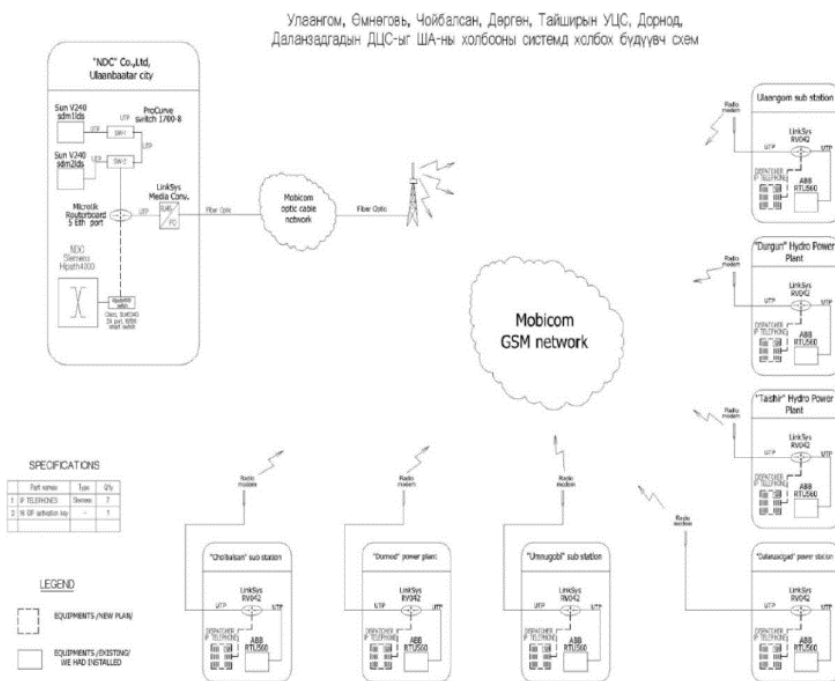
№	Тонг төхөөрөмжийн нэр, тип марк	Ашиглалтанд орсон огноо	Насжилт	Байршил	Шугамын нэр, фаз,зай
1	ABC-3	1982	38	ДЦС-4 - Эрдэнэт д/ст	203"А", 258 км
2	ЛУС-80	1982	38	ДЦС-4 - Эрдэнэт д/ст	203"А", 258 км
3	АДАСЭ	1982	38	ДЦС-4 - Дархан д/ст	208"С", 220 км
4	ABC-3	1982	38	ДЦС-4 - Дархан д/ст	208"С", 220 км
5	ESB500	2000	20	УБ д/ст - Бaganуур д/ст	210"С", 167 км
6	Powerlink	2005	15	УБ д/ст - Бaganуур д/ст	209"А", 167 км

7	Powerlink	2005	15	ДЦС-4 - Дархан д/ст	208"А", 220 км
8	Powerlink	2005	15	ДЦС-4 - Эрдэнэт д/ст	203"Г", 258 км
9	Powerlink	2005	15	Эрдэнэт д/ст - Дархан д/ст	201"С", 153 км
10	Powerlink	2005	15	ДДЦС - Шарын гол д/ст	114"С", 45км
11	Powerlink	2005	15	Шарын гол д/ст – Зүүн хараа д/ст	115"В", 78 км
12	Powerlink	2005	15	Зүүн хараа д/ст - Багануур д/ст	116"С", 56 км
13	Powerlink	2005	15	Борнуур д/ст - ДЦС-4	117"А", 90 км
14	Powerlink	2009	11	Дархан д/ст -Селендум д/ст	257"С", 196 км
15	Powerlink	2009	11	Дархан д/ст -Селендум д/ст	258"С", 196 км

Хүснэгт 4: Өндөр үелзлэлийн тоног төхөөрөмжийн судалгаа

2.3 Түрээсийн VPN суваг

ДҮТ ХХК нь диспетчерийн зохицуулалтыг үндэсний хэмжээнд хийхийн тулд Дархан, Баруун бүсийн эрчим хүчний систем /ББЭХС/, Алтай Улиастайн эрчим хүчний систем /АУЭХС/, Дорнод бүсийн эрчим хүчний систем /ДБЭХС/, Говийн бүсийн эрчим хүчний системийн /ГБЭХС/ гол цэгүүдийг эрчим хүчний диспетчерийн шуурхай ажиллагааны холбооны системд холбох шаардлагын хүрээнд дор дурдсан 8 цэгийг шилэн кабелийн VPN сувгийг ашиглан эрчим хүчний холбооны нэгдсэн сүлжээнд холбох ажлыг бүрэн хийж хэвийн найдвартай ажиллагааг хангаж ажилладаг.



Зураг 7: Түрээсийн сүлжээ

Үүнд:

- ББЭХС-ийн Улаангом дэд станц
- ББЭХС-ийн Өмнөговь дэд станц
- ББЭХС-ийн Дөргөн усан цахилгаан станц
- АУЭХС-ийн Тайшир усан цахилгаан станц
- ДБЭХС-ийн Чойбалсан дэд станц
- ДБЭХС-ийн Дорнод дулааны цахилгаан станц
- ӨБЭХС-ийн Даланзадгад дулааны цахилгаан станц
- Дархан дэд станц

Дээр дурдсан цэгүүд нь төвөөс хэт алслагдсан цахилгаан дамжуулах агаарын шугам, шилэн кабелиар мэдээллийг дамжуулах боломжгүй тул Мобикомын VPN сувгийг түрээслэн мэдээллийг хүлээн авч байна.

3. ОДОО БАЙГАА СИСТЕМИЙГ ШИНЭЧЛЭХ ҮНДЭСЛЭЛ

Диспетчерийн Үндэсний Төв ХХК дээр ашиглагдаж буй SCADA систем нь 2006 оноос хойш нийт 14 жил тасралтгүйгээр диспетчерийн шуурхай үйл ажиллагаанд ашиглагдсаар байна. Техник технологийн хурдацтай хөгжлийг дагаад өнөөгийн SCADA системийн техник болон програм хангамжид хоцрогдол, хуучралт бий болж эхэлсэн. Үүний улмаас тус системийн үйл ажиллагааг бүрэн дүүрэн найвдартай ажиллуулахад учир дутагдалтай байгаа бөгөөд техник, програм хангамжийн засвар үйлчилгээг тогтмол хийгдсээр байна.

Түүнчлэн Монгол улсын эрчим хүчний салбар өргөжин хөгжиж шинэ техник технологийн шийдэл, ухаалаг системүүдийг нэвтрүүлж буйтай холбоотойгоор тус системийг технологийн хувьд шинэчлэх шаардлагатай байгаа нь харагдаж байгаа бөгөөд энэ талаар олон улсын судалгааны байгууллагуудын боловсруулсан ТЭЗҮ судалгаа, ДҮТ ХХК-ний тус системийг хариуцсан инженер, тооцоо судалгааны инженерүүдийн тайлан судалгаанаас харж болно. Мөн цаашид ухаалаг сүлжээнд ашиглах өндөр түвшний хяналт мэдээллийн SCADA системийг нэвтрүүлснээр эрчим хүчний системийн найдвартай ажиллагааг хангах, үр ашгийг нэмэгдүүлэх, урьдчгэтлэн дүн шинжилгээ, тооцоолол боловсруулах, системийг удирдаж, хянахад шаардлагатай системийг нэвтрүүлэх, боловсон хүчнийг сургах нь зайлшгүй асуудлуудын нэг билээ.

- SCADA системийг шинэчлэх, сайжруулах талаар төрийн томоохон бодлогын бичиг баримтуудад дараах байдлаар дурдсан:
 - Төрөөс Эрчим Хүчний Талаар Баримтлах Бодлого /2015-2030 он/:
 - “3.2.5.1 эрчим хүч үйлдвэрлэх, дамжуулах, түгээх, хангах үйл ажиллагааны удирдлага, хяналт, мэдээллийн системийг тоон системд бүрэн шилжүүлж нэгдсэн ухаалаг сүлжээг бий болгох”
 - Эрчим Хүчний Салбарт Баримтлах Мэдээллийн Технологийн Бодлогын Баримт Бичиг /2019-2023 он/:
 - “7.2.1 Эрчим хүч үйлдвэрлэх, дамжуулах, түгээх, хангах үйл ажиллагааны удирдлага, хяналт, мэдээллийн системийг тоон системд бүрэн шилжүүлж, нэгдсэн ухаалаг сүлжээ бий болгох;
 - 7.2.2 Эрчим хүчний системийн диспетчерийн удирдлагын хяналт мэдээллийн системд холбогдоогүй байгаа төвийн бүсийн эрчим хүчний системд шинээр холбогдсон дэд станцуудыг хяналт мэдээллийн системд холбох;
 - 7.2.3 Сэргээгдэх эрчим хүчний нийт эх үүсвэрүүдийг нэгтгэсэн хяналт мэдээллийн системийг бий болгох;
 - 7.2.4 Хяналт мэдээллийн системийн мэдээлэл дамжуулах хурд болон найдвартай ажиллагааг хангаж ажиллах хүрээнд мэдээлэл дамжуулах протоколыг IEC-60870-5-101 протоколоос IEC-60870-5-104 протоколд шилжүүлэх;
 - 7.2.5 Төвийн бүсийн эрчим хүчний системээс бусад ББЭХС, ДБЭХС, АУЭХС болон ӨБЭХС-д тухайн бүс нутгыг хамарсан диспетчерийн төвийг бий болгох;”

- Эрчим хүчний салбарын үйл ажиллагаа өргөжин тэлж, шинэ эх үүсвэрүүд, шинэ технологи (battery storage гэх мэт), шинэ систем, инновацийн системүүд нэвтэрч буйтай холбоотойгоор одоо байгаа SCADA систем нь нэгдсэн сүлжээний үйл ажиллагааг бүрэн дүүрэн нэгдсэн байдлаар хянахад технологийн болон системийн хувьд хоцрогдсон;
- Эрчим хүчний горим төлөвлөлтийг оновчлох үйл ажиллагааг нарийвчлан гаргах хүрээнд цахилгаан дулааны үйлдвэрлэлт, дамжуулалт, түгээх цэг болгонд өртөг зардлыг тооцож, системийн ахиуц зардлыг тодорхойлох, диспетчерийн зохицуулалтыг эдийн засгийн хувьд оновчтой хийх систем болон функц байхгүй;
- Одоо ашиглаж буй SCADA систем эх үүсгүүрүүдийн автомат тохируулгын AGC (Automatic Generation Control) системтэй уялдаж ажиллахад шаардлагатай тохиргоо хийгдээгүй, системийн автомат функц байхгүй;
- Ухаалаг сүлжээнд ашиглах Energy Management System-ын функц, ашиглалтын боломжийг хангасан байдал дутмаг бөгөөд цаашид уг системийг диспетчерийн шуурхай ажиллагаа, горим тохируулгыг нарийвчлах зорилгоор зайлшгүй нэвтрүүлэх шаардлага тулгарч байна;
- SCADA дээрх тооцоолол, системийн шинжилгээ хийх, диспетчерийн сургалтын системийн аваарийн үеийн туршилт хийхэд өгөгдлийн сан, системийн функцийн тохиргоо алдагдсан тул зөвхөн хяналтын түвшний үйлдэл гүйцэтгэхэд SINAUT Spectrum системийг ашиглагдаж байна.
- Одоогийн ашиглагдаж буй SCADA систем нь сэргээгдэх эрчим хүчний үүсвэрүүдийн нарийн хэмжилт, тохируулгыг хянах өгөгдөл мэдээллийг авах боломжгүй (Жиш: Салхины өнцөг, хурд, даралт гэх мэт);
- Шинээр холбох 220/110 кВ-ын их тойрог сүлжээг ХМС-г оруулах шаардлагатай болсон. Одоогийн ХМС-н протоколийн дэмжлэг нь шинээр орж байгаа дэд станцуудын протокол болон мэдээллийг хүлээн авах боломжгүй;
- Одоогийн SCADA систем нь техник тоног төхөөрөмж элэгдэл болон програм хангамж хоцрогдолтойгоор ажиллаж байна.
 - SINAUT Spectrum 4.4 програм хангамжийн ашиглалт нь хоцрогдсон бөгөөд зөвхөн UNIX Solaris 8 үйлдлийн систем дээр ажилладаг. Үүнээс болж өөр сервер ашиглаж системийг шинэчлэх боломжгүй болсон. Учир нь 2012 оноос хойших серверүүдийн процессор нь Solaris 8 үйлдлийн системийг дэмжихээ больсон бөгөөд сервер гэмтсэн тохиолдолд сэлбэгээр сольж ажиллуулахад хүндрэлтэй.
 - Үндсэн серверүүдэд болон ажлын станцуудад хатуу дискний гэмтэл удаа дараа гарсан, санах ойн (CPU) хөргөлтийн сэнс олон удаа гэмтсэн. Цаашид дээрхи алдаа гарах магадлал өндөр.
 - SCADA системийн серверт ашиглагдаж буй Sun V240 серверийн компьютер үйлдвэрлэгдэхээ больсон. Түүнээс хойш T5120, M3000, T4-1 төрлийн серверийг үйлдвэрлэж байсан боловч одоо зөвхөн T4-1 серверийг үйлдвэрлэж байна.
- SCADA систем харилцан ажиллагаатай хоёр сервер дээр нэг дор орчинд ажилладаг бөгөөд өөр нөөц сервер дээр ажилладаггүй учир систем ДҮТ ХХК-ний серверийн өрөө гэмтсэн тохиолдолд нөөц ажиллагааны сервер байхгүй;
- SCADA системийн өгөгдлийн санг өргөтгөн Монгол улсын эрчим хүчний системийн өгөгдлийн агуулах үүсгэх шаардлагатай байна;
- Үйл ажиллагааны хамрах хүрээ өргөжиж байгаатай холбогдуулан одоог хүртэл ашиглаж ирсэн диспетчерийн удирдлагын өрөөг томруулж, олон улсын стандартад нийцэх төхөөрөмжүүдээр шинэчлэх хэрэгтэй байна;

- Цаашид эрчим хүчний бүсүүдэд үүсэх удирдлагын төвүүдийдтэй уялдаж ажиллах боломжтой SCADA системийг зайлшгүй нэвтрүүлэх шаардлагатай;

SCADA системд гарсан томоохон гэмтэл саатлын судалгаа:

Он/сар	Саатал	Авсан арга хэмжээ
2008	1-р серверийн hard disk гэмтэл	Сэлбэгээр сольж хэвийн ажиллагаанд оруулсан.
2008/03	SDM2-ын SCSI картын саатал	Сэлбэгээр сольж хэвийн ажиллагаанд оруулсан.
2008	Тогтмол гүйдлийн хавтангийн гэмтэл	Засварлаж хэвийн ажиллагаанд оруулсан.
2008	SDM1-ийн синхрон ажиллагаа тасалдсан	Засварлаж хэвийн ажиллагаанд оруулсан.
2008	Spectrum програм хангамжийн өгөгдлийн санд алдаа гарсан	Outsourcing үйлчилгээгээр Siemens засварлав
2009	Програм хангамжтай алдаа 18 удаа гарсан	Outsourcing үйлчилгээгээр болон дотоодын нөөц боломжоор засварлав
2011/04	Сервер дээр гарсан алдаанаас болж системийн ажиллагаа тасалдсан	Outsourcing үйлчилгээгээр Siemens засварлав
2011	Spectrum програм хангамжийн өгөгдлийн сан доголдож Oracle дундын өгөгдлийн сан хоорондын ажиллагаа алдагдсан.	Засварлаж хэвийн ажиллагаанд оруулсан.
2013	Хэрэглэгчийн компьютер (Workstation 2)-ын процессорт гэмтэл үүсч хөргүүрийн сэнс эвдэрсэн.	Сэлбэгээр сольж хэвийн ажиллагаанд оруулсан.
2013	Хэрэглэгчийн компьютер (Workstation 5)-т гэмтэл үүсч хөргүүрийн сэнс эвдэрсэн.	Сэлбэгээр сольж хэвийн ажиллагаанд оруулсан.
2013	Серверийн өгөгдлийн системийн RAID hard disk дээр гэмтсэн тул ажиллагаа саатсан	Сэлбэгээр сольж хэвийн ажиллагаанд оруулсан.
2014/04	Хэрэглэгчийн компьютер (Workstation 2)-т процессор гэмтсэн.	Процессорыг сольсон.
2015/01	Spectrum програм хангамжийн өгөгдлийн сан доголдож Oracle дундын өгөгдлийн сан хоорондын ажиллагаа алдагдсан.	Outsourcing үйлчилгээгээр Siemens засварлав
2015/07	Spectrum програм хангамжийн өгөгдлийн сан доголдож Oracle дундын өгөгдлийн сан хоорондын ажиллагаа алдагдсан.	Outsourcing үйлчилгээгээр Siemens засварлав
2016/02	Oracle дундын өгөгдлийн санд гэмтэл үүссэн.	Outsourcing үйлчилгээгээр болон дотоодын нөөц боломжоор засварлав

Хүснэгт 5: Гэмтлийн судалгаа

Түүнчлэн одоо SCADA системд холбогдсон зарим цэгүүдэд үл тохиролтой асуудлууд байгаа бөгөөд дэд станцууд болон өргөтгөл шинэчлэл хийсэн дэд станцуудын тоноглолын блок контактууд, тоноглолын элэгдлээс шалтгаалж төлөвийн мэдээллүүд дундын байрлалд үл тохирол үүссэн. Энэ нь одоогийн системийг бүрэн дүүрэн ашиглаж, алсын зайн хяналтыг хийхэд хүндрэл үүсгэж байгаа бөгөөд шинэчлэлийн хүрээнд хийгдэх шаардлагатай гэж бид үзэж байгаа юм. Эдгээр үл тохирлыг арилгахын тулд анхдагч тоноглолуудыг шинэчлэх, реле хамгаалалтын төхөөрөмжүүдийг шинэчлэн, реле хамгаалалтын төхөөржөөр дамжуулан дэд станц, эх үүсвэрүүдийн залгах салгах үйлдэл хийх боломжтойгоор RTU болон реле хамгаалалтын төхөөрөмжүүдийг програмчилж өгөх шаардлагатай.

Саатал	Өмнө байсан үл тохирол	Арилгасан үл тохирол	Үлдсэн үл тохирол
ИХБ-4	57	42	15
ИХБ-3	17	11	6

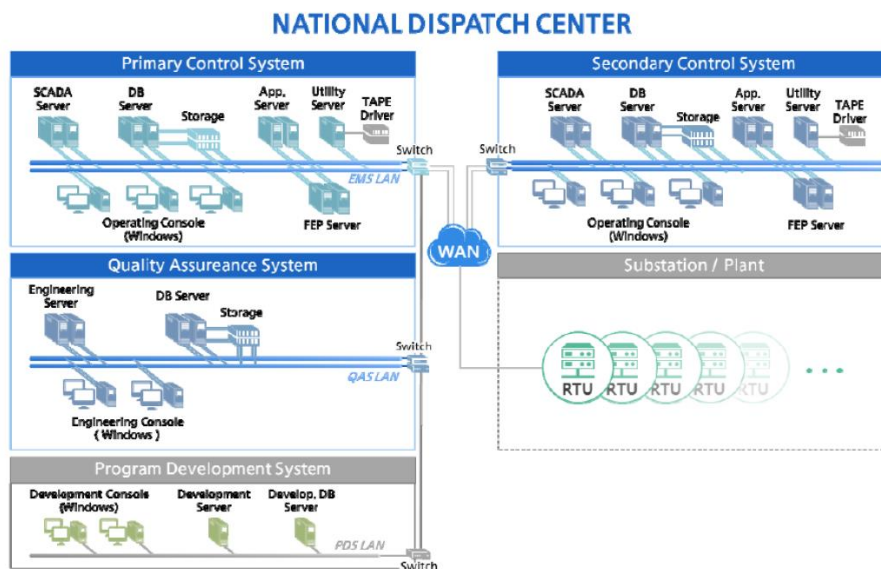
ИХБ-2	10	4	6
Туул	18	12	6
Улаанбаатар	2	0	2
Дорнод-2	12	10	2
Налайх	6	6	0
Дархан 220 д/с	14	2	12
Дархан ДЦС	13	7	6
Эрдэнэт 220 д/с	20	16	4
Эрдэнэт ДЦС	2	2	0
Шарынгол д/с	2	2	0
Зүүнхараа д/с	13	5	8
Борнуур д/с	20	12	8
Багануур д/с	12	3	9
Нийт	217	133	84

Хүснэгт 6: SCADA системийн мэдээлэл цуглуулах анхдагч тоноглолын үл тохирлын судалгаа

4. ТӨЛӨВЛӨЖ БУЙ ХЯНАЛТ УДИРДЛАГЫН СИСТЕМ ИЙН ТАНИЛЦУУЛГА

ДҮТ ХХК-ийн одоо ашиглаж буй хяналт удирдлагын SCADA систем нь цаашид Монгол улсын эрчим хүчний салбарт үүсэх ухаалаг сүлжээ, нэгдсэн сүлжээнд залгагдах эх үүсгүүр, дэд станцын шинэ техник технологи, системийн тоног төхөөрөмжийг удирдаж, оновчтой зохицуулалт хийхэд шаардлага хангахгүй байгаа. Эх үүсгүүрийн тоноглолыг эдийн засгийн болон технологийн хувьд автоматаар удирдах (EMS, AGC), сэлгэн залгалт үйлдлийг урьдаас боловсруулсан алгоритмын тусламжтайгаар автоматаар хийх, эх үүсгүүрийг системд залгах, дэд станцын тоноглолуудыг залгах үед үүсч болох нөхцөл байдлыг бодит хугацааны нөхцөлд урьдчилан тооцоолж шуурхай үнэлж дүгнэх, арилжааны үйл ажиллагааг автомат тооцооллын системийн тусламжтайгаар тооцоолж зохицуулалтыг хийх, хэрэглээний таацыг компьютерийн статистик, математикийн тооцооллын тусламжтайгаар тооцоолж өндөр түвшинд боловсруулан горим тохируулгыг хийх шаардлага бидний өмнө тулгараад байна.

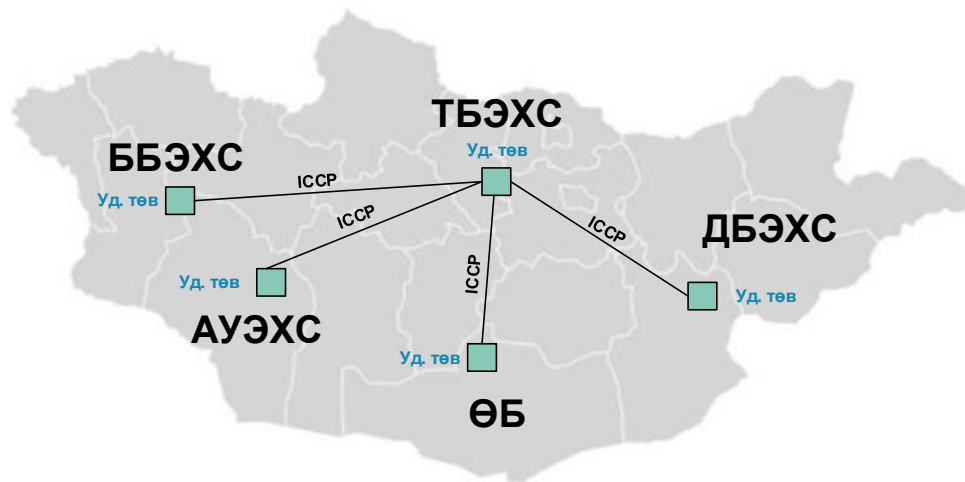
Хяналт удирдлагын системийн бүтэц



Зураг 8: Төлөвлөж буй SCADA системийн архитектур

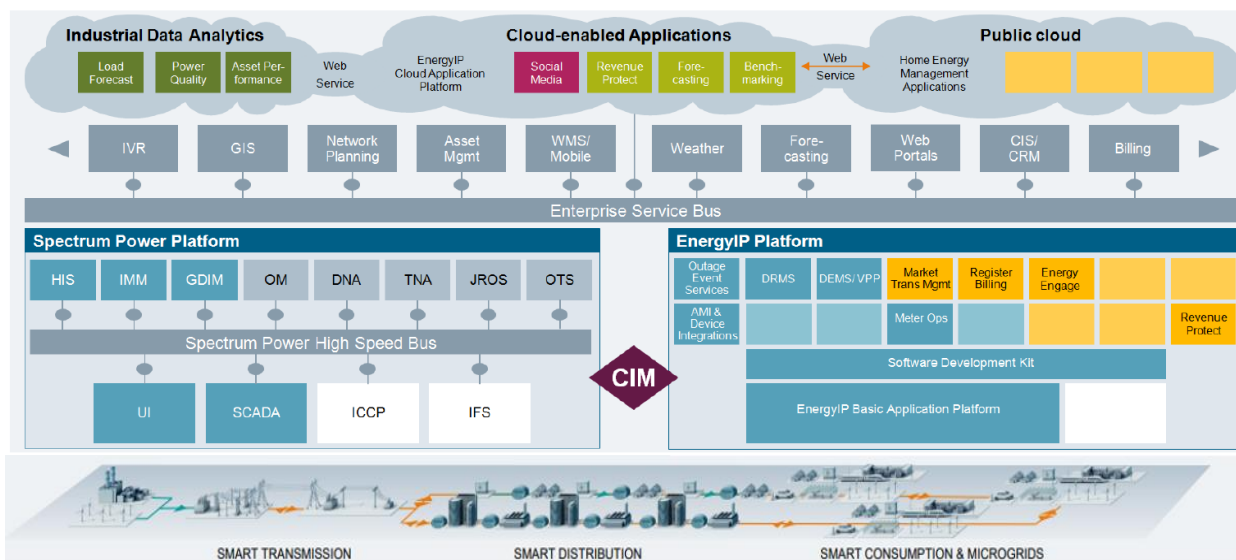
SCADA системийн серверийг үндсэн болон туслах сервер хэлбэрээр зохион байгуулсан байх бөгөөд нэмэлтээр газар зүйн байрлалын хувьд өөр бүс нутагт эсвэл дата төвд нөөц серверийг байрлуулах замаар зохион байгуулалтыг хангасан байна. Тус систем нь эрчим хүчний системийн цэгүүдээс RTU болон холбооны тоног төхөөрөмжийн тусламжтайгаар өгөгдөл мэдээллийг цуглуулах, эргээд тус цэгүүд рүү өгөгдөл мэдээлэл, удирдлагын команд өгөх хэлбэрээр нэгдсэн системийн үйл ажиллагааг бүрэн дүүрэн хангах зарчмаар ажилладаг бүтэцтэй байна. Түүнчлэн одоо ашиглагдаж байгаа болон цаашид шинээр холбогдох цэгүүдийн мэдээллийг мэдээллийн технологийн сүлжээний тусламжтайгаар хүлээн авч ажилладаг байхаар системийн ерөнхий бүтцийг зохион байгуулна. Дотоод орчны бүтэц нь SCADA системийн програм хангамжийн найдвартай ажиллагааг бүрэн хангасан байх бөгөөд гадны ямар нэгэн цахим халдлагаас бүрэн дүүрэн хамгаалагдсан байх шаардлага тавигдана. Түүнчлэн цаашид ухаалаг эрчим хүчний систем өргөжин тэлэхдээ холбоотойгоор ТБЭХС-ээс бусад эрчим хүчний бүсүүдэд удирдлагын

төвүүд баригдана гэж үзэж байгаа бөгөөд тус системтэй уялдаж ажиллах мэдээллийн технологийн бүтэцтэй (Common Information Model) байх юм.



Зураг 9: Цаашид үүсгэх SCADA системийн удирдлагын төвүүд

SCADA системийн ажиллагаа түүнд тавигдах шаардлага



Зураг 10: Төлөвлөж буй SCADA систем

Тус систем нь үйлдвэрлэгч, дамжуулах болон цаашид түгээх сүлжээтэй уялдаж ажиллах боломж бүхий цогц систем байх бөгөөд арилжааны зориулалтын програм хангамжуудыг уялдуулж ажиллуулах зайлшгүй шаардлагатай систем байх юм. Түүнчлэн дараагийн үеийн SCADA систем нь ирээдүйд мэдээллийн технологи болон эрчим хүчний тоног төхөөрөмжийн шинэчлэлтийг дагаж хөгжих чадамжтай байх бөгөөд дараах үндсэн шаардлагыг хангасан байна.

Үүнд:

- Уян хатан болон өргөтгөх боломжтой;
- Бусад диспетчерийн удирдлагын төвүүдтэй уялдаж ажиллах боломжтой;
- Үр ашигтайгаар ажилладаг байх;
- Найдвартай ажиллагааг бүрэн дүүрэн хангасан байх;
- Гадны цахим халдлагаас бүрэн хамгаалагдсан байх;
- Хялбар тохируулгын бүтэцтэй байх;
- Ухаалаг байх.

Шинээр ашиглалтад оруулах СКАДА системийн програм хангамж нь дараах функцуудтай байх шаардлагатай:

- **Нэгдсэн сүлжээний оновчлол, үйлдвэрлэлийн үйл ажиллагааны менежмент**
 - Ачааллын урьдчилсан таамаглал (*LF*)
 - Үйлдвэрлэлийг хэрэглээтэй тэнцвэржүүлэх (*UC*)
 - Ус, дулааны зохицуулалт (*HTC*)
 - Хамгийн бага өртөгтэй байх диспетчерийн зохицуулалтыг бодит хугацаанд хийх ба нөөцийн хяналт (*ED*)
 - Бодит хугацааны Үйлдвэрлэлийн Автомат Удирдлага (*AGC*)
 - Ачааллын давтамж тохируулга функц (*LFC*)
 - Эдийн засгийн үр ашигтай зохицуулалтын тооцооло хийх функц (*EMS*)
 - Нөөцөнд буй тоног төхөөрөмжийг тооцоолол хийх (*RM*)
- **Дамжуулах сүлжээний үйл ажиллагааны менежмент**
 - Сүлжээний тохиргоо ба топологийн зохицуулалт (*TP*)
 - Сүлжээнд орсон өөрчлөлтийн тооцоолол (*NS*)
 - Төлөв байдлын тооцоолол (*SE*)
 - Болзошгүй төлөв байдлын дүн шинжилгээ (*CA*)
 - Оновчтой чадлын урсгалын тооцоо ба болзошгүй төлөв байдлыг оруулсан оновчтой урсгалын тооцоо (*OPF, SCOPF*)
 - Цахилгаан эрчим хүчний системийн тодорхой хэсгийг тусгаарлах
- **Туршилт, тооцооллын горимын симуляцууд**
 - Чадлын урсгалын тооцоолол (*PF*)
 - Сүлжээний загварчлал
 - Богино залгааны тооцоолол
- **Эрчим хүчний үйлчилгээ ба болсон процессын дүн шинжилгээ**
 - Үйл явдлын дүн шинжилгээ
 - Эрчим хүчний төлөвлөлт ба нягтлан бодох бүртгэл
 - Эрчим хүчний үйлчилгээ үзүүлэгчид
- **Диспетчерийн сургалтын симулятор (*DTS*)**

Бусад шаардлага:

- Тасралт болон бусад холбогдох мэдээллийг и-майл болон мессежээр дамжуулалт (*Alarm Forwarding*)
- Нэгдсэн сүлжээний схем зураглал (*Topology Analysis*)
- Сэлгэн залгалтын үйл явцыг харуулах функц (*Supervisory Control*)
- Сэлгэн залгалтын автомат тохируулгыг тохируулах зарчмаар сэлгэн залгалтыг хийх функц (*Switching Procedure Management*)
- Системийн төлөв байдлыг зааж, тэмдэглэгээ тавих функц (*Tags*)
- Диспетчерийн үйл ажиллагааны журнал хөтлөх функц (*Operations Logbook*)
- Нэгдсэн сүлжээнд түр ашиглахаар тавьсан тоног төхөөрөмжийг оруулах функц (*Temporary Network Elements*)
- Програм хангамжууд нь модуль хэлбэрийн бүтэцтэй байх;
- Дата өгөгдөл дамжуулах, солилцох, засварлах (*IMM – Information Model Manager*)
- Өгөгдлийн сангийн оновчтой зохион байгуулалт, архивжуулалт, real-time нөхцөлд өгөгдөл боловсруулах (*HIS – Historical Information System*)
- Диспетчерийн төвүүд хооронд өгөгдөл дамжуулах протоколыг дэмжих (*ICCP Data Link*)
- Програм хангамжийн ашиглах хэрэглэгчийн хянах, хяналтын дэлгэцтэй холбох боломжийг бүрдүүлж, бусад өгөгдлийг төрөл бүрээр харуулах системүүдтэй уялдаатай ажиллах (*UI – User Interface*)
- Өгөгдөл цуглуулах системүүдтэй уялдаж ажиллах, холбооны протокол IEC60870-5-101, IEC60870-5-104, DNP3.0/DNP3.0i, IEEE C37.118 болон бусад, RTU төхөөрөмжүүдийг алсын зайнаас тохируулах (*Independent Frontend System*)
- Бусад гадны IT системүүд, уялдаж ажиллах, өгөгдөл цуглуулах, ухаалаг сүлжээний Enterprise Service Bus-ыг дэмжих (*SOA - Service Oriented Architecture*) бөгөөд өгөгдөл мэдээллийн шинийн тусламжтайгаар дараах мэдээллүүдийг нэгтгэх/дамжуулах боломжтой байх:
- Эх үүсгүүр, дэд станц болон бусад тоног төхөөрөмж, системийн бүрдэл хэсгүүдийн газар зүйн байршил (*GIS – Geospatial Information System*)
 - Цаг агаарын мэдээллийг хүлээн авах
 - Веб, цахим хуудас руу өгөгдөл мэдээлэл дамжуулах
 - Тоолуурын системийн өгөгдөл мэдээллийг ашиглах
 - Тооцооллын системүүд рүү өгөгдлийг хөрвүүлэх

Үйлдлийн систем болон серверт тавигдах ерөнхий шаардлага:

- Дараагийн үеийн SCADA систем нь Linux эсвэл Windows үйлдлийн систем дээр ажилладаг, Intel 64 bit x86 процессор дээр суурилсан серверийн орчин дээр ажиллах шаардлагатай.
- Серверийн үйл ажиллагааг redundant буюу сэлгэж ажиллах зарчмаар ажилладаг бүрэн хос ажиллагаатай байх
- Нөөц серверийн систем зайлшгүй байх
- Системийн найдвартай ажиллагаа 99.9% хангасан байх
- Цахим халдалтаас бүрэн хамгаалагдсан байх
- Олон төрлийн архивтай ба 7000 минут өгөгдөл архив хадгалалттай байх
- Эрхийн хандалттай байх

Диспетчерийн хяналтын өрөөнд тавигдах шаардлага:

- Өргөн дэлгэцийн системээр иж бүрэн тоноглогдсон байх бөгөөд дор хаяж 15 x 3.5м хэмжээтэй LED дэлгэц;
- Системийн болон арилжааны операторуудын ажиллах орчинг бүрэн хангасан төлөвлөлттэй;
- Хэрэглэгчийн компьютер болон дэлгэц, шуурхай ажиллагааны холбооны хэрэгсэл зэргээр бүрэн хангагдсан байх;
- Гадна орчны дуу чимээ, халдлагаас бүрэн тусгаарлагдсан, гэрэлтүүлэг, агааржуулалт, галын аюулгүй системийг бүрэн хангасан, антистатик шалаар тоноглогдсон байх;

4.1 SCADA системд нэмж холбох шаардлагатай цэгүүд

SCADA шинэчлэлтийн хүрээнд одоо байгаа системийг програм, техник хангамжийн хэмжээнд шинэчлэн сайжруулж, холбогдсон цэгүүдийн мэдээлэл авах боломжийг сайжруулахаас гадна одоогийн системд холбогдсон 34 цэгийг 84 цэг болгон өргөтгөх шаардлагатай.

№	Цэгүүд	Өгөгдөл цуглуулах төхөөрөмж RTU	Холбооны дэд бүтцийн тайлбар
1	Сонгино дэд станц	Суурилуулах шаардлагатай	Нийслэлийн хөрөнгө оруулалтаар 2020 онд ДЦС-4 –тэй OPGW шилэн кабелиар дамжин холбоо, СКАДА-н нэгдсэн сүлжээнд холбогдоно.
2	Хөшигт дэд станц	Суурилуулах шаардлагатай	110 кВ-ын их тойруугийн OPGW шилэн кабелийн сүлжээнд холбогдсон.
3	Радио телевиз дэд станц	Суурилуулах шаардлагатай	110 кВ-ын их тойруугийн OPGW шилэн кабелийн сүлжээнд холбогдсон. Холбооны систем суурилагдсан.
4	Ханийн материал дэд станц	Суурилуулах шаардлагатай	110 кВ-ын их тойруугийн OPGW шилэн кабелийн сүлжээнд холбогдсон. Холбооны систем суурилагдсан.
5	Цэргийн хотхон дэд станц	Суурилуулах шаардлагатай	Шилэн кабель суурилуулах шаардлагатай
6	Баянгол дэд станц	Суурилуулах шаардлагатай	Шилэн кабель суурилуулах шаардлагатай
7	Улаанхуаран дэд станц	Суурилуулах шаардлагатай	110 кВ-ын их тойруугийн OPGW шилэн кабелийн сүлжээнд холбогдсон.
8	Умард дэд станц	Суурилуулах шаардлагатай	110 кВ-ын бага тойруугийн OPGW шилэн кабелийн сүлжээнд холбогдсон.
9	Баруун дэд станц	Суурилуулах шаардлагатай	110 кВ-ын бага тойруугийн OPGW шилэн кабелийн сүлжээнд холбогдсон.
10	XIV-р хороолол дэд станц	Суурилуулах шаардлагатай	110 кВ-ын бага тойруугийн OPGW шилэн кабелийн сүлжээнд холбогдсон.
11	Зайсан дэд станц	Суурилуулах шаардлагатай	110 кВ-ын их тойруугийн OPGW шилэн кабелийн сүлжээнд холбогдсон.
12	Яармагийн гүүр дэд станц	Суурилуулах шаардлагатай	110 кВ-ын их тойруугийн OPGW шилэн кабелийн сүлжээнд холбогдсон.
13	Шинэ яармаг дэд станц	Суурилуулах шаардлагатай	110 кВ-ын их тойруугийн OPGW шилэн кабелийн сүлжээнд холбогдсон.

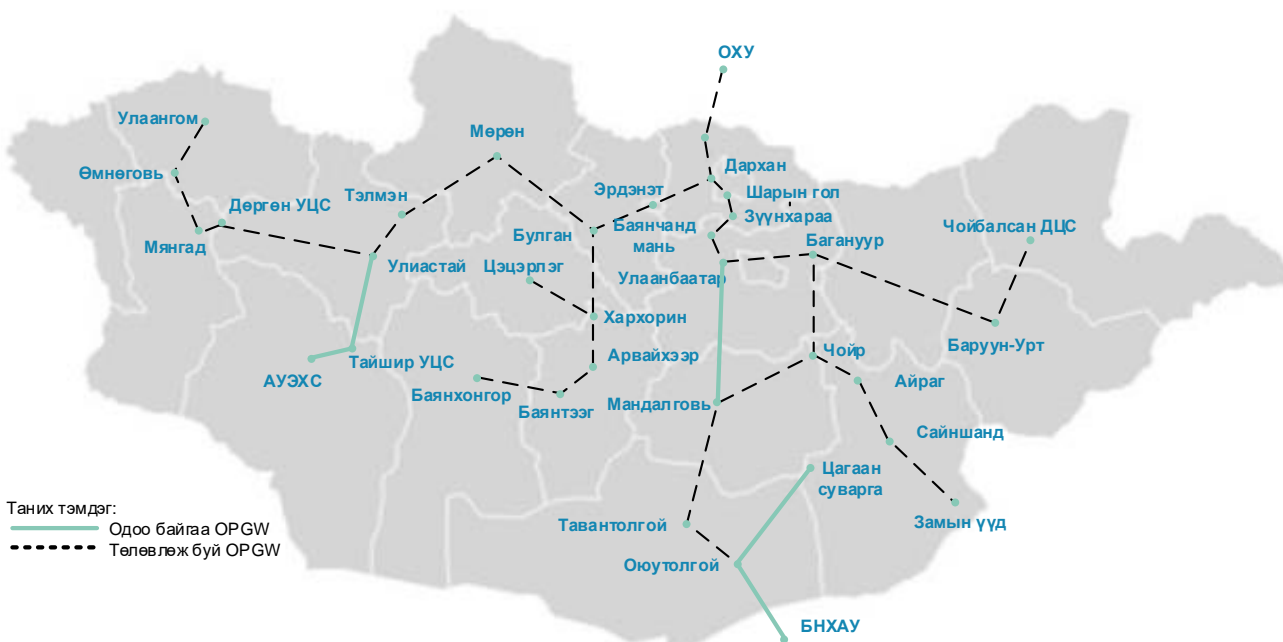
14	Амгалан дэд станц	Суурилуулах шаардлагатай	110 кВ-ын их тойруугийн OPGW шилэн кабелийн сүлжээнд холбогдсон.
15	Өмнөд дэд станц	Суурилуулах шаардлагатай	1.7 км OPGW шилэн кабель суурилуулах шаардлагатай
16	Үйлдвэр дэд станц	Суурилуулах шаардлагатай	110 кВ-ын бага тойруугийн OPGW шилэн кабелийн сүлжээнд холбогдсон.
17	Цэцэрлэг дэд станц	Суурилуулах шаардлагатай	110 кВ-ын бага тойруугийн OPGW шилэн кабелийн сүлжээнд холбогдсон.
18	Гео дэд станц	Суурилуулах шаардлагатай	110 кВ-ын бага тойруугийн OPGW шилэн кабелийн сүлжээнд холбогдсон.
19	Яармаг дэд станц	Суурилуулах шаардлагатай	Шилэн кабель суурилуулах шаардлагатай
20	Хонхор дэд станц	Суурилуулах шаардлагатай	5 км OPGW шилэн кабель суурилуулах шаардлагатай.
21	Баруунхараа дэд станц	Суурилуулах шаардлагатай	Шилэн кабель суурилуулах шаардлагатай
22	Орхон дэд станц	Суурилуулах шаардлагатай	Мобикомын шилэн кабелийн түрээсийн VPN сувгаар дамжин СКАДА, холбооны системд холбогдсон
23	Сүхбаатар дэд станц	Суурилуулах шаардлагатай	Мобикомын шилэн кабелийн түрээсийн VPN сувгаар дамжин холбооны системд холбогдсон.
24	Айраг дэд станц	Суурилуулах шаардлагатай	OPGW шилэн кабелиар холболт үүсгэх шаардлагатай.
25	Булган дэд станц	Суурилуулах шаардлагатай	Шилэн кабель суурилуулах шаардлагатай
26	Мөрөн дэд станц	Суурилуулах шаардлагатай	МХС ТӨХХК-ын шилэн кабелийн VPN сувагт холбох.
27	Тэлмэн дэд станц	Суурилуулах шаардлагатай	БНХАУ-ын хөнгөлөлттэй зээлээр 2020 онд 330 кВ-ын 266 км урт OPGW шилэн кабель бүхий АШ-аар дамжин холбоо, СКАДА-ын системд холбогдоно.
28	Улиастай дэд станц	Суурилуулах шаардлагатай	Мобикомын шилэн кабелийн түрээсийн VPN сувгаар дамжин холбооны системд холбогдсон. БНХАУ-ын хөнгөлөлттэй зээлээр 2020 онд тус станц нь СКАДА, холбооны системд холбогдоно.
29	Мянгад дэд станц	Суурилуулах шаардлагатай	БНХАУ-ын хөнгөлөлттэй зээлээр 2020 онд Оюутолгой-Тавантолгой-Мандал-Сонгино дэд станц 220/330 кВ-ын АШ-аар суурилуулсан ӨҮХолбоо, OPGW шилэн кабелийн төхөөрөмжөөр дамжин холбоо, СКАДА-ын системд холбогдоно.
30	Баянхонгор дэд станц	Суурилуулах шаардлагатай	Мобикомын шилэн кабелийн түрээсийн VPN сувгаар дамжин холбооны системд холбогдсон
31	Арвайхээр дэд станц	Суурилуулах шаардлагатай	Шилэн кабель суурилуулах шаардлагатай
32	Хархорин дэд станц	Суурилуулах шаардлагатай	Шилэн кабель суурилуулах шаардлагатай
33	Цэцэрлэг дэд станц	Суурилуулах шаардлагатай	Шилэн кабель суурилуулах шаардлагатай
34	Баянтээг дэд станц	Суурилуулах шаардлагатай	Шилэн кабель суурилуулах шаардлагатай
35	Цагаан суварга дэд станц	Суурилуулах шаардлагатай	Шилэн кабель суурилуулах шаардлагатай
36	Даланзадгад дэд станц	Суурилуулах шаардлагатай	Шилэн кабель суурилуулах шаардлагатай
37	Замын-Үүд дэд станц	Суурилуулах шаардлагатай	Шилэн кабель суурилуулах шаардлагатай
38	Бор-Өндөр дэд станц	Суурилуулах шаардлагатай	Шилэн кабель суурилуулах шаардлагатай
39	Өндөрхаан дэд станц	Суурилуулах шаардлагатай	Шилэн кабель суурилуулах шаардлагатай

40	Найрамдал дэд станц	Суурилуулах шаардлагатай	Шилэн кабель суурилуулах шаардлагатай
41	7-р хороолол дэд станц	Суурилуулах шаардлагатай	Шилэн кабель суурилуулах шаардлагатай
42	Ухаахудаг дэд станц	Суурилуулах шаардлагатай	Оюутолгой – Цагаансуваргын 110 кВ-ын АШ-ын 165 км урт OPGW шилэн кабелиар холбогдсон.
43	Ухаахудаг ЦС	Суурилуулах шаардлагагүй	Шилэн кабель суурилуулах шаардлагатай
44	Сайншанд НЦС	Суурилуулах шаардлагагүй	Мобикомын шилэн кабелийн түрээсийн VPN сувгаар дамжин СКАДА, холбооны системд холбогдсон
45	Сайншанд дэд станц	Суурилуулах шаардлагагүй	Шилэн кабель суурилуулах шаардлагатай
46	Чойр дэд станц	Суурилуулах шаардлагагүй	Шилэн кабель суурилуулах шаардлагатай
47	Баянчандмань дэд станц	Суурилуулах шаардлагагүй	110 кВ-ын их тойруугийн OPGW шилэн кабелийн сүлжээнд холбогдсон.
48	Мандал дэд станц	Суурилуулах шаардлагагүй	Мобикомын шилэн кабелийн түрээсийн VPN сувгаар дамжин СКАДА, холбооны системд холбогдсон
49	Тавантолгой дэд станц	Суурилуулах шаардлагагүй	Мобикомын шилэн кабелийн түрээсийн VPN сувгаар дамжин СКАДА, холбооны системд холбогдсон
50	Оюутолгой дэд станц	Суурилуулах шаардлагагүй	Мобикомын шилэн кабелийн түрээсийн VPN сувгаар дамжин СКАДА, холбооны системд холбогдсон

Хүснэгт 7: SCADA системд холбох шаардлагатай цэгийн судалгаа

4.2 SCADA системд ашиглах шилэн кабелийн судалгаа

Цогц СКАДА системийг үүсгэх дараагийн үндсэн гол шаардлага бол найдвартай бөгөөд хурдан ажиллагаатай холбооны дэд бүтцийг үүсгэх асуудал бөгөөд бие даасан, аюулгүй шилэн кабелийн сүлжээ үүсгэнэ гэж үзвэл 110кВ, 220 кВ-ын ЦДАШ-аар доорх зурагт үзүүлсний дагуу газар зүйн байршлын босоо болон хэвтээ чиглэлд шилэн кабелийн гол магистрал шугамыг барьж байгуулах нь зүйтэй. Гэхдээ ингэхэд их хэмжээний цаг хугацаа, санхүүжилт шаардлагатай болно. Учир нь манай шугам сүлжээний дийлэнх нь 2000-аад оноос өмнө баригдсан ба шилэн кабель бүхий аянгийн тросс байдаггүй.



Зураг 12: Одоо байгаа болон цаашид суурилуулах шилэн кабелийн дэд бүтцийг үүсгэх төсөөлөл

№	Чиглэл	ЦДАШ-ын төрөл	Шилэн кабель	
			Урт	Төлөв
1	ДЦС-4 – Баянчандмань д/ст	110 кВ	90 км	Төлөвлөсөн
2	Баянчандмань д/ст – Зүүн хараа д/ст	110 кВ	55 км	Төлөвлөсөн
3	Зүүн хараа д/ст – Шарын гол д/ст	110 кВ	27 км	Төлөвлөсөн
4	Шарын гол д/ст – ДДЦС	110 кВ	34 км	Төлөвлөсөн
5	Дархан д/ст – Эрдэнэт д/ст	220 кВ	168 км	Төлөвлөсөн
6	Эрдэнэт д/ст – Булган д/ст	110 кВ	50 км	Төлөвлөсөн
7	Булган д/ст – Тосонцэнгэл д/ст	110 кВ	231 км	Төлөвлөсөн
8	Тосонцэнгэл д/ст – Мөрөн д/ст	110 кВ	292 км	Төлөвлөсөн
9	Мөрөн д/ст – Тэлмэн д/ст	110 кВ	170.5 км	Төлөвлөсөн
10	Тэлмэн д/ст – Улиастай д/ст	110 кВ	119.5 км	Төлөвлөсөн
11	Улиастай д/ст – Тайшир УЦС	110 кВ	134 км	Одоо байгаа
12	Улиастай д/ст – Дөргөн УЦС – Мянгад д/ст	220 кВ	380 км	Төлөвлөсөн
13	Мянгад д/ст – Өмнөговь д/ст – Улаангом д/ст	110 кВ	207 км	Төлөвлөсөн
14	Булган д/ст – Хишиг-Өндөр д/ст	110 кВ	62 км	Төлөвлөсөн
15	Хишиг-Өндөр д/ст – Сансар д/ст	110 кВ	64 км	Төлөвлөсөн
16	Сансар д/ст – Хархорин д/ст	110 кВ	77 км	Төлөвлөсөн
17	Хархорин д/ст – Цэцэрлэг д/ст	110 кВ	127 км	Төлөвлөсөн
18	Хархорин д/ст – Арвайхээр д/ст	110 кВ	125 км	Төлөвлөсөн
19	Арвайхээр д/ст – Баянтээг д/ст	110 кВ	118 км	Төлөвлөсөн
20	Баянтээг д/ст – Баянхонгор д/ст	110 кВ	205 км	Төлөвлөсөн
21	Багануур д/ст – Улаанбаатар д/ст	220 кВ	118 км	Төлөвлөсөн
22	Багануур д/ст – Чойр д/ст	220 кВ	178 км	Төлөвлөсөн
23	Чойр д/ст – Айраг д/ст	220 кВ	97 км	Төлөвлөсөн
24	Айраг д/ст – Сайншанд д/ст	220 кВ	124 км	Төлөвлөсөн
25	Сайншанд д/ст – Замын-Үүд д/ст	220 кВ	183 км	Төлөвлөсөн
26	Тайшир УЦС – Есөнбулаг д/ст	110 кВ	45 км	Төлөвлөсөн
27	Багануур д/ст – Өндөрхаан д/ст – Чойбалсан ДЦС	220 кВ	518 км	Төлөвлөсөн
28	Сонгино д/ст – Мандал д/ст	330 кВ	260 км	Одоо байгаа
29	Мандал д/ст – Тавантолгой д/ст – Оюутолгой д/ст	220 кВ	387 км	Төлөвлөсөн
30	Мандал д/ст – Чойр д/ст	220 кВ	178 км	Төлөвлөсөн
31	Оюутолгой – Цагаан суварга	220 кВ	165 км	Одоо байгаа
Гол магистрал шугамын нийт урт			4989 км / 42.4 сая доллар	
Суурилагдсан шилэн кабель			559 км	
“Төрөөс эрчим хүчний талаар баримтлах бодлогыг хэрэгжүүлэх дунд хугацааны үндэсний хөтөлбөр”-т тусгагдсан ЦДАШ-ын төсөл			1643 км	
“Эрчим хүчний салбарт баримтлах мэдээллийн технологийн бодлого” баримт бичиг			2787 км	

Хүснэгт 8: Шилэн кабелийн судалгаа

2004 оноос хойш 110 кВ, 220 кВ-ын агаарын шугамаар OPGW шилэн кабель суурилуулахаар төлөвлөж байгаа шугамаас өнөөдрийн байдлаар шилэн кабель суурилагдсан 3 шугам буюу 559 км урт, Засгийн газрын 2018 оны 325-р тогтоолоор батлагдсан “Төрөөс эрчим хүчний талаар баримтлах бодлогын дунд хугацааны үндэсний хөтөлбөр”-т тусгагдсан 6 шугам буюу 1643 км урт, “Эрчим Хүчний Салбарт Баримтлах Мэдээллийн Технологийн Бодлого” баримт бичигт тусгагдсан байна. Нийт 118 шугамын 4989 км урттай шилэн кабелийн гол магистрал шугамыг бий болгох шаардлагатай гэж үзэж байна. УБ - Мандалговийн 330 кВ-ын 260 км ЦДАШ, Оюутолгой – Цагаансуваргын 110 кВ-ын 160 км, Улиастай – Тайширын 110 кВ-ын 134 км урт OPGW маягийн шилэн кабелиуд нь ЦДАШ-аар суурилагдсан.

Дээр дурдсанаар 4989 км урт OPGW шилэн кабелийг суурилуулахад их хэмжээний цаг хугацаа, хөрөнгө хүч шаардлагатай тул зарим хэсгийг түрээсийн шилэн кабелийн суваг ашиглан шийдэх хувилбар байж болно. Энэ тохиолдолд зардлын хэмжээ буурах ба ингэхдээ гол үндсэн магистраль шилэн кабелийн сүлжээг OPGW шийдлээр үүсгэж, бусдыг нь VPN түрээсийн шугам ашиглах цаашид үе шаттайгаар OPGW сүлжээ рүү шилжүүлж болно.

Иймд эхний ээлжинд доорх 7 ЦДАШ дээр СКАДА болон бусад системд ашиглахаар нийт **794** км OPGW шилэн кабелийн магистрал мэдээлэл холбооны дэд бүтцийг үүсгэхээр тооцов.

1. ДЦС-4 – Борнуурын 110 кВ-ын 117-р ЦДАШ
2. Борнуур-Зүүнхараа 110 кВ-ын 116-р ЦДАШ
3. Зүүнхараа – Шарын гол 110 кВ-ын 115, 116-р ЦДАШ
4. Шарын гол – Дархан ДЦС 110 кВ-ын 114-р ЦДАШ
5. Дархан – Эрдэнэтийн 220 кВ-ын 201, 202-р ЦДАШ
6. Улаанбаатар – Багануурын 220 кВ 209, 210-р ЦДАШ
7. Багануур-Чойрын 220 кВ 207-р ЦДАШ

5. ШААРДЛАГАТАЙ ХӨРӨНГӨ ОРУУЛАЛТ

№	ХИЙГДЭХ АЖИЛ	ҮНЭ
1.	SCADA системийг шинэчлэх	\$ 11,362,000.00
1.1	Техник хангамж /4 дэд төвийн сервер, дэлгэц орсон/	\$ 4,290,000.00
1.2	Програм хангамж /4 дэд төвийн программ хангамж орсон/	\$ 4,800,000.00
1.3	Өргөн дэлгэцийн систем /4 дэд төв орсон/	\$ 2,272,000.00
2	SCADA системд цэгүүд шинээр холбох	\$ 10,966,000.00
2.1	OPGW шилэн кабелийн сүлжээ /7 шугамд нийт 794 км/	\$ 6,610,000.00
2.2	Өгөгдөл цуглуулах систем /42ш RTU төхөөрөмж/	\$ 2,856,000.00
2.3	VPN шилэн кабелийн түрээсийн суваг үүсгэх	\$ 1,500,000.00
3.	Зөвлөх үйлчилгээ, зураг төсөл, сургалт	\$ 3,224,000.00
4.	Шууд зардлын дүн	\$ 25,552,000.00
5.	Бусад зардал	\$ 1,068,073.60
5.1	Техник хяналт, 2%	\$ 511,040.00
5.2	Магадлашгүй ажил, 2%	\$ 511,040.00
5.3	Нормчлолын сан, 0.18%	\$ 45,993.60
5.4	НӨАТ, 10%	
	Нийт зардлын дүн	26,620,073.60

6. SCADA СИСТЕМИЙГ ШИНЭЧЛЭСНЭЭР ГАРАХ ҮР ДҮН

1. Цаашид ухаалаг сүлжээнд ашиглагдах технологийн шинэчлэлтүүдтэй уялдаж ажиллах чадвартай болно;
2. Эх үүсгүүрийн автомат тохируулгын AGC системтэйг ажиллуулах нөхцөл бүрдэнэ
3. Сэргээгдэх эрчим хүчний мэдээллүүдийг хяналт мэдээллийн дан системээр дамжуулан хянана;

4. Алсын зайны удирдлагын системийг нэвтрүүлэх нөхцөл бүрдэж, алсаас удирдах боломжтой болно;
5. Системийн болон арилжааны зохицуулалтыг илүү нарийвчлан дүн шинжилгээг урьдчилан байдлаар тооцоолох замаар хийдэг болно;
6. Системийн функцийн уян хатан байдал нэмэгдэж, найдвартай ажиллагаа сайжирна;
7. Техник хангамжийн нөөц нэмэгдэж, хуучирсан тоног төхөөрөмжүүд шинэчлэгдэж найдвартай ажиллагаа улам нэмэгдэнэ;
8. Бүсүүдийн хяналт мэдээллийн удирдлагын төв үүсэх нөхцөл бүрдэнэ;
9. Шинэ төрлийн өгөгдлийн сан бүрдэх нөхцөл бүрдэж системийн горим төлөвлөлтийн үйл ажиллагаа, системийн эдийн засгийн үр ашиг нэмэгдүүлэхэд нөлөө үзүүлнэ;
10. Инженерийн тооцоолол хийхэд олон төрлийн хэмжилт, факторуудыг ашиглах бололцоо бүрдэнэ;
11. Диспетчерийн мэдлийн тоног төхөөрөмжүүдийг автоматаар удирдах нөхцөл бүрдэж диспетчерийн шуурхай ажиллагаа, оновчтой зохицуулалт сайжирна;
12. Диспетчер инженерүүд болон бусад инженерүүдийн ур чадвар улам нэмэгдэж, ажлын орчин сайжирна;
13. Эрчим хүчний салбарын мэдээлэл технологийн дэд бүтэц үүсэх нөхцөл бүрдэх, холбоо мэдээллийн найдвартай ажиллагаа улам сайжирна.