

*Монгол улсын эрчим хүчний системийн төвийн бүсийн нэгдсэн  
сүлжээнд ашиглаж буй Шилжилтийн процессын хяналт,  
мэдээллийн систем /WAMS/-ийн талаар*

*П.Энхболор  
ДҮТ РХАА*

# Агуулга

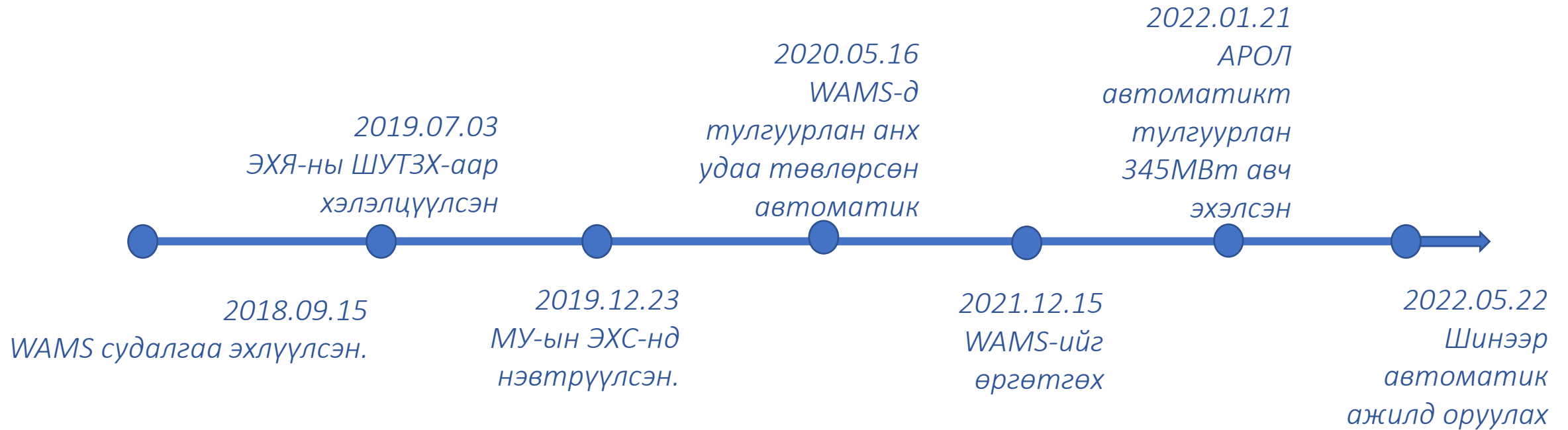
---

- 1. МУ-ын ЭХС-нд суурилуулсан WAMSystem-ийн талаар*
- 2. WAMSystem-ийг ашиглан хүрсэн үр дүн*
- 3. WAMSystem –ийн өргөтгөх талаар баримталж буй бодлого*

## *МУ-ын ЭХС-нд суурилуулсан WAMSystem-ийн талаар*



## МУ-ын ЭХС-нд суурилуулсан WAMSystem-ийн талаар



# МУ-ын ЭХС-нд суурилуулсан WAMSystem-ийн талаар



## ЭРЧИМ ХҮЧНИЙ ЯАМНЫ ШИНЖЛЭХ УХААН ТЕХНОЛОГИЙН ЗӨВЛӨЛ

Эрчим хүчний яамны Шинжлэх ухаан, технологийн зөвлөлийн 2019 оны 07 дугаар сарын 03-ны өдрийн хурлын 07 дугаар тэмдэглэлд:

### Хэлэлцсэн асуудал № 7:

Ухаалаг эрчим хүчний жил болгон зарласантай холбогдуулан "ДҮТ" ХХК-ийн зүгээс хэрэгжүүлэх 3 төсөл

- Өргөн хүрээний хяналтын системийг нэвтрүүлэх
- Нэг худалдан авагчтай загварын тоолуурын нэгдсэн системийн үл тохирлыг арилгах
- Диспетчерийн шуурхай удирдлага, мэдээллийн онлайн систем нэвтрүүлэх

Хэлэлцүүлэгч: "ДҮТ" ХХК

### ШИЙДВЭРЛЭСЭН НЬ:

- Ухаалаг эрчим хүчний жил болгон зарласантай холбогдуулан "ДҮТ" ХХК-ийн зүгээс хэрэгжүүлэх дээрхи 3 төслийг дэмжиж байна.
- Зөвлөлийн гишүүдийн саналыг тусган техник эдийн засгийн үндэслэлийн эцсийн тайланг 3 хувь хэвлэсэн хэлбэрээр болон 2 хувь цахим хэлбэрээр тус яаманд хүлээлгэн өгөх.

ЭРЧИМ ХҮЧНИЙ ДЭД САЙД ШИНЖЛЭХ УХААН ТЕХНОЛОГИЙН  
ЗӨВЛӨЛИЙН ДАРГА

Т.ГАНТУЛГА

ШИНЖЛЭХ УХААН ТЕХНОЛОГИЙН ЗӨВЛӨЛИЙН  
НАРИЙН БИЧГИЙН ДАРГА

Ш.ГАНЗОРИГ

2019 оны 07 дугаар сарын 03

ДҮТ ТӨХХК-ийн РХАА нь МУЭХСистемийн тогтворжилтыг бодит байдлаар үнэлэн, реле хамгаалалт автоматикийн ажиллагаа, эх үүсгүүрүүд, дамжуулах сүлжээний горимын тохируулгын системийн ажиллагааны төлөв байдлыг үнэлэх, түүнд зохицсон тогтворжилт хангах автоматикийн системийг бий болгох, реле хамгаалалт автоматик, горимын тооцооны үнэмшлийг дээшлүүлэх, диспетчерийн удирдлагыг оновчтой зөв болгох, аваарын дараах дүн шинжилгээг үнэн зөв гаргах зорилгоор шилжилтын горимын хяналтын систем WAMS / wide area monitoring system / -ийг хэрэгжүүлэхээр санаачлан төслийн үндэслэлийг боловсруулан "ДҮТ"ТӨХХКийн техникийн зөвлөлийн хурлаар хэлэлцүүлэн, ЭХЗХ-нд танилцуулан дэмжүүлж Эрчим хүчний Яамны Шинжлэх Ухаан Технологийн Зөвлөлийн 2019 оны 07-р сарын 03-ны өдрийн хурлаар хэлэлцүүлэн шийдвэрлэсэний дагуу уг ажлыг хийж **2019 оны 12-р сарын 23** ны өдөр ажиллагаанд оруулан ашиглаж байна

# МУ-ын ЭХС-нд суурилуулсан WAMSystem-ийн талаар

## МУ-ын ЭХС-д нэвтрүүлсэн WAMS системийн баримт бичиг

- Проектный Документаций
- Рабочая документация
- WAProtector програм хангамжийг ашиглах заавар
- РП4.12 төхөөрөмжийн ашиглалтын заавар, туршилтын протоколууд, дагалдах программ хангамжууд

**СОДЕРЖАНИЕ**

1	Цели и задачи проекта по созданию WAMS	3
2	Структура WAMS	4
3	Требования к аппаратной и программной платформе	5
4	Аппаратное обеспечение РП	6
5	Программное обеспечение и функционал РП	9
6	Метрологическое обеспечение РП	10
7	Обеспечение защиты от несанкционированного доступа и данных РП	13
8	Аппаратное обеспечение сервера РЭС областного уровня	14
9	Программное обеспечение РЭС областного уровня	15
10	Функционал в части получения аварийных сообщений	15
11	Функционал в части получения данных синхронизированных источников измерений	15
12	Аппаратное обеспечение сервера верхнего уровня WAMS	16
13	Программное обеспечение верхнего уровня WAMS	17
14	Функционал в части получения данных синхронизированных источников измерений	17
15	Функционал в части обмена информацией с системами SCADA/SAS	17
16	Функционал в части интеграции со старыми системами обработки и анализа данных ИВ	18
17	Функциональные программные модули	18
18	Функциональные программные модули контроля электромагнитных помех/переходов	18
19	Функциональный модуль обработки нештатных событий	18
20	Функциональный модуль обработки нештатных аварийных сообщений	18
21	Функциональный модуль анализа нештатных аварий	18
22	Функциональный модуль контроля соблюдения ограничений	19
23	Функциональный модуль обработки острого режима	19
24	Функциональный модуль контроля режимами работы	19
25	Функциональный модуль контроля уровня аварийной ситуации	19
26	Функциональный модуль контроля скорости выполнения заданий	19
27	Функциональный модуль контроля синхронизации	19
28	Функциональный модуль обработки нештатного времени измерения	20
29	Функциональный модуль выявления коротких замыканий	20
30	Система программно-технического обеспечения	20
31	Виды данных векторных измерений	20
32	Общие требования к базе данных	20
33	Нормализованная база данных	21
34	База данных аварий	21
35	База данных событий	21
36	Функционал серверной части	21
37	Графический интерфейс	22
38	Средства интеграции в режимы онлайн	22

101-700-25-19-НОС7.1.Т

№ п/п	Исполнитель	Дата	Проверено	Дата
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				

elpros

ERIC 08/2012 26.51.43

Регистратор электрических процессов цифровой «ПАРМА PH4.12»  
РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ  
РА1.004.012P3

ООО «БАРМА», Саяно-Шуурбуу  
2018

Wide Area Measurement System (WAMS) Монголи

РАБОЧАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Создание WAMS Монголи.  
Формуляр согласования протокола передачи данных.  
Основной комплект рабочих чертежей

101-700-25-19-150-WAMS2

101-700-25-19-150-WAMS1B

# МУ-ын ЭХС-нд суурилуулсан WAMSsystem-ийн талаар

## *History of PMUs*

- *Invented in 1988 at Virginia Tech*
- *1 st Commercial PMU in 1992*
- *1 st Synchrophasor standard: IEEE1344 (1995)*
- *Updated in 2001: IEEE1344-2001*
- *Big boost after 2003 US blackout*
- *Standard updated in 2005: C37.118-2005*
- *Standard again updated in 2011:*

## *Time Synchronized (GPS) measuring device:*

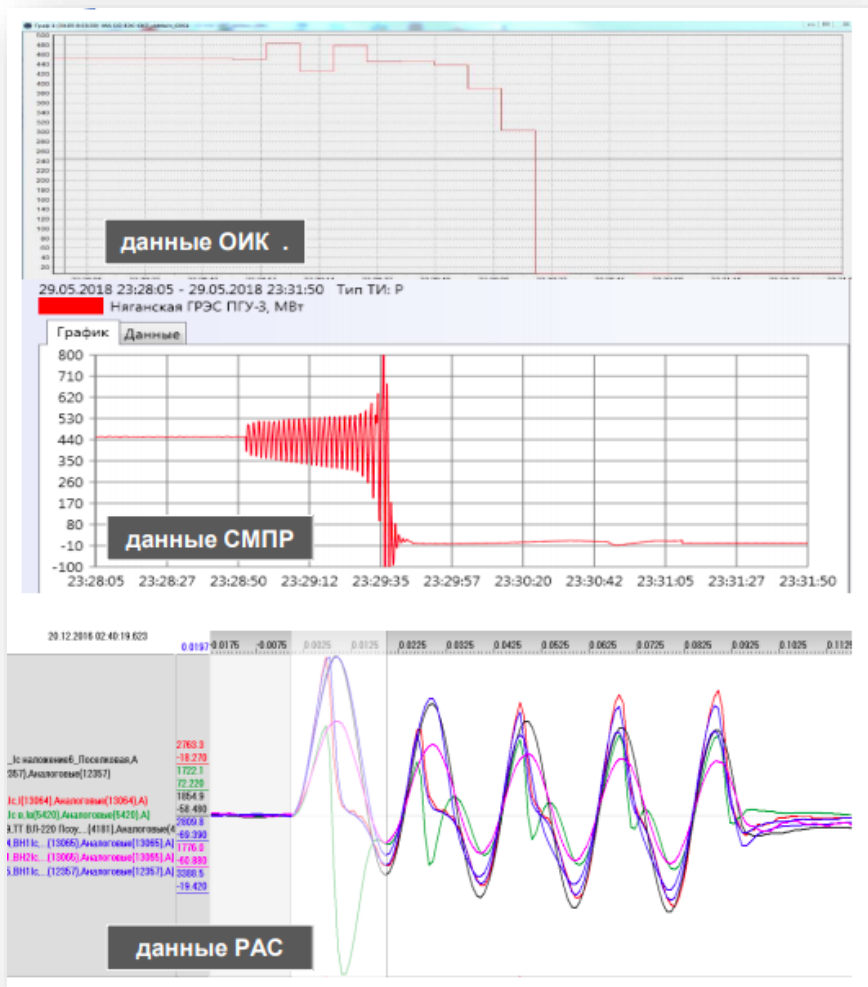
- *3 Phase Voltage*
- *3 Phase Current*

## *Reporting following information:*

- *Voltage Magnitude & Angle (Phasor)*
- *Current Magnitude & Angle (Phasor)*
- *Frequency (deviation from nominal in mHz)*
- *Rate-of-change of frequency (ROCOF in Hz/s)*

*Хиймэл дагуулын тусламжтайгаар цагийн синхрончлогдсон цахилгаан эрчим хүчний горимын параметруудын вектор болон скаляр (бодит тоон утга) хэмжилтийн нэгдлийг ЦАГААР СИНХРОНЧЛОГДСОН ВЕКТОР ХЭМЖИГДХҮҮН буюу Phasor гэнэ.*

# МУ-ын ЭХС-нд суурилуулсан WAMSystem-ийн талаар



## SCADA/EMS

Хэвийн горимын хяналтын систем 1-10 хүртэлх секундын хооронд мэдээлэл авдаг. Мэдээллүүд хугацааны хувьд синхрон бус.

## PMU

Хамгийн багадаа 20 мс хугацаанд вектор хэмжилтийн өгөгдөлийн хэмжилт хийнэ. Өгөгдлүүдийг GPS болон ГЛОНАСС хиймэл дагуулын тусламжтайгаар 1 мкс нарийвчлалтайгаар синхрон хүлээн авч харьцуулан ажиллана.

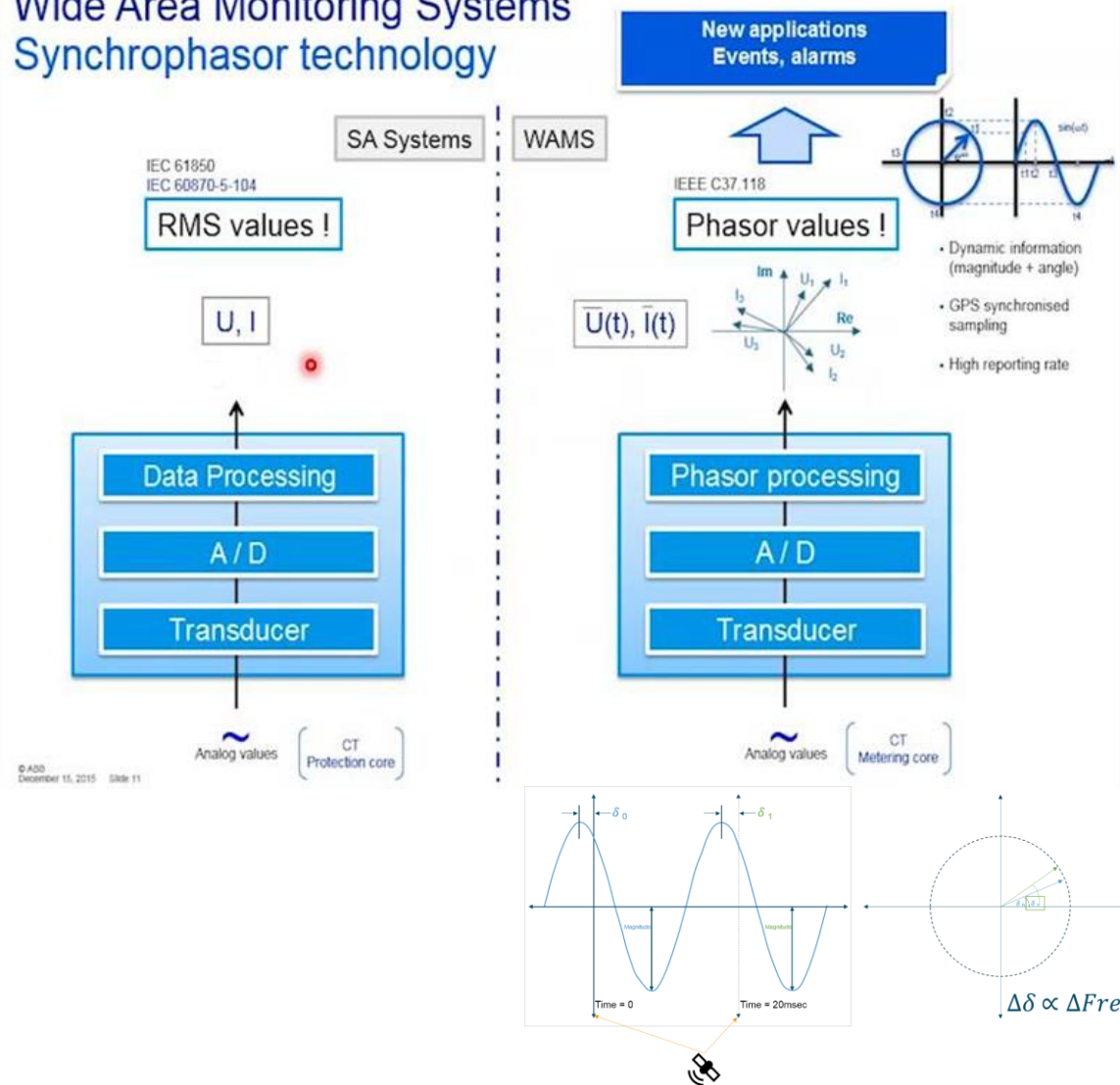
## Fault recording

Аваарийн үеийн параметруудыг бүртгэх систем. Аваарийн өмнөх 5 секунд болон (U<sub>2</sub>, 3U<sub>0</sub>) –н өгөгдсөн тавилын дагуу аваарийн үеийн 10 сек хүртэл бичих. Цахилгаан соронзон орны шилжилтийн процессыг бичих.



# МУ-ын ЭХС-нд суурилуулсан WAMSystem-ийн талаар

## Wide Area Monitoring Systems Synchrophasor technology



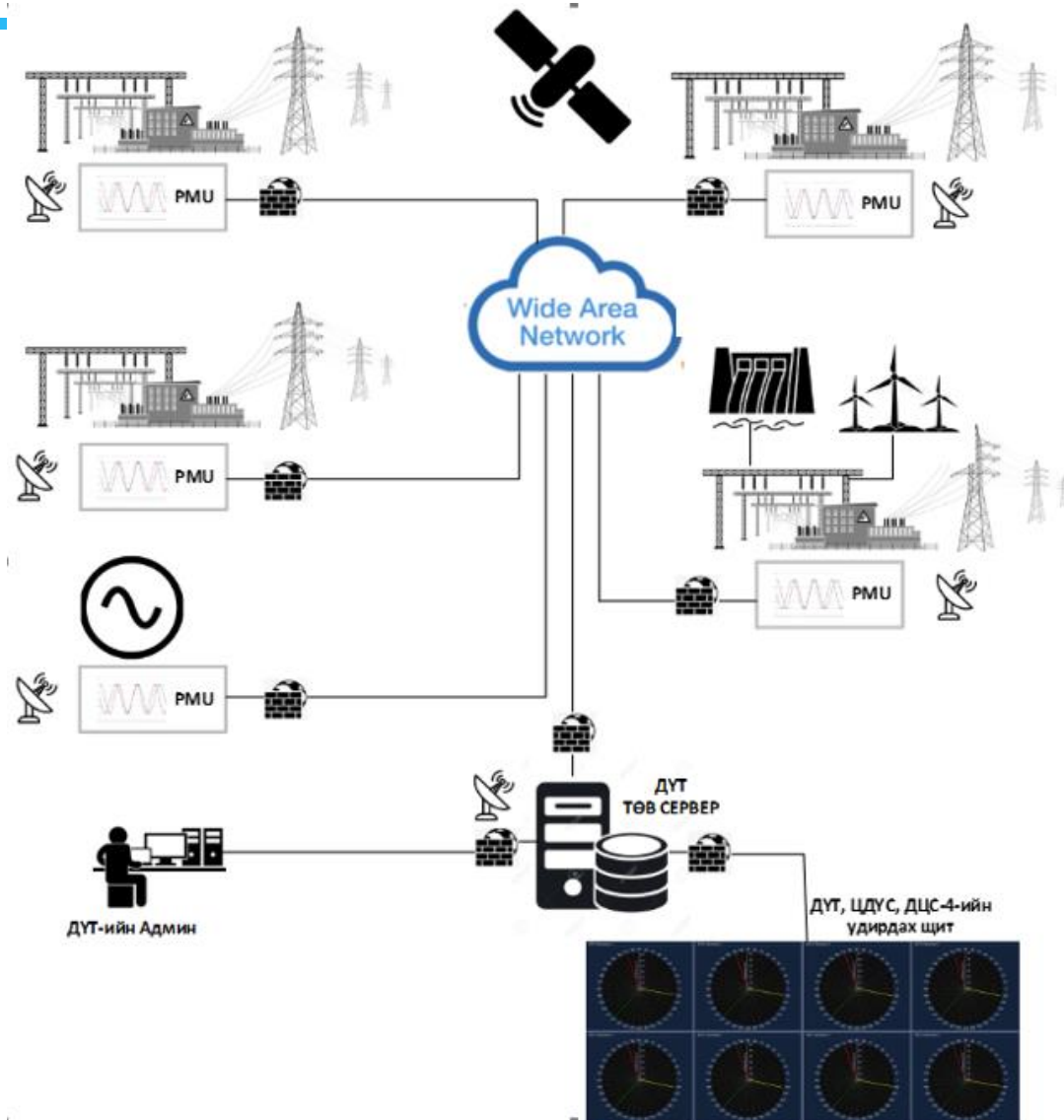
## PMU

IEEE C37.118.2-2011. стандартын дагуу:

- Давтамж –  $\pm 0,001$  Гц
- Өнгийн алдаа –  $\pm 0,05^\circ$
- Хувьсах гүйдлийн хүчдэлийн утга –  $\pm 0,1\%$
- Хувьсах гүйдлийн хүч –  $\pm 0,2\%$
- Бодит болон хуурмаг чадал –  $\pm 0,25\%$
- 1 секундэд 50-150 хэмжилт хийх
- Өөр дээрээ 14 хоногийн мэдэлэл хадгална.

**СТО 59012820.29.020.011-2016**

## МУ-ын ЭХС-нд суурилуулсан WAMSystem-ийн талаар



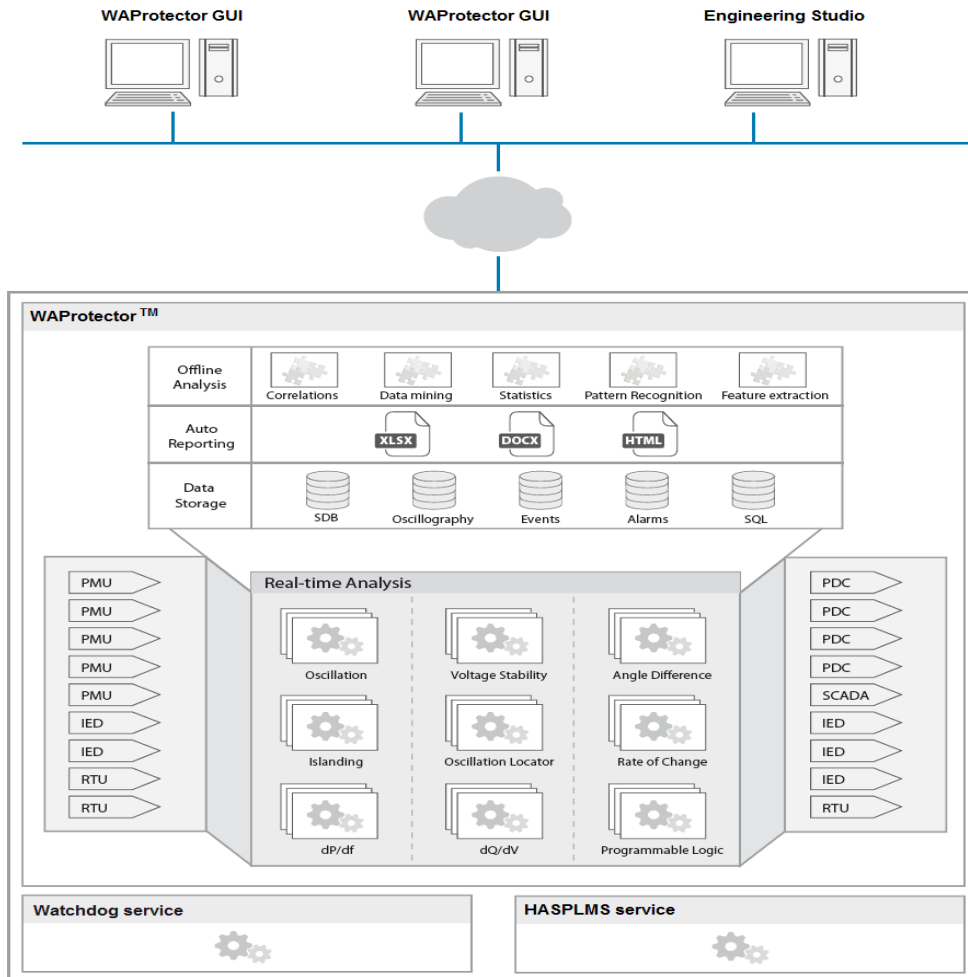
WAMS-д тавигдах шаардлага:

СТО 59012820.29.020.003-2018

СТО 59012820.29.020.001-2019



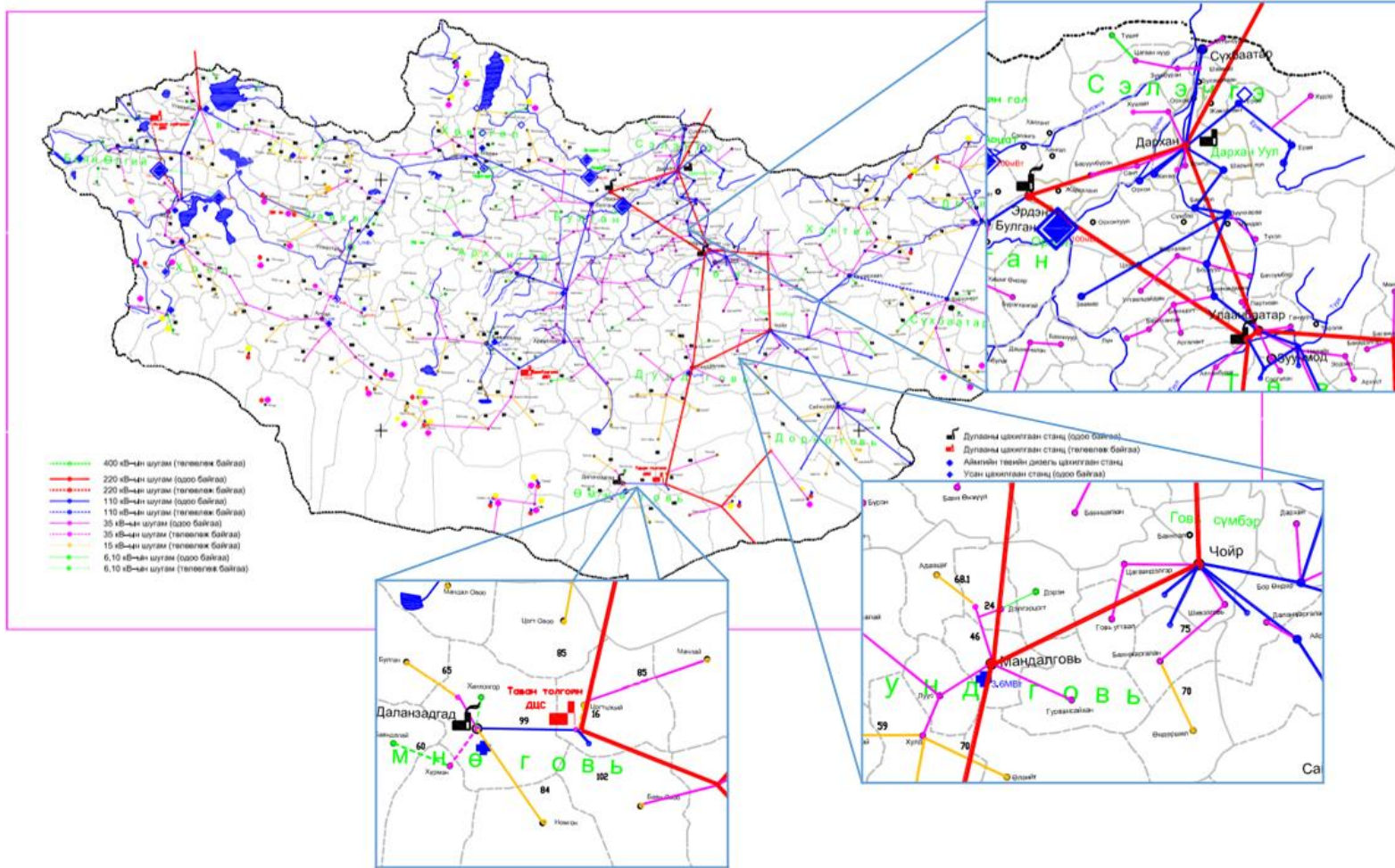
# МУ-ын ЭХС-нд суурилуулсан WAMSystem-ийн талаар



Словения улсын «ELPROS» фирмийн «WAProtector»

Манай системд суурилагдсан Waprotector программ хангамж нь нууцлалын өндөр төвшинтэй, нийтдээ 1000 хүртлэх цэг (одоогоор 41 цэгийг холбосон байгаа)-ээр өргөтгөх боломжтой юм

МОНГОЛ УЛСЫН ЭРЧИМ ХҮЧНИЙ НЭГДСЭН СИСТЕМ



ТЭЦ-4	ТГ№1,2,3,4,5,6,7
ТЭЦ-3	ТГ№9
ДТЭЦ	ТГ№5
ЭТЭЦ	ТГ№4

<b>Дархан</b>	
Дархан-220/110кВ	АШ-257,258 АШ-208 АШ-113
<b>Эрдэнэт</b>	
Эрдэнэт-220/110кВ	АШ-203 АШ-204 АШ-201 АШ-202
<b>Улаанбаатар</b>	
Улаанбаатар-220/110кВ	АШ-205 АШ-206 АШ-209 АШ-210 АШ-Холбоо-А
<b>ИХБ-2</b>	
<b>ИХБ-3</b>	
<b>ИХБ-4</b>	
<b>Дорнод-2 110кВ</b>	
<b>Дундговь</b>	
Мандал-220/110кВ	АШ-225 АШ-213 АШ-214
<b>Өмнөговь</b>	
Тавантолгой-110кВ	АШ-Даланзадгад-Тавантолгой-110кВ

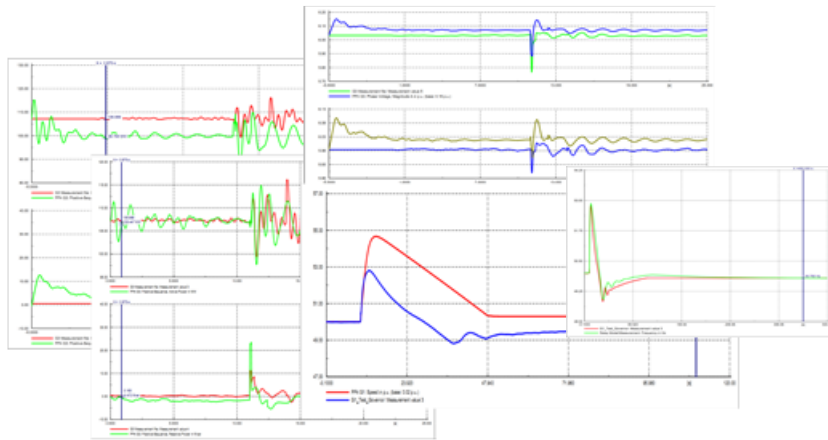
## *WAMSystem-ийг ашиглан хүрсэн үр дүн*



# WAMSystem-ийг ашиглан хүрсэн үр дүн

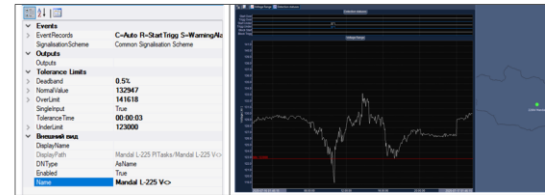
WAMS-ийг нэвтрүүлсэнээр

Хэвийн болон хэвийн бус горим Real time хянаж байна



Төвлөрсөн автоматик LSAP суурилуулсан

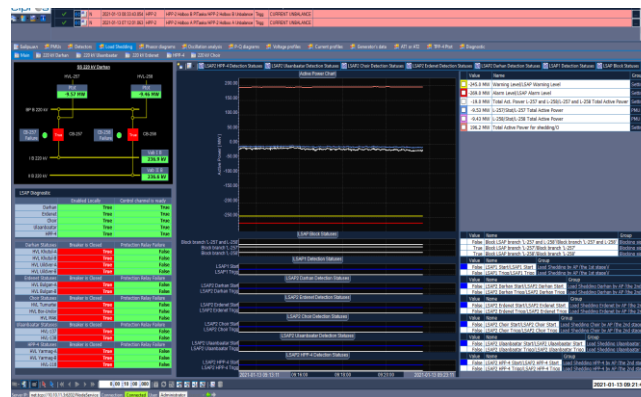
Мандаг АШ-225-ын хүчдэл уналтыг тооцож тавилыг Uф=123кВ д тохируулан дохиолол WAMS-д оруулсан



АШ-205,206 засвар хийхтэй холбоотой ИХБ-4-ийн АТ-1,2-ийн ачааллыг хянах функц үүсгэн чадлын урсгалыг 100МВт байхаар тооцож дохиолол оруулсан

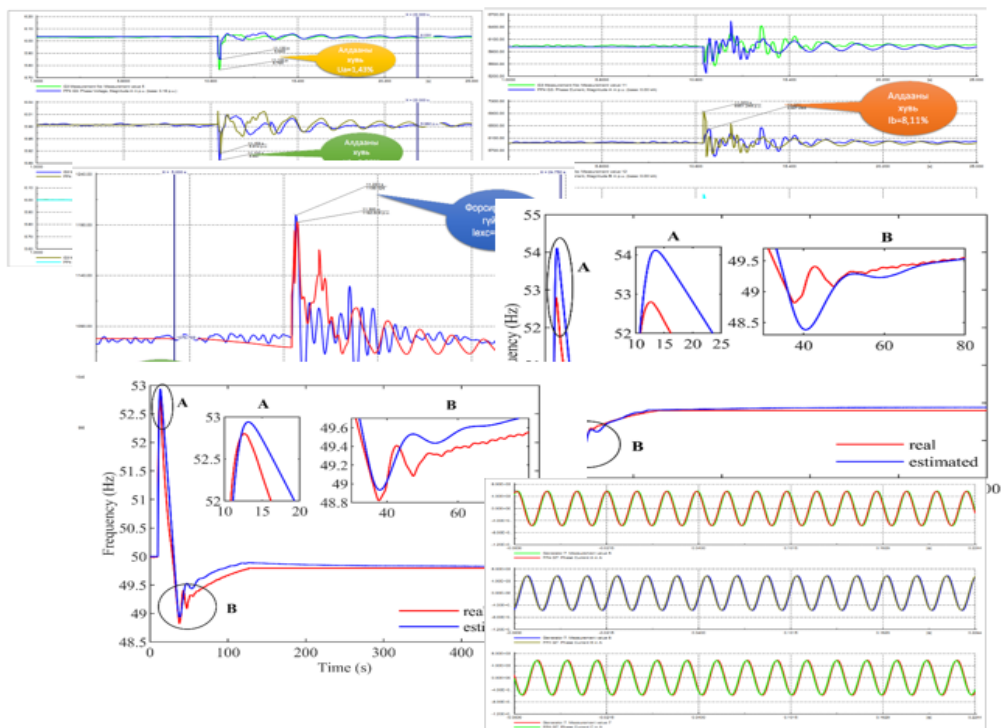


CSV, COMTRADE, UDB өргөтгөлтэй файлуудыг ашиглан POWERFACTORY, DlgSILENT загварчлалуудыг сайжруулж байна.



WAMS шууд харуулах

# WAMSystem-ийг ашиглан хүрсэн үр дүн



WAMSystem-ийг ашиглан шат дараатай олон ажил хийгдэж байгаа бөгөөд ДҮТ ТӨХХК нь системийн динамик тогтворжилтын тооцоог бодит хэмжилтэнд тулгуурлан загварчлал үүсгэн тооцоолох, уг тооцоон дээр үндэслэн РХА-ийн тавил тооцоог илүү нарийвчлалтай тооцох боломж бий болж байна.

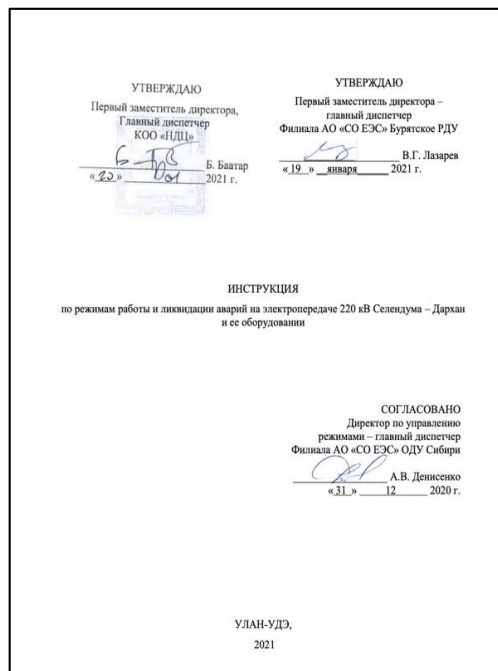
- ❖ **ДЦС-4 ТӨХК-ийн ТГ-1 ГЕНЕРАТОРУУДЫН ТУРБИНЫ ТОХИРУУЛГЫН СИСТЕМ ИЙН ДИНАМИК ЗАГВАРЧЛАЛ** /ТГ-1 генераторын турбины тохируулгын системийн ажиллагааг шалгахын тулд бодит байдал дээр 60 МВт-ын ачаалалтай байхад өндөр тал буюу 110 кВ-ын трансформаторын таслуурыг таслаж дотоод хэрэгцээний ачаалал болох 3.6 МВт-ын хэрэглээтэй үлдээсэн. Тус туршилтыг үед генератор сүлжээнээс амжилттай тусдаа гарч давтамжаа 50 Гц-д барьж ажилласан. Тус туршилын үр дүнг “DIGSILENT PowerFactory програм руу оруулж, харьцуулан загварчлалыг сайжруулсан/
- ❖ **ДЦС-4 ТӨХК-ийн ТГ-3 ГЕНЕРАТОР БОЛОН ӨДӨӨЛТИЙН СИСТЕМ ИЙН ДИНАМИК ЗАГВАРЧЛАЛ** /2020 оны 4 сарын 20-ны өдрийн 05:30 минутанд АШ-208 дээр нэг фазын газартай богино залгаа үүсч, үндсэн хамгаалалт ажиллаж, гэмтлийг устгасан. Энэ үеийн ДЦС-4 ТӨХК дээрх ТГ-3-н PMU –н хэмжилтийг үндэслэн генератор болон өдөөлтийн системийн загварчлалыг сайжруулсан/
- ❖ **ДЦС-4 ТӨХК-ийн ТГ-7 ГЕНЕРАТОР БОЛОН ӨДӨӨЛТИЙН СИСТЕМ ИЙН ДИНАМИК ЗАГВАРЧЛАЛ САЙЖРУУЛСАН**

Одоогийн байдлаар ДЦС-4 ТӨХК-ийн мэдлийн ТГ-1, ТГ-3 болон ТГ-7 генераторууд, өдөөлтийн систем, болон турбины тохируулгын системийн динамик загварчлалууд хийгдэж дууссан. Цаашид WAMS системийн PMU-н хэмжилт дээр суурилсан бусад генераторууд болох ДЦС-4 дээрх ТГ-2, ТГ-4, ТГ-5 болон ТГ-6, мөн ДЦС-3 дээрх ТГ-9 генераторуудын загварчлалууд хийгдэж байна. Мөн динамик загварчлал хийгдсэн гэж үзсэн тоноглолуудыг системд үүссэн гэмтлийн үед дахин шалгаж баталгаажуулах ажил хийгдсээр байна.

Цаашид бусад эх үүсвэрүүдийг WAMS системд холбож, шаардлагатай хэмжилтүүдийг PMU-ээр дамжуулан холбосноор бүрэн хэмжилтийг системийн хэмжээнд хийж, мөн бүх тоноглолуудын динамик загварчлалыг сайжруулах ажилд ихээхэн хувь нэмэр оруулна. ЭХС-ийн баталгаажуулсан динамик загварчлалыг бий болгосноор үүсч болохуйц бүх төрлийн горимыг хэвийн болон хэвийн бус горимуудад тодорхойлж, системийн тогтворжилт алдахаас урьдчилан сэргийлэх арга хэмжээг авах боломжтой болно.



# WAMSystem-ийг ашиглан хүрсэн үр дүн



2.1.5. На ПС 220 кВ Дархан установлена (НДЦ Монголии) противоаварийная автоматика:

- делительная автоматика по частоте и перетоку ПС 220 кВ Дархан. При снижении частоты относительно заданных уставок и превышении перетока активной мощности относительно заданной величины с заданной выдержкой времени происходит воздействие на отключение выключателей 220 кВ ВЭ-257, ВЭ-258 ПС 220 кВ Дархан. Автоматика введена в работу.

- АРОЛ ВЛ 220 кВ Селендума – Дархан I цепь (СД-257) и ВЛ 220 кВ Селендума – Дархан II цепь (СД-258). В случае превышения перетока активной мощности относительно заданной величины с заданной выдержкой времени (Приложение 2) происходит воздействие на отключение нагрузки в монгольской энергосистеме. Автоматика нормально введена в работу.

Уставки и настройка вышеперечисленных устройств автоматика, приведены в приложении № 2 к настоящей инструкции.

2019-2020 оны өвлийн их ачааллын үед ОХУ-аас авах чадлын дээд хэмжээг 345 МВт хүргэх асуудлыг шийдвэрлэх ажлын хэсэг байгуулагдан ОХУ-ын Кимерово хотод 2019 оны 11 сарын 19 өдөр «СО ЕЭС» нийгэмлэг, «СО ЕЭС» нийгэмлэгийн салбар ОДУ Сибири ба Бурядын РДУ, «ФСК ЕЭС» нийгэмлэгийн салбар МЭС Сибири, Монгол улсын Эрчим хүчний яам, «ДҮТ» ХХК, «ЦДҮС» ТӨХК байгууллагуудын төлөөлөл оролцсон техникийн уулзалт зөвлөгөөн, мөн 2020 оны 03 сарын 18 өдрийн «СО ЕЭС» нийгэмлэг, «СО ЕЭС» нийгэмлэгийн салбар ОДУ Сибири ба Бурядын РДУ, «ФСК ЕЭС» нийгэмлэгийн салбар МЭС Сибири, «ДҮТ» ХХК, «ЦДҮС» ТӨХК байгууллагуудын хооронд болсон цахим хуралдаан дээр ОХУ-ын талаас импортын чадлыг 345 МВт хүргэх тохиолдолд тогтворжилт горимын тооцоо, ТЭЗҮ хамтран хийх, МУ-ын талаас тогтворжилт алдагдахаас сэргийлэх автоматикуудыг зайлшгүй оруулах талаар хэлэлцсэн.

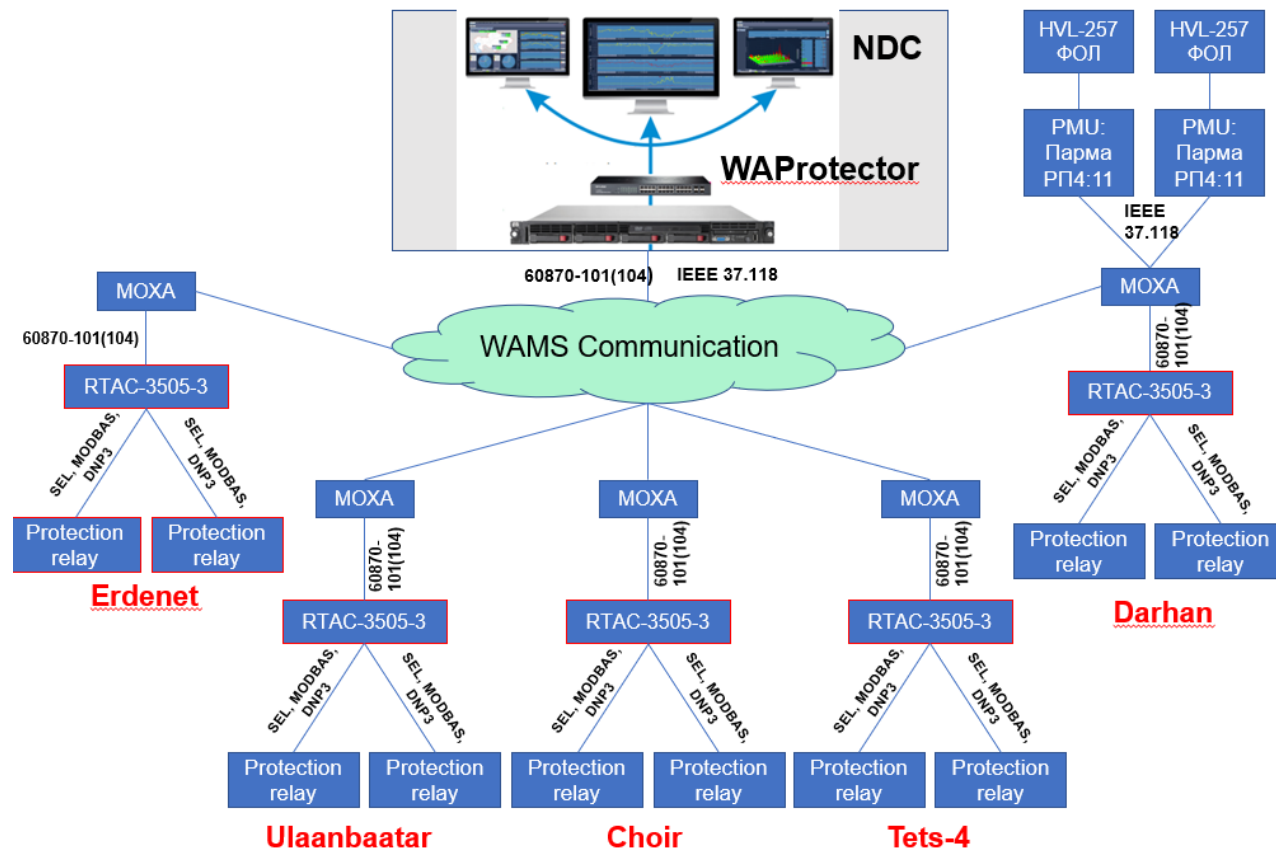
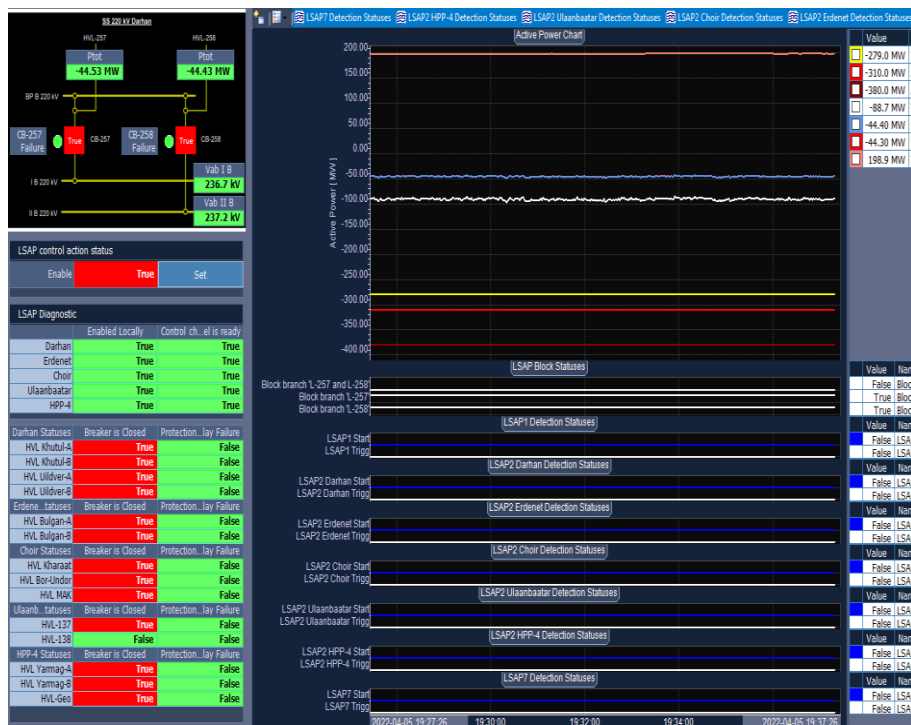
WAMS системийн WAProtector программыг ашиглан эрчим хүчний системд анх удаа буюу 2020 оны 5-р сард 220кВ-ын 257,258-р агаарын шугаманд ачаалал хөнгөлөх автоматикийг суурилуулан нийт 4 удаа ДҮТ, ЦДҮС хамтран туршиж протоколжуулан 2020 оны 12-р сард Ерөнхий инженерүүдийн зөвлөгөөнөөр танилцуулан 2021 оны 01-р сарын 19 -нд ОХУ болон МУ-ын ЭХ-ний диспетчерүүдийн аваари устгах зааварт тусган 2020-2021 оны өвлийн горимд байнгын ажиллагаанд оруулж ашиглаж байна.

КОВИД

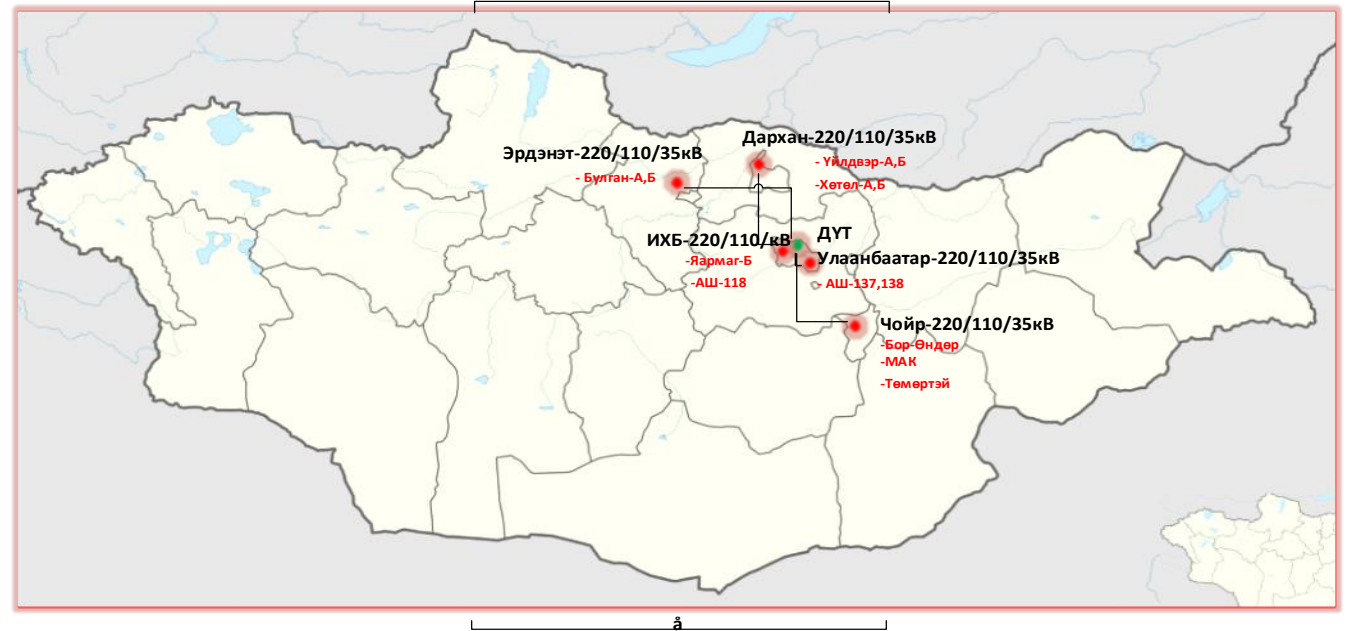
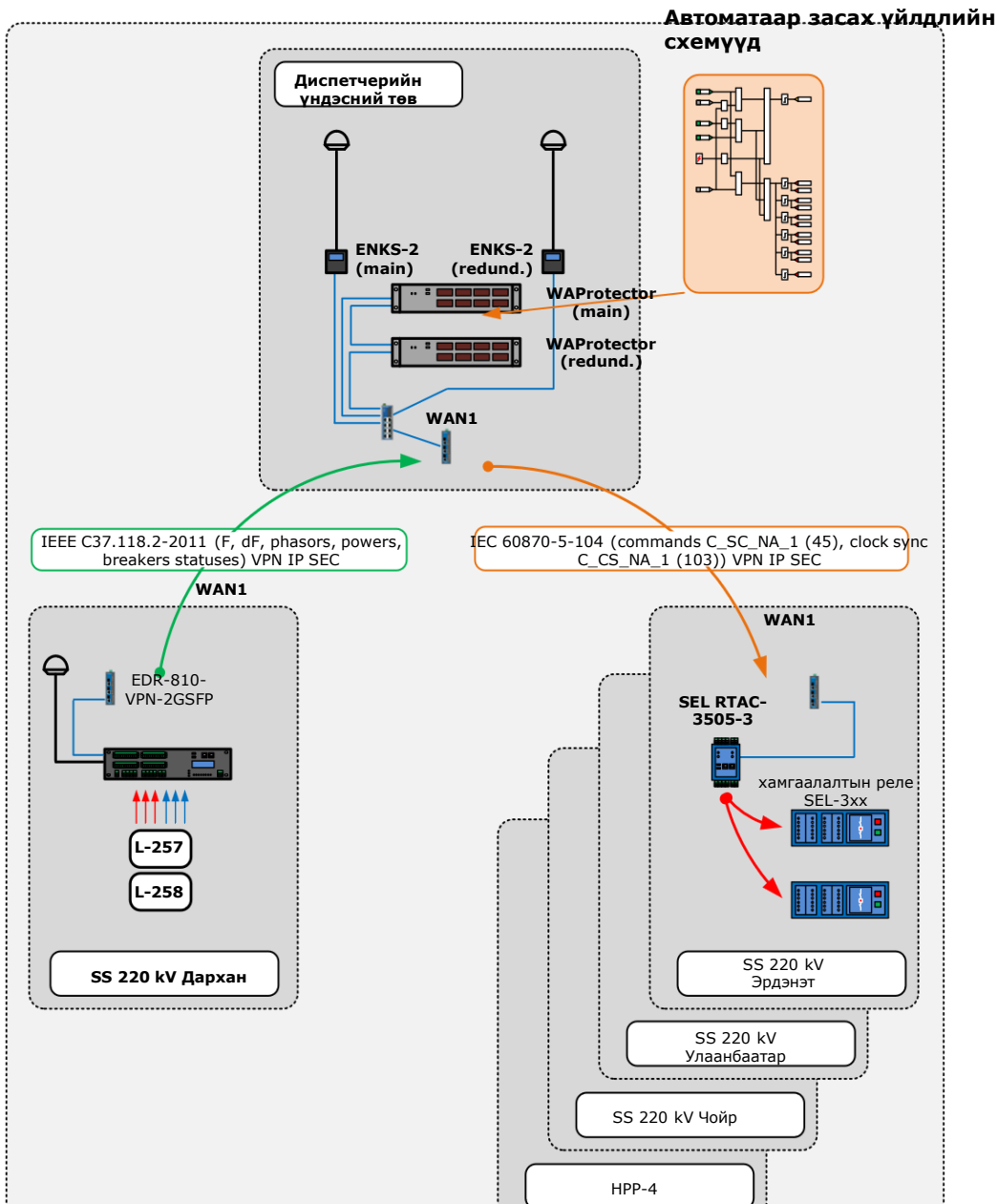
# WAMSystem-ийг ашиглан хүрсэн үр дүн

Төвлөрсөн автоматик LSAP

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ ПАО «ФСК ЕЭС»  
СТО 56947007- 33.040.20.204-2015



# WAMSystem-ийг ашиглан хүрсэн үр дүн



WAMS системийн WAProtector програмыг ашиглан эрчим хүчний системд анх удаа буюу 2020 оны 5-р сард 220кВ-ын 257,258-р агаарын шугаманд ачаалал хөнгөлөх автоматийг суурилуулан 2021 оны 01-р сарын 19 -нд ОХУ болон МУ-ын ЭХ-ний диспетчерүүдийн аваари устгах зааварт тусган 2020-2021 оны өвлийн горимд байнгын ажиллагаанд оруулж ашиглаж байна.

## 245МВт авч байх үеийн тавил

Д/д	Нөхцөл	1-р шат /дохиолол/	2-6-р шат /ачаалал таслах тавил/
1	257,258 залгаатай	235 МВт	250МВт
2	257 залгаатай 258 тасархай	180МВт	200МВт
3	258 залгаатай 257 тасархай	180МВт	200МВт

### 2-6 р шатны тавил

Д/д	Таслах бүс	Таслах шугам	Хүчдлийн түвшин /кВ/	Таслах хугацаа /сек/	Шугамын төрөл	Шатлал тус бүрийн таслах нийлбэр чадал /МВт/
1	Хангайн бүс	Булган А	110	20	Мухар ЦДАШ	64,2
		Булган Б				
2	Төвийн бүс	Үйлдвэр А		15		21,1
		Үйлдвэр Б				
		Хөтөл А				
		Хөтөл Б				
3	Зүүн Өмнөд бүс	Бор-Өндөр		10		38,1
		МАК				
		Хараат				
4	Улаанбаатарын бүс	АШ-137		25		75,4
		АШ-138				
		Яармаг Б		30		
		АШ-ГЕО				
5	Нийт таслах чадал					<b>198,8</b>

### -2021 оны 06-р сарын 25-ны өдөр

ОХУ-аас импортоор 57МВт чадлыг авч байсан, ТЭЦ-4-ийн Рнийлбэр=482.1МВт байсан бөгөөд 16:41:47 цагт ТЭЦ-4-ийн Зуух№4 нь сийрэгжилтийн хамгаалалтаар зогссоноор ОХУ-аас авах импотрын чадлын хэмжээ 200МВт болсноор АРОЛ автоматик ажиллаж нийт **48.71МВт** ачаалал хөнгөлсөн байна.

### -2021 оны 08-р сарын 02-ны өдөр.

ОХУ-аас импортоор 201,1МВт чадлыг авч байсан, ТЭЦ-4-ийн Рнийлбэр=287МВт байсан бөгөөд 11:57:09 цагт ТЭЦ-4-ийн Зуух №3 нь галын дөлийн хамгаалалтаар зогссоноор ОХУ-аас авах импотрын чадлын хэмжээ 269МВт болсноор АРОЛ автоматик ажиллаж нийт **42 МВт** ачаалал хөнгөлсөн.

### -2021 оны 09-р сарын 09-ны өдөр.

ОХУ-аас импортоор 150,5МВт чадлыг авч байсан, ТЭЦ-4-ийн Рнийлбэр=462,2МВт байсан бөгөөд 10:27:22 цагт ТЭЦ-4-ийн Зуух №6 нь тэжээлийн усны 6К-303 хаалт хаагдаж, түвшин буурах хамгаалалтаар зогсоноор ОХУ-аас авах импотрын чадлын хэмжээ 8 269МВт болсноор АРОЛ автоматик ажиллаж нийт **36.2 МВт** ачаалал хөнгөлсөн.

### -2021 оны 10-р сарын 14-ний өдөр.

ОХУ-аас импортоор 176,7МВт чадлыг авч байсан, ТЭЦ-4-ийн Рнийлбэр=595,9МВт байсан бөгөөд 20:04:00 цагт ТЭЦ-4-ийн ТГ№7 өдөөлтийн хамгаалалтаар зогсоноор ОХУ-аас авах импотрын чадлын хэмжээ 260МВт болсноор АРОЛ автоматик ажиллаж **38,1 МВт** ачаалал хөнгөлсөн.

WAMPAC системийг ажилд оруулсанаас хойш нийт **6** удаа амжилттай ажилласан байна.

*LSAP-ийг шууд харуулах, дүгнэлт танилцуулах*

## WAMSystem-ийг ашиглан хүрсэн үр дүн

ОХУ-аас импортоор авах чадлын хэмжээг 100МВт-аар нэмэгдүүлэхэд хамгийн их ач холбогдол үзүүлсэн автоматик юм.  
Хуучин тавил

Д/д	Нөхцөл	1-р шат /дохиолол/	2-6-р шат /ачаалал таслах тавил/
1	257,258 залгаатай	235 МВт	250МВт
2	257 залгаатай 258 тасархай	180МВт	200МВт
3	258 залгаатай 257 тасархай	180МВт	200МВт

### Өөрчлөгдсөн тавил

Д/д	Нөхцөл	1-р шат /дохиолол/	2-6р шат /ачаалал таслах тавил/	7-р шат /ачаалал таслах тавил/
1	257,258 залгаатай	279 МВт	310МВт	380 МВт
2	257 залгаатай 258 тасархай	211МВт	235МВт	260 МВт
3	258 залгаатай 257 тасархай	211МВт	235МВт	260 МВт

7-р шатны тавил / инструкцэд зааснаар/						
Д/д	Таслах бүс	Таслах шугам	Хүчдлийн түвшин /кВ/	Таслах хугацаа /сек/	Шугамын төрөл	Шатлал тус бүрийн таслах нийлбэр чадал /МВт/
1	Хангайн бүс	Булган А Булган Б	110	0,6	Мухар ЦДАШ	64,2
2	Улаанбаатарын бүс	АШ-137 АШ-138				75,4
3		Яармаг Б АШ-ГЕО				
		<b>Нийт таслах чадал</b>				

ОХУ-аас авах импортын ЦЭХ-ний хэмжээг 100МВт-аар нэмэхтэй холбоотой нэмэлтээр АДП-ийн тавил оруулсан. Ингэснээр Дархан талд импортоор авах актив чадлын хэмжээ 380МВт /Селендум талд 426МВт/ огцом хүрэхэд хугацааны барилтгүй 139МВт-ыг хөнгөлөх зориулалттай оруулсан шат юм.

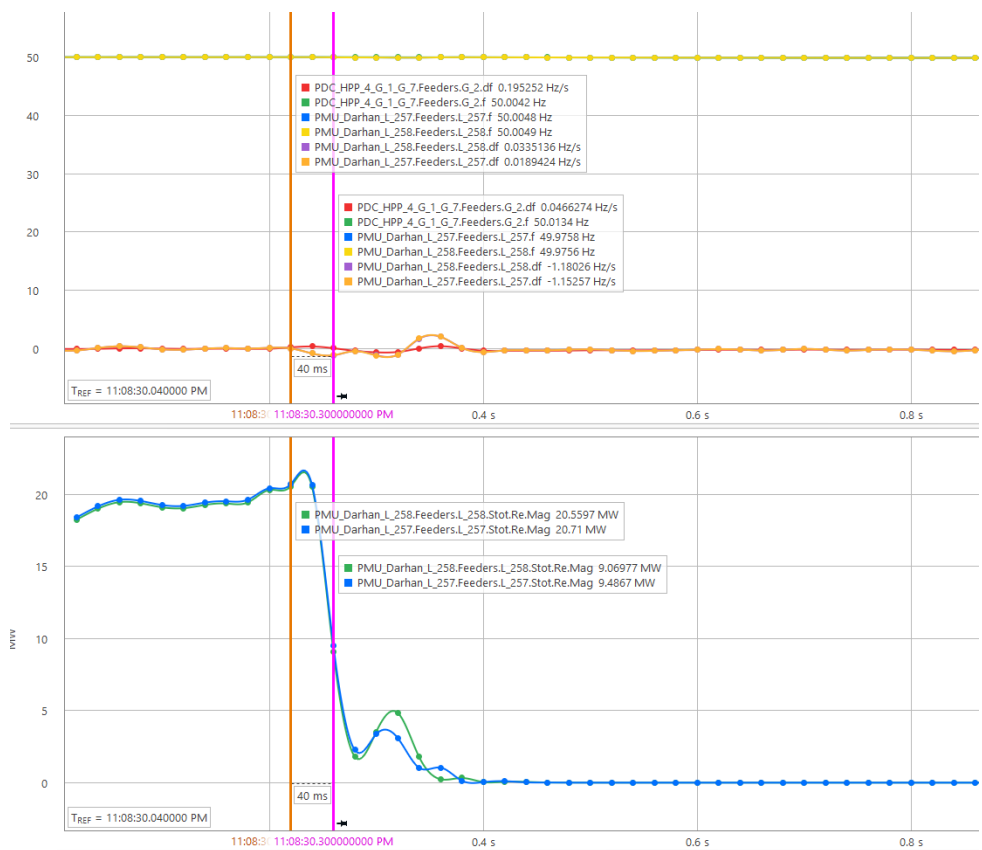
## WAMSystem-ийг ашиглан хүрсэн үр дүн

д/д	Оруулсан тавил /МВт/	Туршсан хугацаа	Хамаарах шугамын нэр	Төлөв	Тасралтын хугацаа /сек/
1	-5	03:32:49	137	тасарсан	0,64
			Булган-А	тасарсан	0,57
2	-5	04:28:14	137	тасарсан	0,65
			Булган-А	тасарсан	0,54
3	-5	04:59:33	137	тасарсан	0,56
			Булган-А	тасарсан	0,63

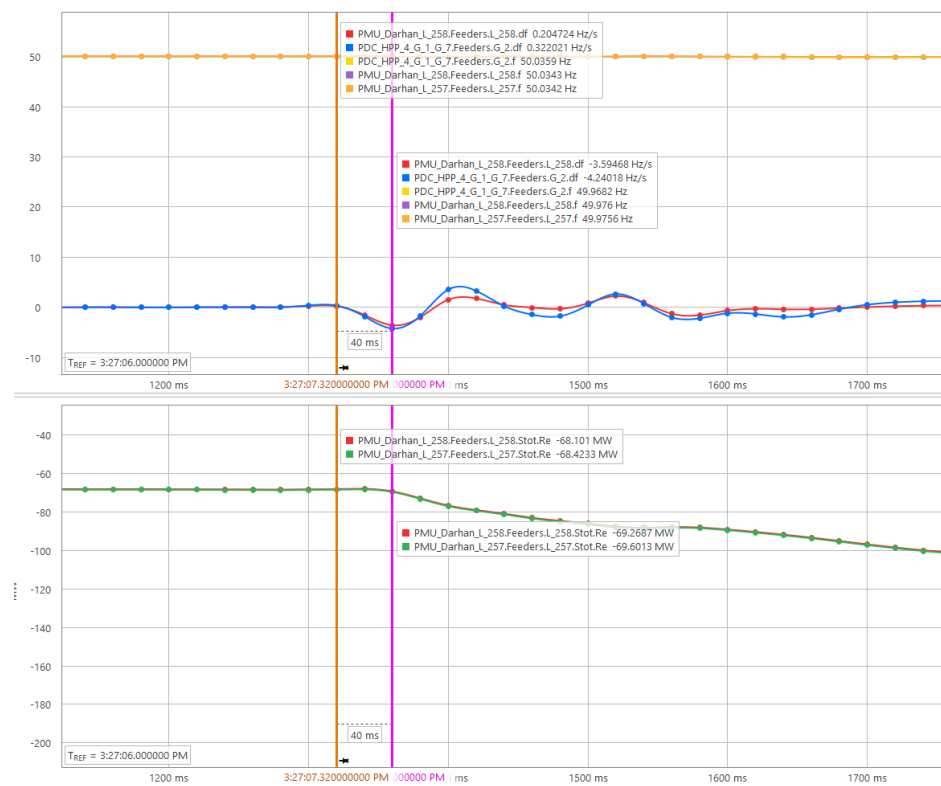
ДҮТ ТӨХХК болон ЦДҮС ТӨХК-ийн техникийн удирдлагуудын баталсан туршилтын хөтөлбөрийн дагуу 2022 оны 01-р сарын 09-ны 00:00-05:00 цагийн хооронд дараах туршилтыг хийсэн.

# WAMSystem-ийг ашиглан хүрсэн үр дүн

## ROCOF / Rate of change of frequency /

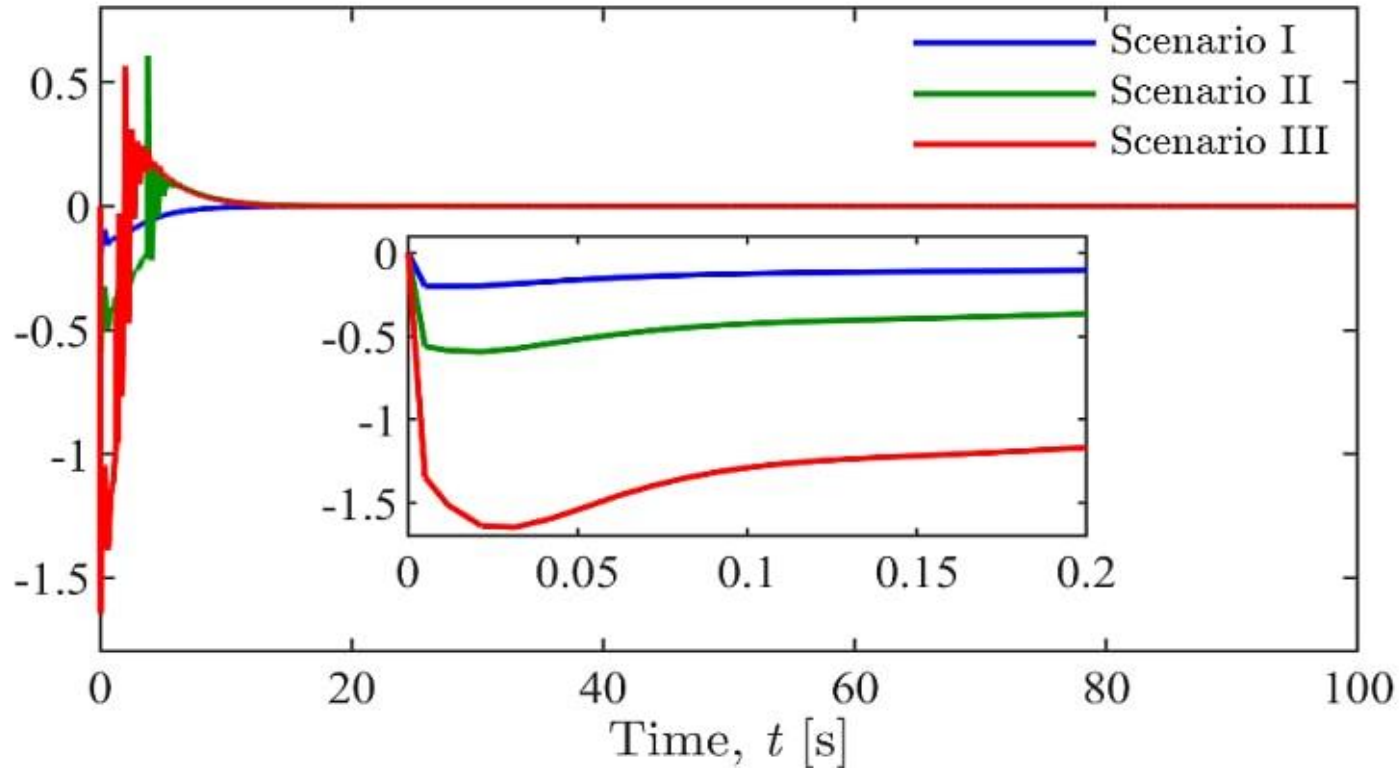


2021 оны 05-р сарын 19 нд АШ-257,258 тасарсан



2021 оны 07-р сарын 07-ны аварь

## WAMSystem-ийг ашиглан хүрсэн үр дүн



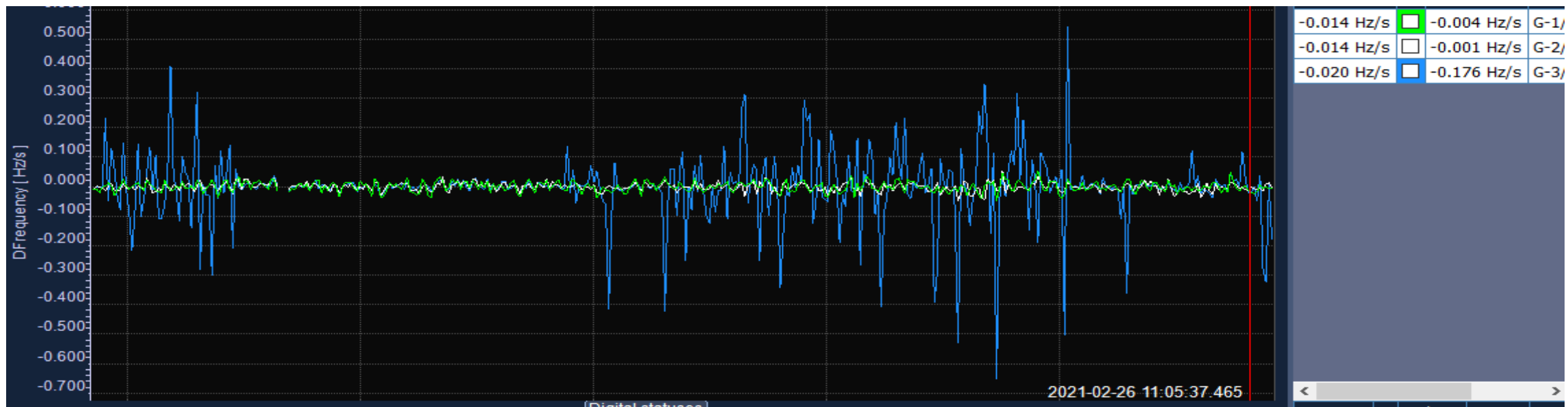
д/д	257,258-р шугамаар авах импортын бодит чадлын утга	df/dt
1	50 МВт	0,1Гц/с
2	150 МВт	0,5Гц/с
3	250 МВт	1,5Гц/с

Дээрх бодит утгууд болон симуляцын тооцоог үнэдэслэн ТЭЦ-4-ийн ТГ№2-д суурилагдсан ЧДЗ буюу давтамжаар тусгаарлах автоматикт нэмэлтээр ROCOF функцыг шинээр ажилд оруулсан.

АШ-257,258 аар авах импортын бодит чадлын хэмжээг 50МВт,100МВт,250МВт байхаар тооцож симуляци хийсэн тооцоо



## WAMSystem-ийг ашиглан хүрсэн үр дүн



**WAMS системийн хяналтыг ДҮТ, ЦДҮС, ДЦС-4-ийн шуурхай удирдлагын щитэнд суурилуулсанаар диспетчерийн удирдлагын түвшинд системд үүсч буй хэвийн бус горимыг тухайн эгшинд хянаж оновчтой зөв шийдвэр гаргах боломжтой болсон.**

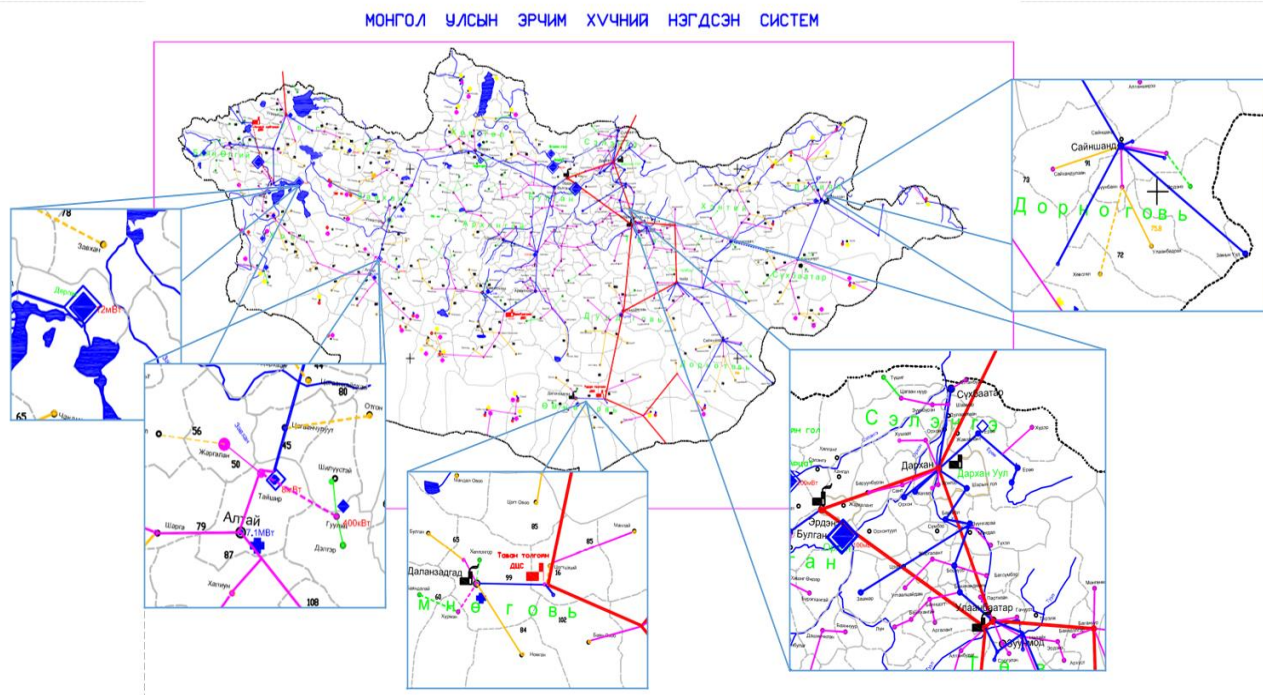
**Мөн холбогдсон цэгүүдэд гарч буй гэмтлүүдийг тодорхолж, илрүүлэх боломжтой болсон.**

/Хамгийн сүүлийн жишээ дурьдахад 2021 оны 02-р сарын 26 нд ТЭЦ-4-ийн ТГ-3 нь газардлагын хамгааллатаар шалтгаан тодорхойгүй 3 удаа зогссонд WAMS системийн DETECTOR функцийг тусламжтай давтамжийн хазайлт үүсч буйг илрүүлсэн. Ингэснээр генераторын гаргалгаан дээрх хүчдлийн трансформаторын газардуулгын хэлхээний доголдол үүсч байгааг илрүүлсэн. Уг давтамжийн хазайлт нь генераторын газардлагын хамгаалалт ажиллахаас өмнө 10-30 минутын өмнө үүсч байсан нь PMU хэмжилтээр нотлогдож байна./

# WAMSystem-ийг ашиглан хүрсэн үр дүн

<i>Хэлбэлзэл үүсгэсэн шалтгаан</i>	<i>Стандарт хэлбэлзлийн давтамж, Гц</i>
Үүсвэр генераторуудын удирдлагын автоматик, цахилгаан станцын хурдны тохируулга	0,01-0,15
Ачааллын горимоос хамаарсан систем хоорондын бодит чадлын савлалт (томоохон хэрэглэгч тасрах, эсвэл генератор тасрах) (Давтамжаар болон хүчдэлээр) тааламжгүй ачааллын горимоос шалгаалан хэлбэлзэнэ	0,15-1,0
Роторын өнцгийн хэлбэлзэл	0,6-1,5
Генераторын өдөөлтийн тохируулгын алдаа	1,0-15,0
Турбогенераторуудын голд савлалт үүсэх	5,0-45,0

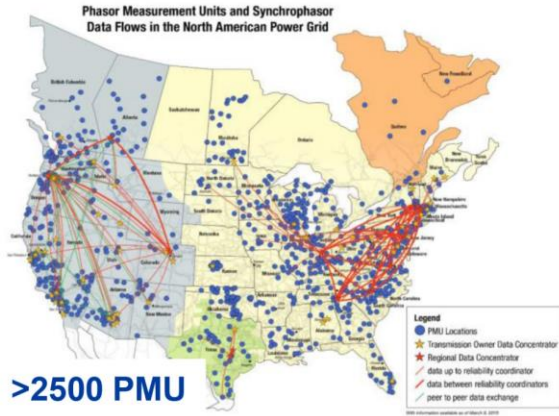
## WAMSystem –ийн өргөтгөх талаар баримталж буй бодлого



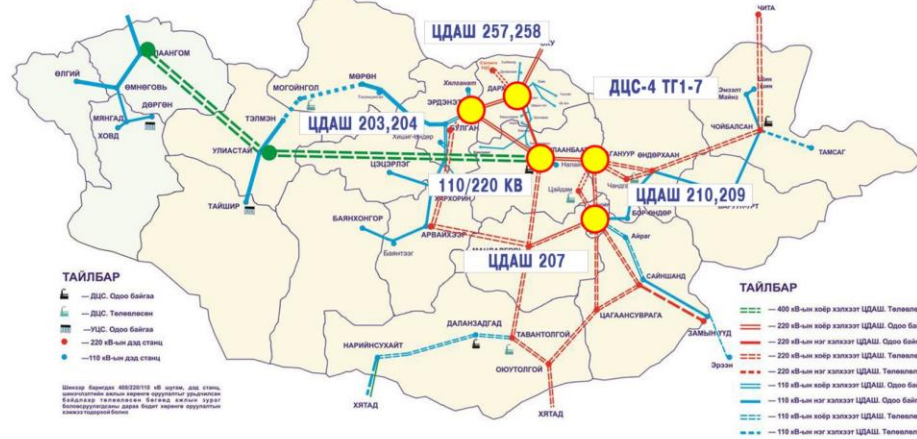
*Нийт 31 байршилд 124 цэгийн холбохоор төлөвлөсөн. Үүнээс 220кВ-ийн өндөр хүчдлийн шугам 23, 110кВ-ийн өндөр хүчдлийн шугам 82, үүсгүүр 15, трансформатор 4 тус тус холбогдохоор төлөвлөөд байна.*

# WAMSystem –ийн өргөтгөх талаар баримталж буй бодлого

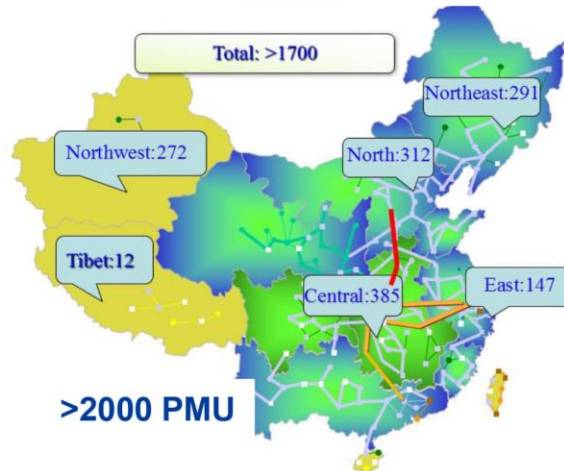
## АМЕРИК



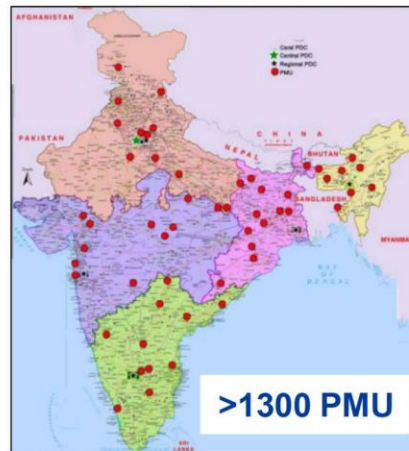
## МОНГОЛ УЛС



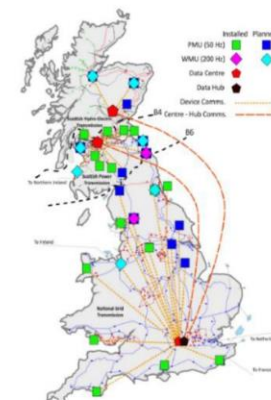
## ХЯТАД



## ЭНЭТХЭГ



## АНГЛИ



*Анхаарал тавьсанд баярлалаа.*