КОНФЕРЕНЦИЯ CIM COMMON INFORMATION MODEL В РОССИИ И МИРЕ • 2026

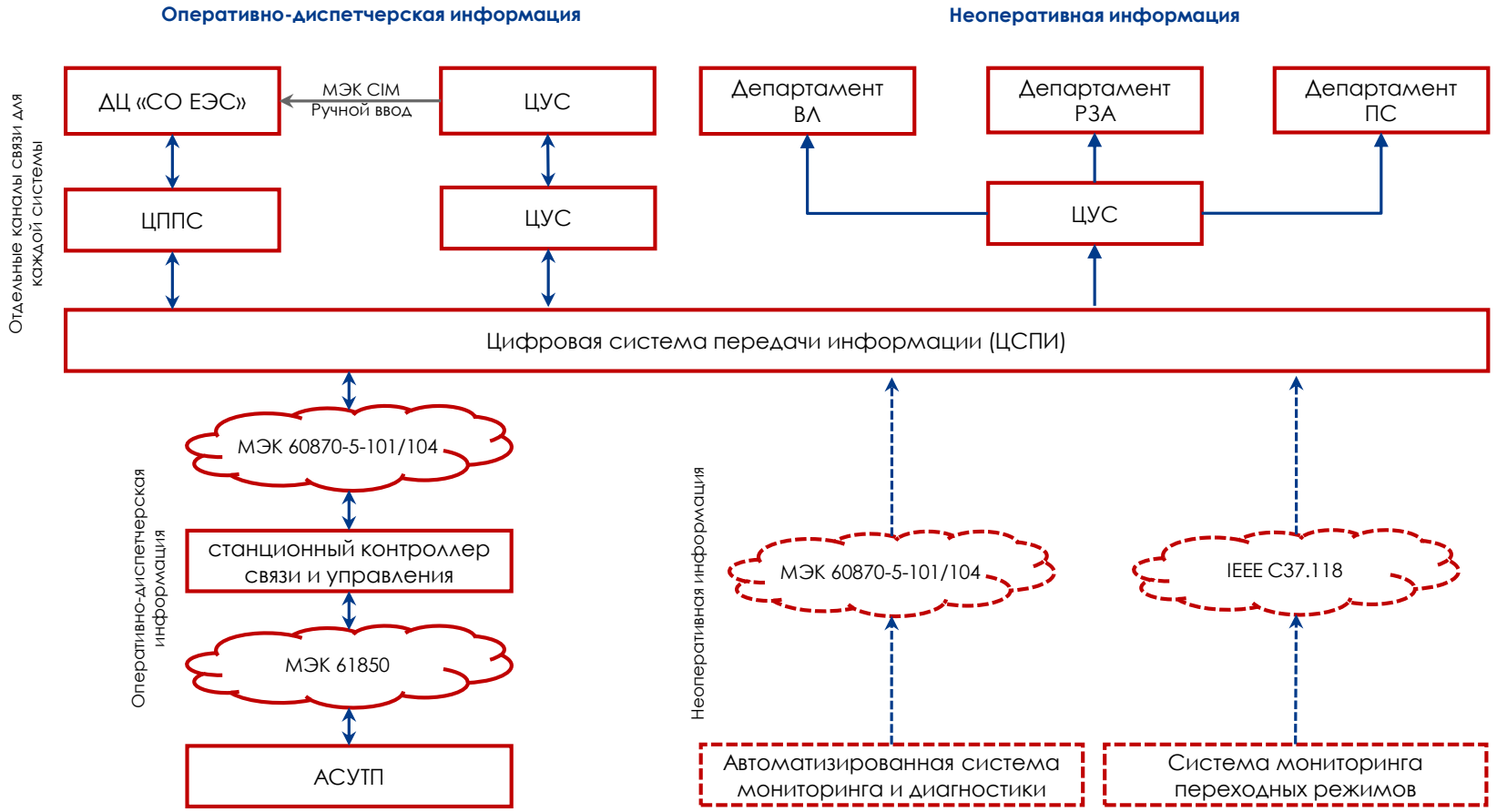
СИСТЕМНЫЙ ОПЕРАТОР ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ
RUSSIAN POWER SYSTEM OPERATOR

Результаты опытной эксплуатации системы подъема данных с подстанции на технологический и корпоративный уровень электросетевой компании с применением стандартов IEC 61850 и IEC CIM

Чайкин Вячеслав Сергеевич

Начальник Департамента цифровых технологий,
АО «Россети Научно-технический центр»

Существующее решение

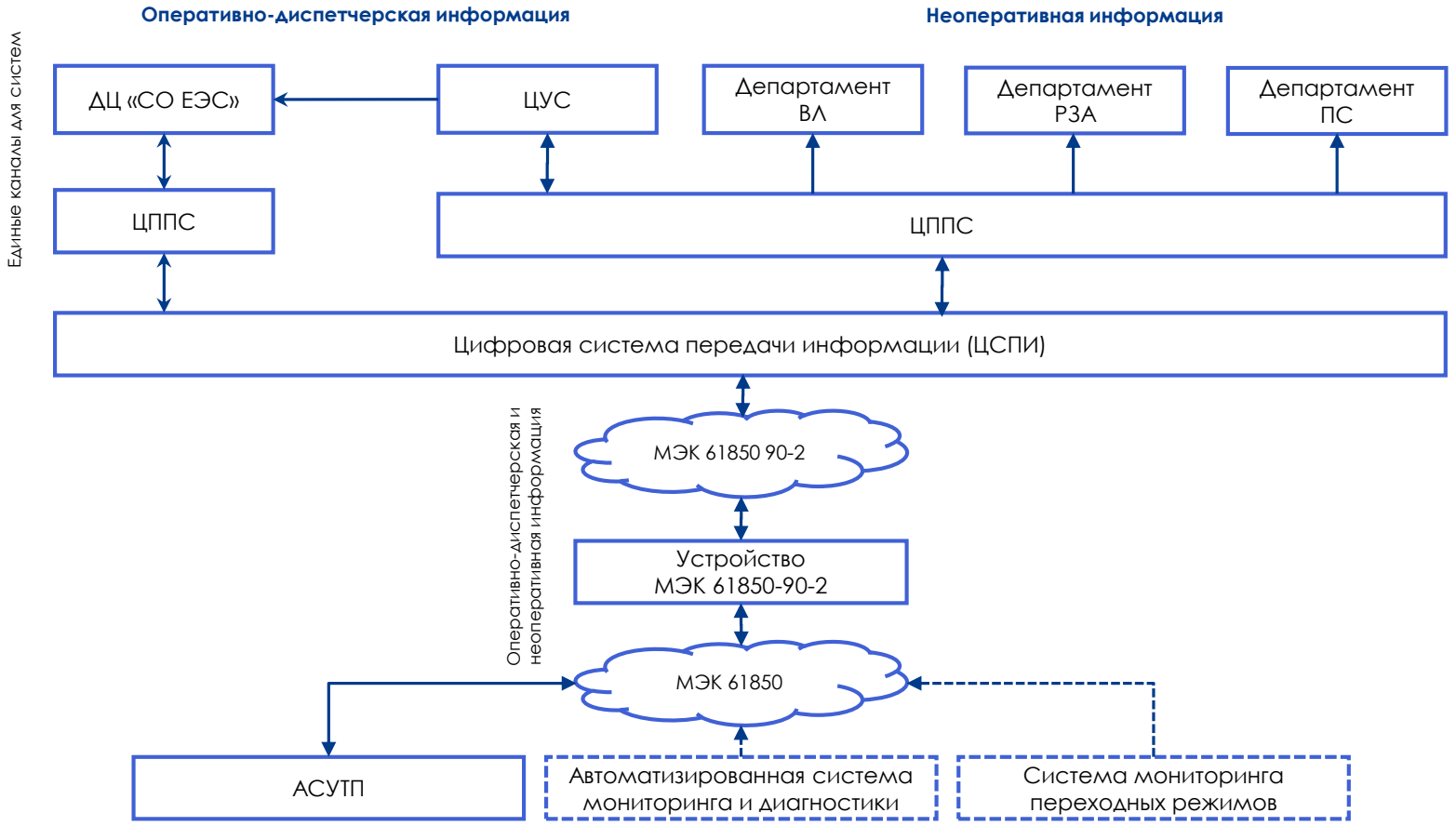


Анализ существующей схемы сбора данных с систем на ПС

- Применение **различных протоколов** передачи данных
- **Дублирование** коммуникационных серверов в различных системах
- **Дублирование** информации

Возможно улучшить механизмы информационного обмена с ПС с уровня ДЦ/ЦУС

Перспективное решение



Анализ перспективной схемы сбора данных с систем на ПС

- **Единый протокол** передачи данных информации с ПС
- **Единая точка** агрегации данных на ПС от различных систем
- **Исключение дублирования** передаваемой информации
- Использование **меньшего объема** каналов связи
- **Унификация** информационного обмена

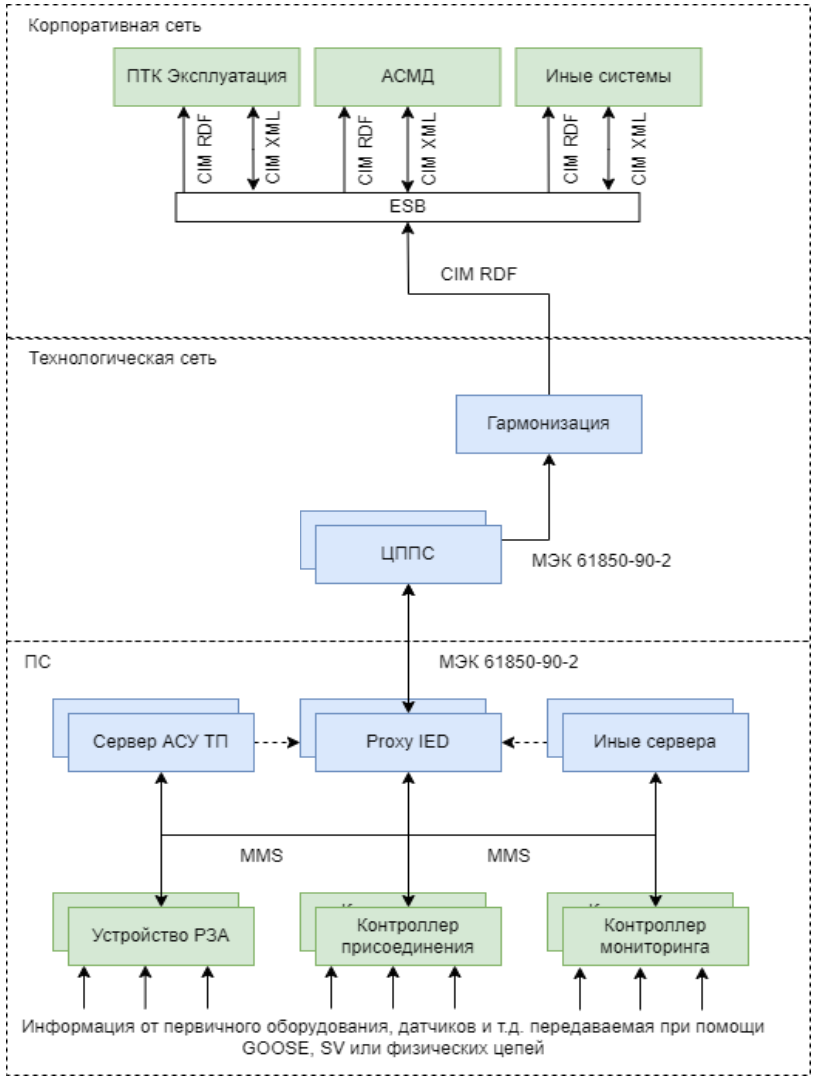
Предлагаемая схема информационного обмена проще и открывает перспективы обработки дополнительной обработки данных в будущем

Требуемые разработки для достижения цели

- Требуется устройство, агрегирующее всю информацию на ПС и формирующее унифицированный поток данных.
- Для формирования унифицированного потока данных в рамках работы выбраны положения стандарта МЭК 61850-90-2
- Использование МЭК 61850-90-2 может обеспечить технологические системы управления (АСТУ системы и подобные) оперативной информацией в рамках клиент-серверного взаимодействия (протокол - MMS)
- Для передачи информации, собранной с подстанции в корпоративные системы необходимо осуществить преобразование информации в CIM
- Для преобразования моделей МЭК 61850 в CIM были разработаны модели гармонизации данных.
- Реализация функции гармонизации выполнена в ПО «Гармонизация»

В рамках работы разработаны необходимые инструменты и технические решения по унификации информационного обмена между ПС и ДЦ/ЦУС

Упрощенная схема пилотного внедрения

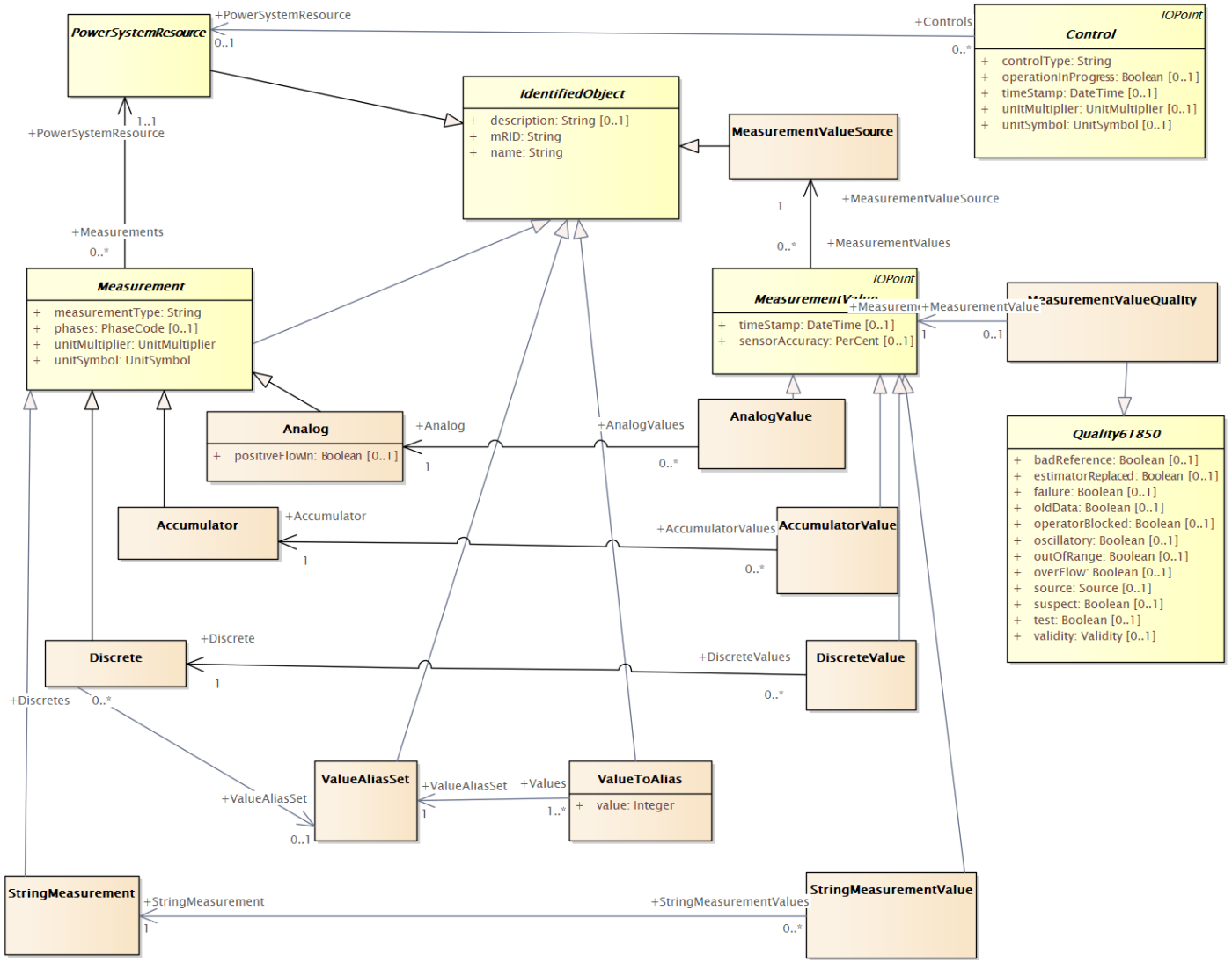


Описание схемы

- Для пилотного тестирования технологии выбрана ПС 500 кВ «Пахра»;
- В рамках тестирования устройство «Proxy IED» обеспечивает сбор данных с устройств РЗА РУ 500, 220,110 кВ
- «Proxy IED» формирует MMS-сообщения в ПО «Гармонизация»
- ПО «Гармонизация» обеспечивает преобразование данных в CIM RDF
- От ПО «Гармонизация» осуществляется передача CIM RDF в ПТК «Эксплуатация»

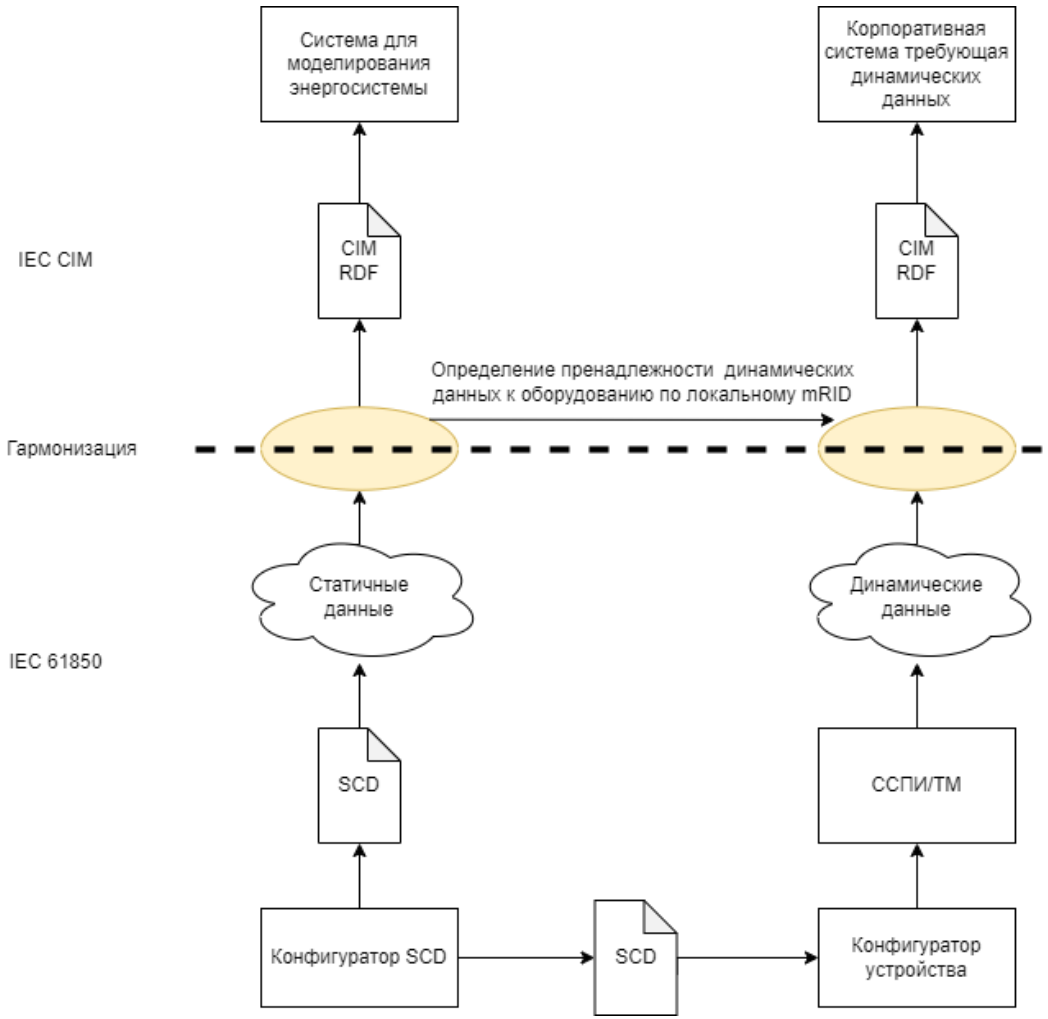
При технической реализации решения учтена точка перехода между корпоративной и технологической сетям ПАО «Россети» через Data-диод

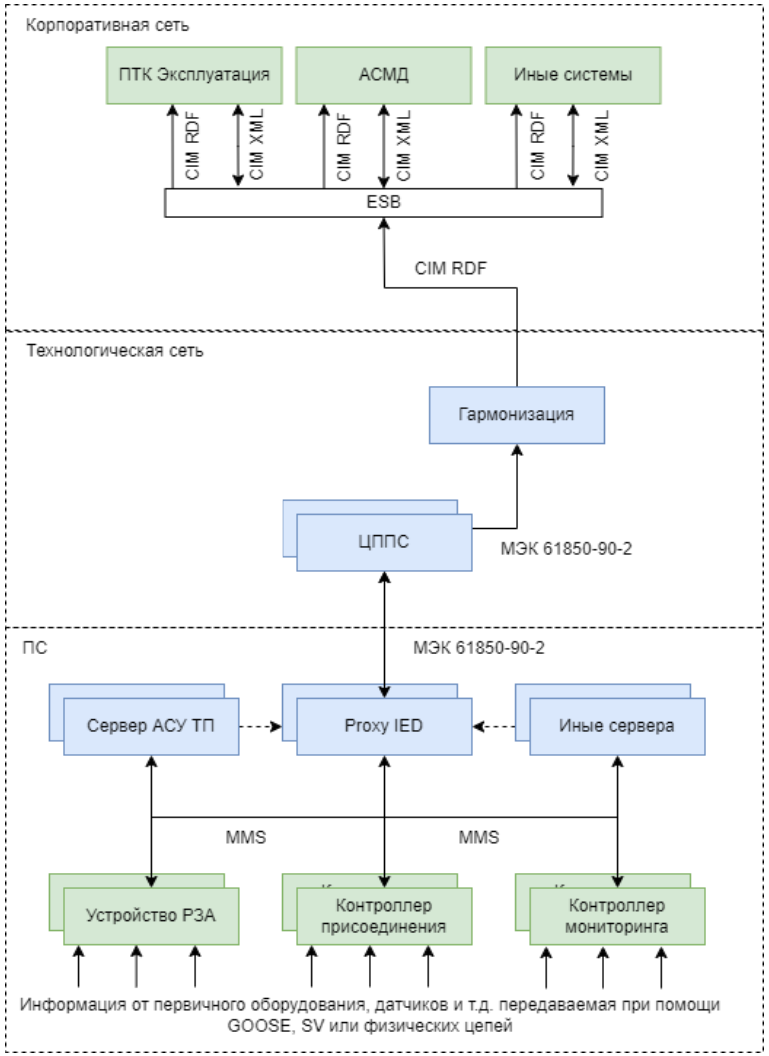
НТЦ РОССЕТИ. ПРИМЕР ПРИМЕНЕНИЯ ГАРМОНИЗАЦИИ



- Гармонизация динамических данных от энергообъекта подразумевает их преобразование в классы DiscreteValue и AnalogValue МЭК CIM.
- Данные классы соответствуют стандартной структуре информационных сообщений Operation Profile МЭК 61970-452.
- Данное сообщение может быть передано в любую систему корпоративного уровня для дальнейших расчетов или анализа.

НТЦ РОССЕТИ. ПРИМЕР ПРИМЕНЕНИЯ ГАРМОНИЗАЦИИ





НТЦ РОССЕТИ. РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТ



Начальник департамента
интеллектуальных систем управления
и технологий АО «НТЦ ФСК ЕЭС»
_____ В.С. Чайкин

Информационная модель Harmonization в формате *.eap, обеспечивающая гармонизацию информационных моделей IEC 61850 и IEC CIM

Москва, 2023 г.

Начальник департамента
интеллектуальных систем управления
и технологий АО «НТЦ ФСК ЕЭС»
_____ В.С. Чайкин

Методические указания по гармонизации информационных моделей МЭК 61850 и МЭК CIM

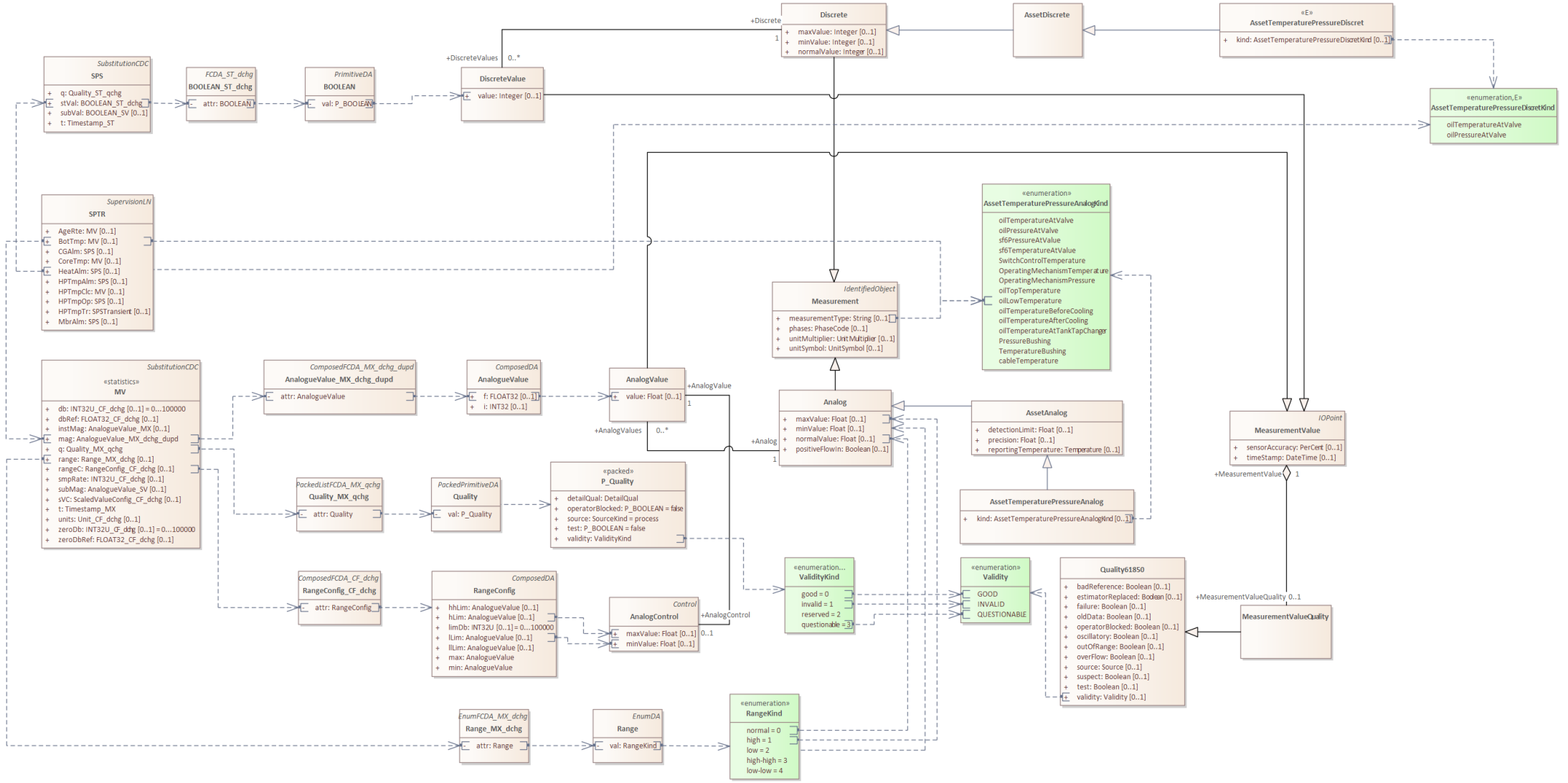
(Ctrl)

Москва, 2023 г.

Разработан набор UML диаграмм по гармонизации информационных моделей, предусматривающий различные варианты применения;

Разработаны методические указания по гармонизации, где даны уточнения по применению UML диаграмм, а также определены подходы маппирования данных.

НТЦ РОССЕТИ. UML МОДЕЛЬ ГАРМОНИЗАЦИИ ДИНАМИЧЕСКИХ ДАННЫХ



Конфигурирование

АО «СО ЕЭС»	CIM RDF «СО ЕЭС»	160 устройств с РЗА с MRID, нет MRID сигналов		
ПТК «ЭКСПЛУАТАЦИЯ»	CIM RDF «ПТК Э»	320 устройств с РЗА с MRID (160 MRID от СО ЕЭС), нет MRID сигналов		
ПО «Гармонизация»	SCD+	320 устройств с РЗА с MRID (160 от СО ЕЭС)+ MRID сигналов	CIM RDF +	320 устройств с РЗА с MRID (160 от СО ЕЭС)+ MRID сигналов
PROXY-IED	SCD+ (обогащенный)	320 устройств с MRID, сигналы с MRID		
ПС «ПАХРА» РУ 500, 220, 110	SCD ПС «Пахра»	320 устройств без MRID, сигналы без MRID		

ПС 500 кВ «ПАХРА». Данные от АО «СО ЕЭС»

C	D	E
mRID устройства РЗА	Наименование устройства	Модель устройства
6459200a-ed5e-4b9b-b5b7-98ac859b9d59	Комплект РЗА В 240 (УРОВ, ЗНФР, АПВ) (ШЭ2607 019)	ШЭ2607 019
cafa76f3-0a58-48f2-8091-6aef6e8406d9	Комплект РЗА В 243 (УРОВ, ЗНФР, АПВ) (ШЭ2607 019)	ШЭ2607 019
6a0b9a6a-7aa0-4050-be1a-5295edfcc310	Комплект РЗА В-2-500 Новокаширская (ТАПВ, УРОВ, ЗНР, АУВ) (ШЭ2710 511)	ШЭ2710 511
91fc1ead-81af-4bbb-8d85-75df14ce5aef	Комплект РЗА В-2-500 ТЭЦ-26 (ТАПВ, УРОВ, ЗНР, АУВ) (ШЭ2710 511)	ШЭ2710 511
09d2e6de-b8e2-4478-9eb0-16bcc6fb3a30	Комплект РЗА В-2-500 Чагино (ОАПВ, ТАПВ, УРОВ, АУВ) (6MD664)	6MD644
0107e15e-d622-49b5-a95f-e9dc7a8dfe54	Комплект РЗА В 250 (УРОВ, ЗНФР, АПВ) (ШЭ2607 019)	ШЭ2607 019
1741c707-2e57-4080-bb23-5971b9bd1292	Комплект РЗА В 254 (УРОВ, ЗНФР, АПВ) (ШЭ2607 019)	ШЭ2607 019

АО «СО ЕЭС» назначило MRID 160 устройствам РЗА

ПС 500 кВ «ПАХРА». SCADA ПС

B	C	D	E
Идентификатор объекта	Имя	Символьный адрес	Элемент проекта
ОПУ 500 кВ, РЩ-500	Температура в помещении	$192.168.255.3/#172.17.22.250:4004/4/!Function3_6002.0	ПТК EKRASCADA\SCADA-SERVER-1\Клиент Modbus\КРУ
ОПУ 500 кВ, РЩ-500, Шкаф №1 ФОЛ ВЛ 500 кВ Пахра - ТЭЦ-26, ЭКРА 222 0122 (E1)	ЭКУ S1.Состояние	$192.168.255.3/#172.17.22.11/!PROT/elkeysGGIO1_SPCSO1_stV	ПТК EKRASCADA\SCADA-SERVER-1\Клиент МЭК 61850\5
ОПУ 500 кВ, РЩ-500, Шкаф №1 ФОЛ ВЛ 500 кВ Пахра - ТЭЦ-26, ЭКРА 222 0122 (E1)	ЭКУ S1.Команда		
ОПУ 500 кВ, РЩ-500, Шкаф №1 ФОЛ ВЛ 500 кВ Пахра - ТЭЦ-26, ЭКРА 222 0122 (E1)	ЭКУ S1 shift.Состояние	$192.168.255.3/#172.17.22.11/!PROT/elkeysGGIO1_SPCSO2_stV	ПТК EKRASCADA\SCADA-SERVER-1\Клиент МЭК 61850\5
ОПУ 500 кВ, РЩ-500, Шкаф №1 ФОЛ ВЛ 500 кВ Пахра - ТЭЦ-26, ЭКРА 222 0122 (E1)	ЭКУ S1 shift.Команда	$192.168.255.3/#172.17.22.11/!PROT/elkeysGGIO1_SPCSO2_Op	ПТК EKRASCADA\SCADA-SERVER-1\Клиент МЭК 61850\5
ОПУ 500 кВ, РЩ-500, Шкаф №1 ФОЛ ВЛ 500 кВ Пахра - ТЭЦ-26, ЭКРА 222 0122 (E1)	ЭКУ S2.Состояние	$192.168.255.3/#172.17.22.11/!PROT/elkeysGGIO1_SPCSO3_stV	ПТК EKRASCADA\SCADA-SERVER-1\Клиент МЭК 61850\5
ОПУ 500 кВ, РЩ-500, Шкаф №1 ФОЛ ВЛ 500 кВ Пахра - ТЭЦ-26, ЭКРА 222 0122 (E1)	ЭКУ S2.Команда	$192.168.255.3/#172.17.22.11/!PROT/elkeysGGIO1_SPCSO3_Op	ПТК EKRASCADA\SCADA-SERVER-1\Клиент МЭК 61850\5
ОПУ 500 кВ, РЩ-500, Шкаф №1 ФОЛ ВЛ 500 кВ Пахра - ТЭЦ-26, ЭКРА 222 0122 (E1)	ЭКУ S2 shift.Состояние	$192.168.255.3/#172.17.22.11/!PROT/elkeysGGIO1_SPCSO4_stV	ПТК EKRASCADA\SCADA-SERVER-1\Клиент МЭК 61850\5
ОПУ 500 кВ, РЩ-500, Шкаф №1 ФОЛ ВЛ 500 кВ Пахра - ТЭЦ-26, ЭКРА 222 0122 (E1)	ЭКУ S2 shift.Команда	$192.168.255.3/#172.17.22.11/!PROT/elkeysGGIO1_SPCSO4_Op	ПТК EKRASCADA\SCADA-SERVER-1\Клиент МЭК 61850\5
ОПУ 500 кВ, РЩ-500, Шкаф №1 ФОЛ ВЛ 500 кВ Пахра - ТЭЦ-26, ЭКРА 222 0122 (E1)	ЭКУ S3.Состояние	$192.168.255.3/#172.17.22.11/!PROT/elkeysGGIO1_SPCSO5_stV	ПТК EKRASCADA\SCADA-SERVER-1\Клиент МЭК 61850\5
ОПУ 500 кВ, РЩ-500, Шкаф №1 ФОЛ ВЛ 500 кВ Пахра - ТЭЦ-26, ЭКРА 222 0122 (E1)	ЭКУ S3.Команда	$192.168.255.3/#172.17.22.11/!PROT/elkeysGGIO1_SPCSO5_Op	ПТК EKRASCADA\SCADA-SERVER-1\Клиент МЭК 61850\5

A	B	C	D	E	F	G	H	I	
IP-адрес	LDinst	prefix	lnClass	inst	DOI name	DAI name	desc	SDI name	SD
172.17.22.11	PROT	elkeys	GGIO	1	SPCSO1	stVal	ЭКУ S1 - Местное управление		
172.17.22.11	PROT	elkeys	GGIO	1	SPCSO2	stVal	ЭКУ S1 shift - Резерв		
172.17.22.11	PROT	elkeys	GGIO	1	SPCSO2	ctlVal	ЭКУ S1 shift - Команда	Oper	
172.17.22.11	PROT	elkeys	GGIO	1	SPCSO3	stVal	ЭКУ S2 - ФВЛ с прот.стороны		
172.17.22.11	PROT	elkeys	GGIO	1	SPCSO3	ctlVal	ЭКУ S2 - Команда	Oper	
172.17.22.11	PROT	elkeys	GGIO	1	SPCSO4	stVal	ЭКУ S2 shift - Резерв		
172.17.22.11	PROT	elkeys	GGIO	1	SPCSO4	ctlVal	ЭКУ S2 shift - Команда	Oper	
172.17.22.11	PROT	elkeys	GGIO	1	SPCSO5	stVal	ЭКУ S3 - ФОЛ с прот.стороны		
172.17.22.11	PROT	elkeys	GGIO	1	SPCSO5	ctlVal	ЭКУ S3 - Команда	Oper	
172.17.22.11	PROT	elkeys	GGIO	1	SPCSO6	stVal	ЭКУ S3 shift - Резерв		
172.17.22.11	PROT	elkeys	GGIO	1	SPCSO6	ctlVal	ЭКУ S3 shift - Команда	Oper	

SCADA на ПС 500 кВ «Пахра» обладает самой актуальной информацией по сигналам и устройствам.

ПС 500 кВ «ПАХРА». SCD ПАХРА

```
<IED name="IED42765" originalSclVersion="2007" originalSclRevision="B" originalSclRelease="4">
    <Services>
        <FileHandling/>
        <ReportSettings datSet="Dyn" rptID="Dyn" optFields="Dyn" bufTime="Dyn" trgOps="Dyn" intgPd="Dyn"/>
    </Services>
    <AccessPoint name="P1">
        <Server>
            <Authentication/>
            <LDevice inst="LD">
                <LN0 lnType="LLN0_4" lnClass="LLN0" inst="">
                    <DataSet name="DSList">
                    <ReportControl name="urcbST01" datSet="DSList" intgPd="300000" confRev="3" indexed="false">
                    <ReportControl name="urcbST02" datSet="DSList" intgPd="300000" confRev="3" indexed="false">
                    <ReportControl name="urcbST03" datSet="DSList" intgPd="300000" confRev="3" indexed="false">
                    <ReportControl name="urcbST04" datSet="DSList" intgPd="300000" confRev="3" indexed="false">
                    <ReportControl name="urcbST05" datSet="DSList" intgPd="300000" confRev="3" indexed="false">
                    <ReportControl name="urcbST06" datSet="DSList" intgPd="300000" confRev="3" indexed="false">
                    <ReportControl name="urcbMX01" intgPd="300000" confRev="1" indexed="false">
                    <ReportControl name="urcbMX02" intgPd="300000" confRev="1" indexed="false">
                    <ReportControl name="urcbMX03" intgPd="300000" confRev="1" indexed="false">
                    <ReportControl name="urcbMX04" intgPd="300000" confRev="1" indexed="false">
                    <ReportControl name="urcbMX05" intgPd="300000" confRev="1" indexed="false">
                    <ReportControl name="urcbMX06" intgPd="300000" confRev="1" indexed="false">
                    <ReportControl name="brcbST01" datSet="DSList" intgPd="300000" confRev="3" buffered="true" indexed="false">
                    <ReportControl name="brcbST02" datSet="DSList" intgPd="300000" confRev="3" buffered="true" indexed="false">
                    <DOI name="Mod">
                    <DOI name="Loc">
                    <DOI name="NamPlt">
                    <GSEControl name="GSEOut" confRev="1" appID="42765"/>
                </LN0>
                <LN lnType="LPHD_2" lnClass="LPHD" inst="1"/>
                <LN lnType="LCCH_2" lnClass="LCCH" inst="1">
                <LN lnType="PIOC_0" lnClass="PIOC" inst="1">
                <LN lnType="PSCH_0" lnClass="PSCH" inst="1">
                <LN lnType="PSCH_0" lnClass="PSCH" inst="5">
                <LN lnType="PSCH_0" lnClass="PSCH" inst="6">
```

SCD на ПС 500 кВ «Пахра» содержит описание устройств, однако его недостаточно для идентификации сигналов

ПС 500 кВ «ПАХРА». RDF ПТКЭ

```
<cim:ProtectionEquipment rdf:ID="_c8cfe7e4-4fe0-4ac9-8586-b96b0115e24f">
  <cim:IdentifiedObject.mRID>{91FC1EAD-81AF-4BBB-8D85-75DF14CE5AEF}</cim:IdentifiedObject.mRID>
  <cim:Equipment.EquipmentContainer rdf:resource="#_244e1c85-28c1-4ee4-86ef-28c24860f15f"/>
  <cim:IdentifiedObject.name>Комплект РЗА В-2-500 ТЭЦ-26 (ТАПВ, УРОВ, ЗНР, АУВ) (ШЭ2710 511)</cim:IdentifiedObject.name>
  <cim:Equipment.EquipmentContainer rdf:resource="#_0ed74b50-695c-4535-a083-0caf3457a9a8"/>
</cim:ProtectionEquipment>
```

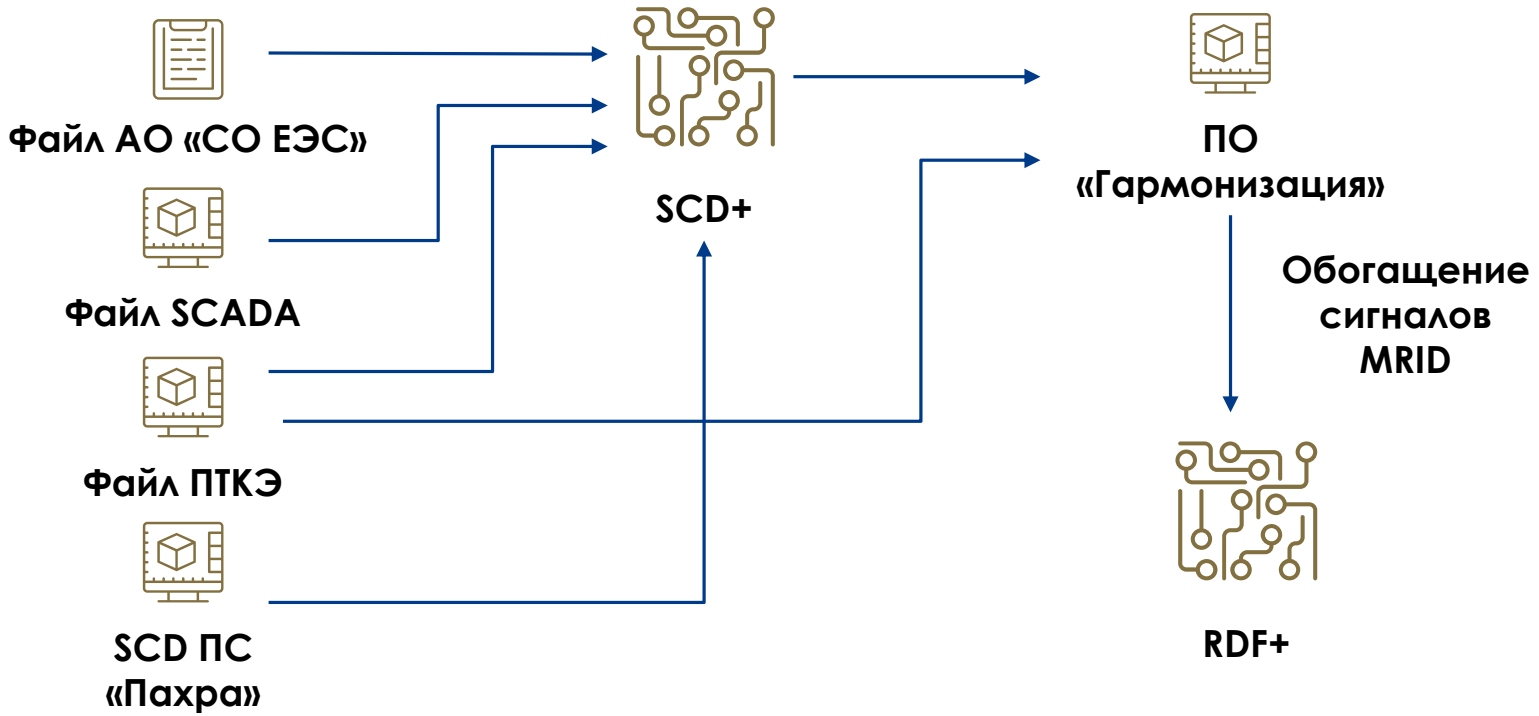
RDF ПТК «Эксплуатация» на ПС 500 кВ «Пахра» содержит MRID устройств РЗА

НТЦ РОССЕТИ. SCD+

```
<IED name="IED42765" originalSclVersion="2007" originalSclRevision="B" originalSclRelease="4"
desc="Комплект РЗА В-2-500 ТЭЦ-26 (ТАПВ, УРОВ, ЗНР, АУВ) (ШЭ2710 511)" hrm:uuid="91fc1ead-81af-4bbb-8d85-75df14ce5aef">
    <Services>
    <AccessPoint name="P1">
        <Server>
            <Authentication/>
            <LDevice inst="LD">
                <LN0 lnType="LLN0_4" lnClass="LLN0" inst="" desc="Общее конфигурирование устройства">
                <LN lnType="LPHD_2" lnClass="LPHD" inst="1"/>
                <LN lnType="LCCH_2" lnClass="LCCH" inst="1" desc="Настройка Ethernet и IEC61850">
                <LN lnType="PIOC_0" lnClass="PIOC" inst="1" desc="РТ нулевой последовательности">
                <LN lnType="PSCH_0" lnClass="PSCH" inst="1" desc="ВЧС 1">
                <LN lnType="PSCH_0" lnClass="PSCH" inst="5" desc="ВЧС 5">
                <LN lnType="PSCH_0" lnClass="PSCH" inst="6" desc="ВЧС 6">
                <LN lnType="PTOV_0" lnClass="PTOV" inst="1" desc="ПО напряжения нулевой послед-ти Э1">
                <LN lnType="PTOV_0" lnClass="PTOV" inst="2" desc="ПО напряжения нулевой послед-ти Э2">
                <LN lnType="PTOV_0" lnClass="PTOV" inst="3" desc="ПО напряж-я прямой послед-ти КСН Э1">
                <LN lnType="PTOV_0" lnClass="PTOV" inst="4" desc="ПО напряжения прямой послед-ти Э1">
                <LN lnType="PTOV_0" lnClass="PTOV" inst="5" desc="ПО напряж-я прямой послед-ти КСН Э2">
```

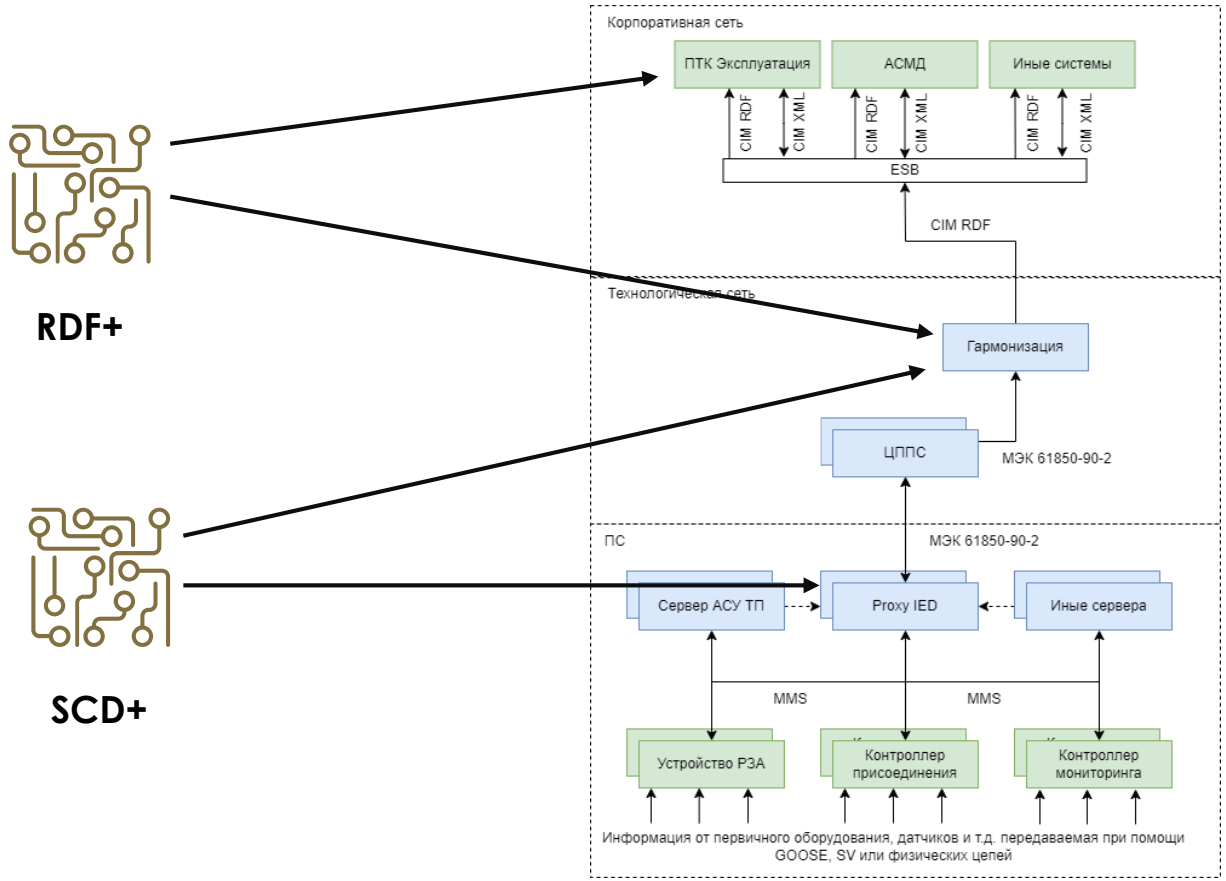
Поименовано 145 IED, 7900 LN, 120 000 DO

Получение SCD+ и RDF+



RDF ПТК «Эксплуатация» на ПС 500 кВ «Пахра» содержит MRID устройств РЗА

Конфигурирование



RDF ПТК «Эксплуатация» на ПС 500 кВ «Пахра» содержит MRID устройств РЗА

Выводы

- Учитывая развитие информационного обмена необходимо максимально ответственно подходить к формированию конфигурационных файлов
- Моделирование в соответствии с CIM нужно вести до «единичных функций РЗА»
- Предложенная технология может упростить организацию информационного обмена ПС – ДЦ, ПС- ЦУС
- Система продолжает вводиться в ОПЭ

КОНФЕРЕНЦИЯ
CIM
COMMON INFORMATION MODEL
В РОССИИ И МИРЕ • 2026

СИСТЕМНЫЙ ОПЕРАТОР
ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ
RUSSIAN POWER SYSTEM OPERATOR

Спасибо за внимание!

Чайкин Вячеслав Сергеевич

Chaikin_VS@ntc-power.ru, 8-915-100-81-20