КОНФЕРЕНЦИЯ CIM COMMON INFORMATION MODEL В РОССИИ И МИРЕ • 2025

СИГМА

Практические решения по расширению профилей информационной модели национальных стандартов, а также их гармонизации с канонической CIM-моделью при реализации Интеллектуальных Систем Учета электроэнергии

Жилин Александр Игоревич
Менеджер по развитию продуктов ИСУ
СИГМА (Группа Интер РАО)

Предпосылки к выполнению исследования, его цели и перспективы

В ходе успешной реализации проекта по разработке и внедрению в соответствии с требованиями Постановления Правительства РФ от 19 июня 2020г. №890 «О порядке предоставления доступа к минимальному набору функций интеллектуальных систем учета электрической энергии (мощности)»* для нужд гарантирующих поставщиков (ГП) Группы «Интер РАО» были проведены описываемые исследования:

- **Цель проекта — обеспечение реализации функций ИСУ ЭЭ** в соответствии с требованиями ПП РФ от 19 июня 2020г. №890, в том числе в части информационного обмена (ИО) со смежными субъектами рынка ЭЭ.
- **Основная задача исследования** — расширение профилей информационной модели (ПИМ), регламентированных национальными стандартами серии ГОСТ Р 58561 «Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Информационная модель электроэнергетики» и ссылочных международных стандартов канонической CIM-модели для достижения вышеуказанных целей.
- **Следующие шаги** развития и масштабирования ПИО по результатам тестового внедрения практических решений в части расширения ПИМ национальных стандартов: моделирование нескольких групп бизнес-задач в сфере предоставления требуемой функциональности ИСУ ЭЭ по линии ИО между субъектами РРЭ (в перспективе – и для ОРЭМ, для ТчП, совпадающих с РРЭ).

***далее, соответственно — ПП РФ №890 и ИСУ ЭЭ**

Результат — разработанные расширения ПИМ и реализованный фактический ИО.

Как база для реализации ИО в разрезе различных ПИО, в рамках проведенного исследования были разработаны расширения ПИМ, необходимые для моделирования нескольких групп бизнес-задач в сфере предоставления функций ИСУ ЭЭ субъектам РРЭ.

НПА и НТД (немного официальной информации)

Зачем мы это делаем,
или Нормативно-правовые акты (НПА):

- **ПП РФ от 19 июня 2020г. №890** «О порядке предоставления доступа к минимальному набору функций интеллектуальных систем учета электрической энергии (мощности)».
- **Федеральный закон от 26 марта 2003г. №35-ФЗ** «Об электроэнергетике» в редакции **Федерального закона от 27 декабря 2018г. 522-ФЗ**.
- **ПП РФ от 4 мая 2012г. №442** "О функционировании розничных рынков электрической энергии, полном и (или) частичном ограничении режима потребления электрической энергии" (**с изменениями и дополнениями, касающимися ИСУ ЭЭ**).

Как мы это делаем,
или Нормативно-техническая документация (НТД):

- **ГОСТ Р 71331-2024** «Интеллектуальные системы учета электрической энергии (мощности). Общие технические требования».
- Серия **ГОСТ Р 58651** «Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Информационная модель электроэнергетики».
- **Приказы Минэнерго от 30 декабря 2020г. №1234** «ПОДИС» и **от 6 октября 2021г. №1021** «Кодификация».
- Серии международных стандартов МЭК **IEC 61970** и **IEC 61968**.

В основу проекта заложены нормативно-правовые акты и регуляторные требования в сфере учета ЭЭ и ИМ Энергосистем Российской Федерации

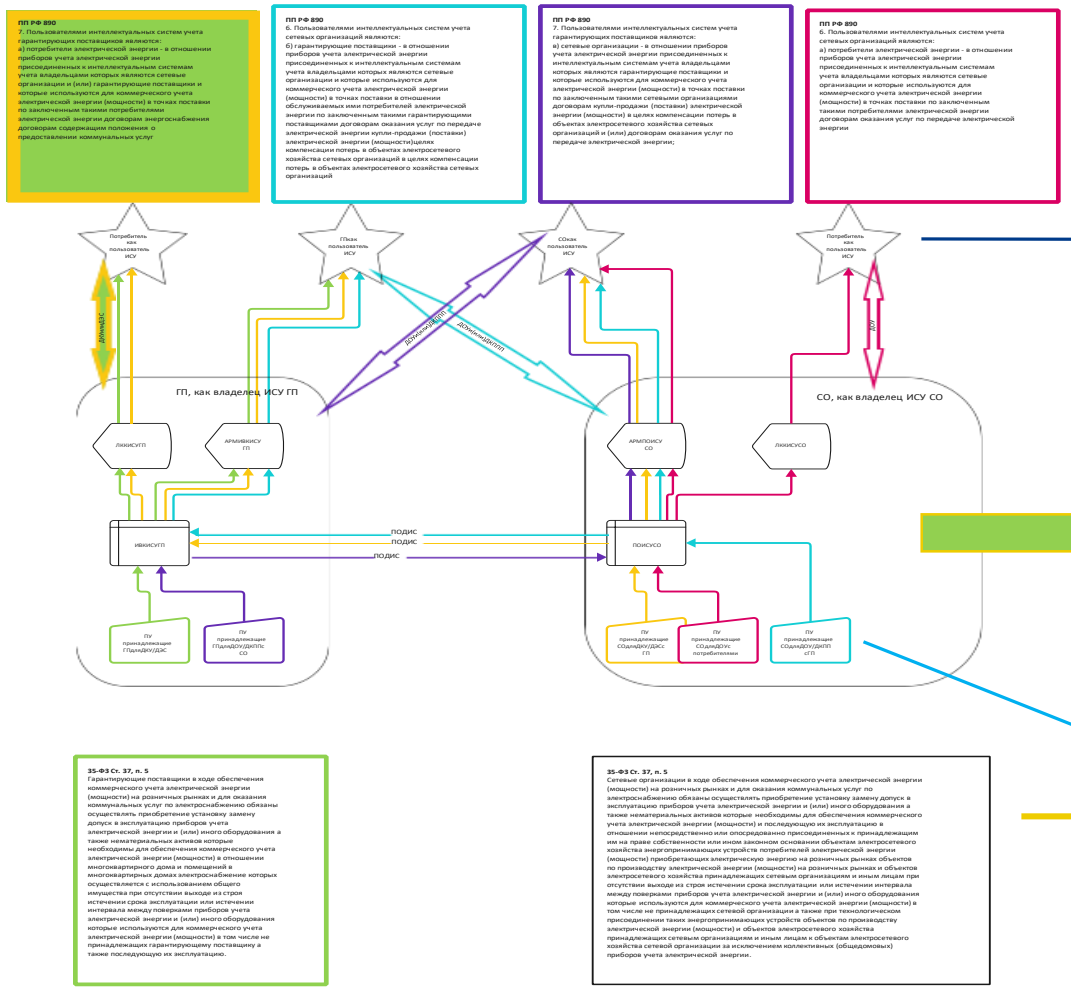
Федеральная Интеллектуальная система учета электрической энергии и мощности

Система охватывает **13** гарантирующих поставщиков (дочерние компании ПАО «Интер РАО») в **16** субъектах РФ.

Включает 13 ИС сбора данных и **единую систему хранения и обработки данных**.

Целевое количество приборов учета — **20 млн.**

Обмена данными по принципу «все сообщают все всем»



ПП РФ №890 регламентирует, какая функциональность ИСУ должна быть предоставлена ее владельцем какому из видов конечного пользователя, в зависимости от договорной конструкции на РРЭ и балансовой принадлежности ПУ.

Роли контрагентов (субъектов РРЭ) — пользователей ИСУ в информационном обмене: СО, ГП, частные ЭСК, УК/ТСЖ, потребители и другие.

Так как во многих случаях контрагенты по Договорам на РРЭ, балансодержатели ИПУ и сетей в ТчП — это разные субъекты рынка, определить ни мастер-систему, ни мастер-субъекта в ИО в разрезе отдельной сущности (и даже их экземпляров) невозможно.

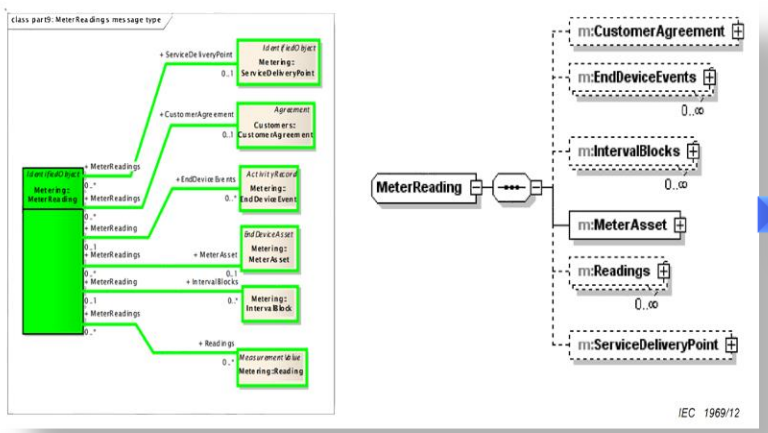
Возможен ряд сценариев, когда для одних экземпляров одной и той же сущности по разным атрибутам возможны разные мастер-субъекты ИО. При этом для других экземпляров этой же сущности — наоборот.

Организация ИО требует детального и централизованного подхода к ведению и синхронизации НСИ (MDM).

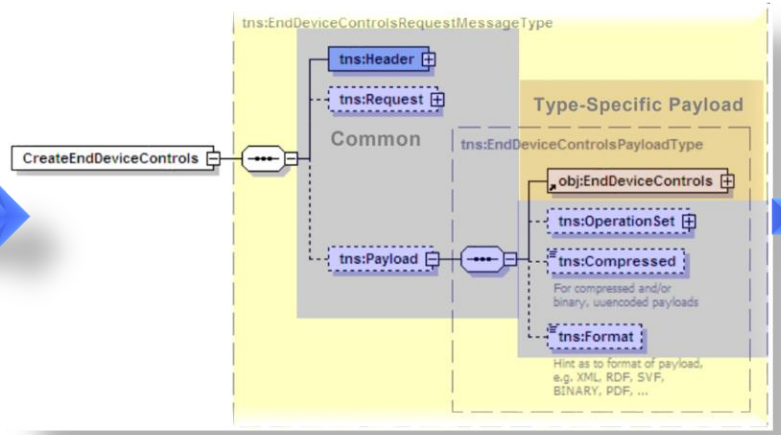
ИПУ, принадлежащие СО или ГП.

35-ФЗ «Об электроэнергетике» в редакции 522-ФЗ регламентирует, какой из субъектов рынка и за счет каких статей доходов в каких точках электрических сетей устанавливает ИПУ и осуществляет предоставление функциональности ИСУ.

ПИО или ПИМ?.....



Целевые ПИМ и выведение из них контекстуальных моделей ПИО



Целевые ПИО на базе разработанных расширений ИМ

Реализованный целевой ИО на основании разработанных ПИО

Основной постулат проектирования ИО — первичность профилей информационной модели (ПИМ) над профилями информационного обмена (ПИО)

Необходимость расширения ПИМ

Проблемы и пробелы нормативных ИМ:

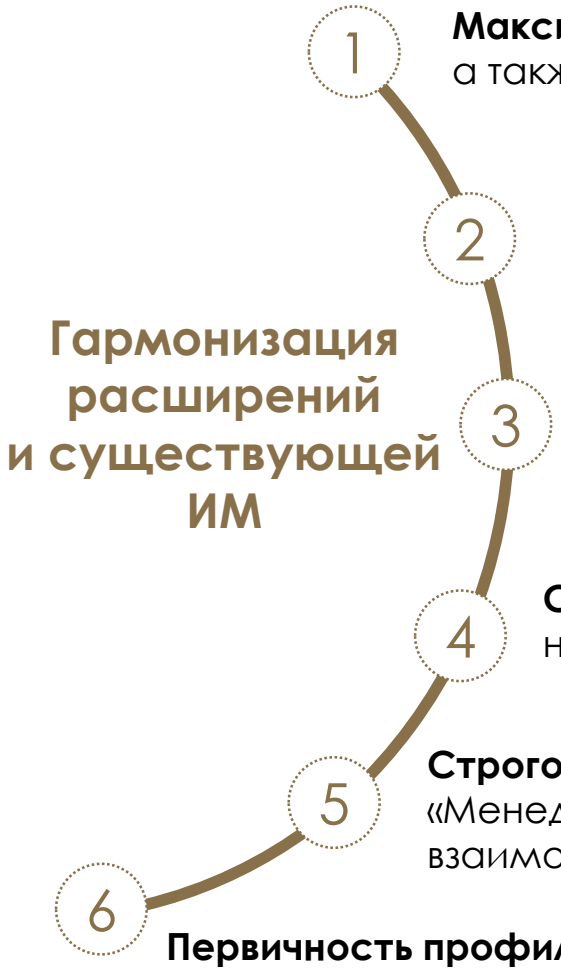
- ГОСТ Р 58651-5 и иные стандарты серии не дают полного представления о классах их атрибутах и ассоциациях, требуемых для реализации минимального функционала ИСУ;
- в части первоисточников основную модель электросетевой инфраструктуры предоставляет стандарт IEC 61970-301, а систем учета — стандарты серии IEC 61968-11. Однако эти стандарты, даже на уровне зарубежных первоисточников, недостаточно гармонизированы между собой, особенно в части связи процесса учета ЭЭ и измерений в топологии электрической сети;
- в части моделирования субъектов и их связей на рынке ЭЭ стандарты серии IEC 61968 существенно отличаются от модели РРЭ по 35-ФЗ и ПП РФ 442.

Предложения по расширению ПИМ в части моделирования:

- процесса учета ЭЭ и его связи с измерениями в топологии электрической сети (объектами ЭСХ);
- расчетных иерархий точек использования электрической сети (ТУ и/или ТчП) и объектов энергоснабжения (в том числе, в части ОДПУ/ОКПУ, расчетных точек и субабонентов);
- особенностей рынка ЭЭ в РФ в части взаимоотношений субъектов рынка и документооборота;
- особенностей рынка ЭЭ в РФ в части моделирования тарифов и связанных с ними сущностей;
- выполнения требований ПП РФ №890 в части событий ПУ ЭЭ, показаний, результатов измерений, расчета потерь и их типов.

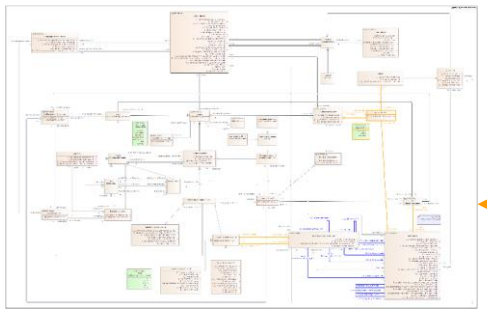
Основополагающее решение для проводимого исследования и последующего внедрения — гармонизация с существующими НТД и синхронизация с историческими и смежными ИМ.

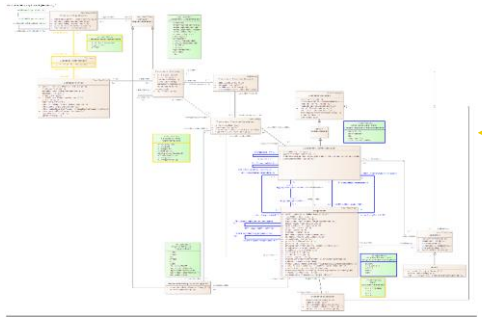
Принципы расширения ПИМ – «Не навреди»

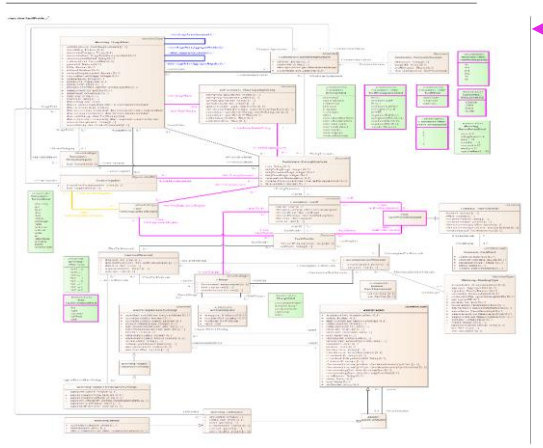


1. **Максимальное использование канонических классов**, их ассоциаций и атрибутов, а также аналогичных элементов в пространстве имен rf:
2. **Минимальное влияние расширений ПИМ на канонические классы**, их ассоциации и атрибуты, а также аналогичные элементы в пространстве имен rf:
3. **Полная обратная совместимость с каноническими ПИО**, регламентированными IEC 61968-9 «Интеграция приложений в электроэнергетику общего пользования»
4. **Строгое соответствие расширений ПИМ** объектам реального мира в объеме, не превышающем необходимый для решения соответствующих бизнес-задач
5. **Строгое соответствие ПИО разработанной ИМ** по принципам, установленным IEC 62361-100 «Менеджмент энергетических систем и связанный с ним обмен информацией. Долгосрочное взаимодействие. Часть 100. Преобразование профилей CIM в схемы XML»
6. **Первичность профилей** информационной модели (ПИМ) **над** профилями информационного обмена (ПИО)

Классификация выполненных расширений ПИМ







class rfme:Extensions

Общая цветовая легенда UML диаграмм классов, как правило, кроме канонических, касающаяся элементов с префиксом rf: и rfme: (в отдельных диаграммах, возможны частные УГО, что будет отмечено дополнительно):

-- красным цветом, утолщённой линией, указаны исправления ошибок и опечаток в канонической CIM модели;

-- оранжевым цветом, утолщённой линией, указаны расширения и (или) изменения канонической CIM модели, необходимые для моделирования связи процесса учёта и измерений в точке электрической сети;

-- синим цветом, утолщённой линией, указаны расширения и (или) изменения канонической CIM модели, необходимые для моделирования расчётной иерархии точек использования электрической сети (ТУ и/или ТчП) и объектов энергоснабжения;

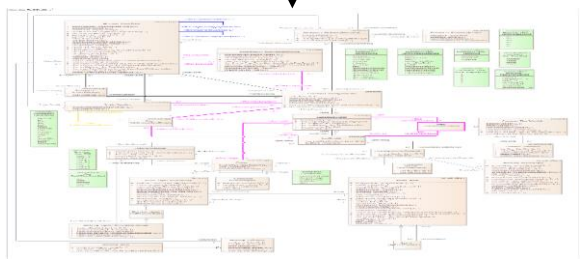
-- жёлтым цветом, утолщённой линией, указаны расширения и (или) изменения канонической CIM модели, необходимые для моделирования особенностей рынка ЭЭ в РФ в части субъектов рынка ЭЭ, их взаимоотношений и документооборота;

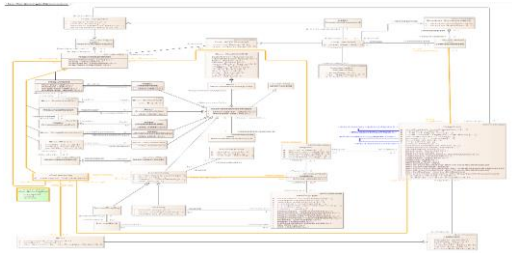
-- сиреневым цветом, утолщённой линией, указаны расширения и (или) изменения канонической CIM модели, необходимые для моделирования особенностей рынка ЭЭ в РФ в части тарифов и связанных с ними сущностей;

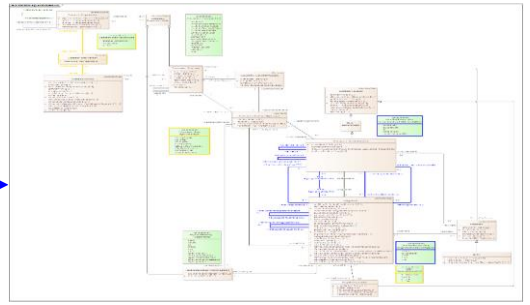
-- салатовым цветом, утолщённой линией, указаны расширения и (или) изменения канонической CIM модели, необходимые для выполнения требований ПП РФ №890 (в основном, в части событий, показаний, результатов измерений и их типов);

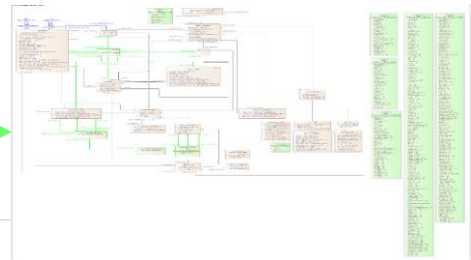
-- зелёным цветом, тонкими линиями, указны расширения канонической CIM модели, выполненные согласно ГОСТ Р 58651;

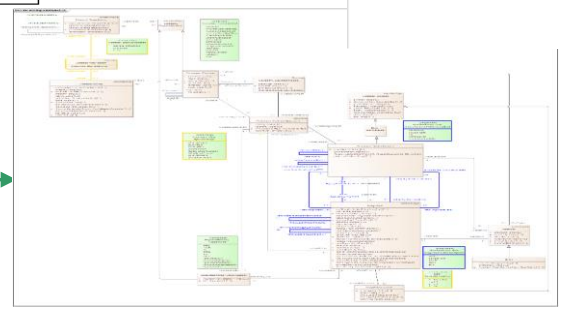
-- чёрным и серыми цветами, тонкими линиями, указаны канонические элементы CIM модели.



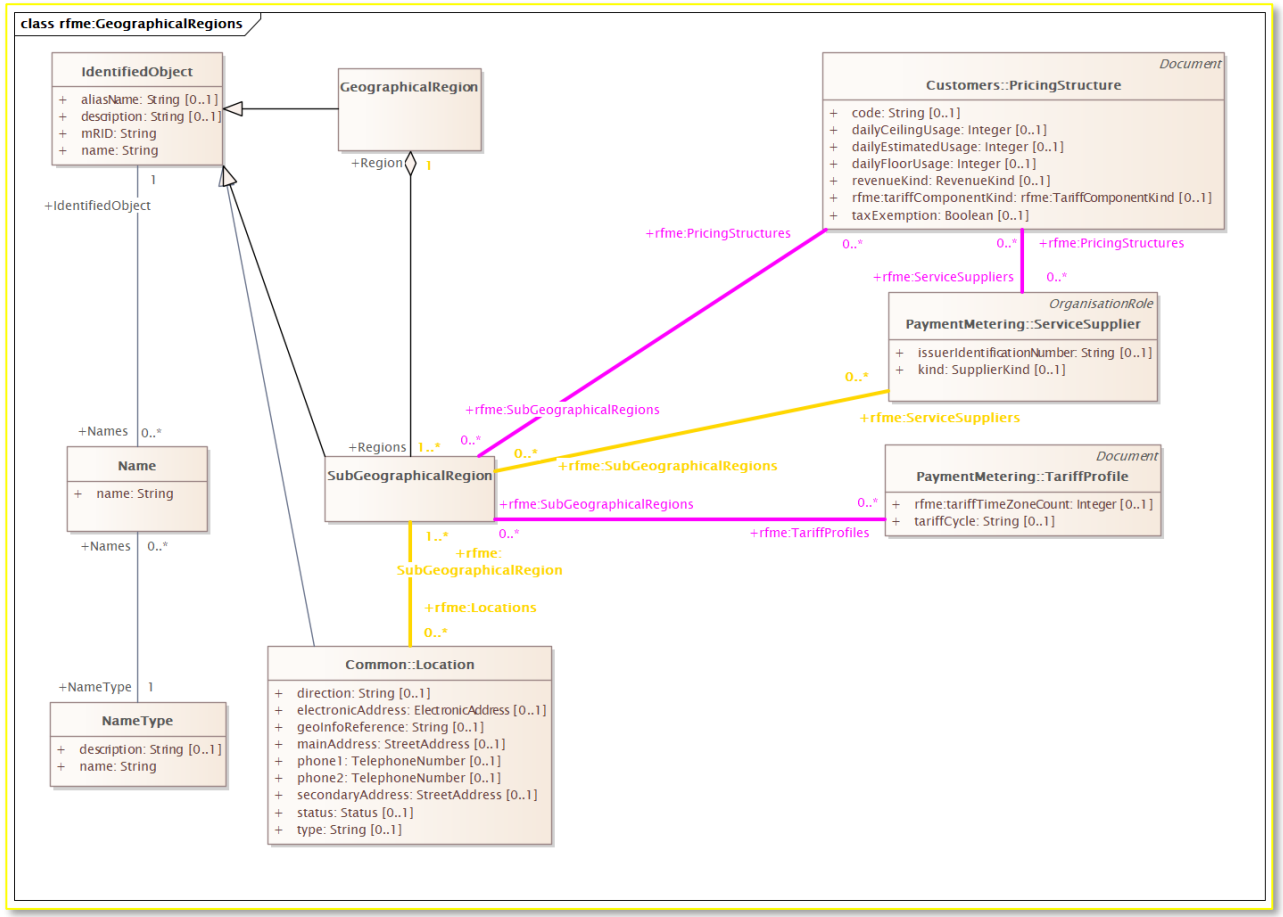








UML диаграмма классов моделирования регионов РФ (субъектов и Федеральных округов), зон деятельности субъектов РРЭ и действия тарифов в них, а также привязки к ним физических местоположений объектов и субъектов



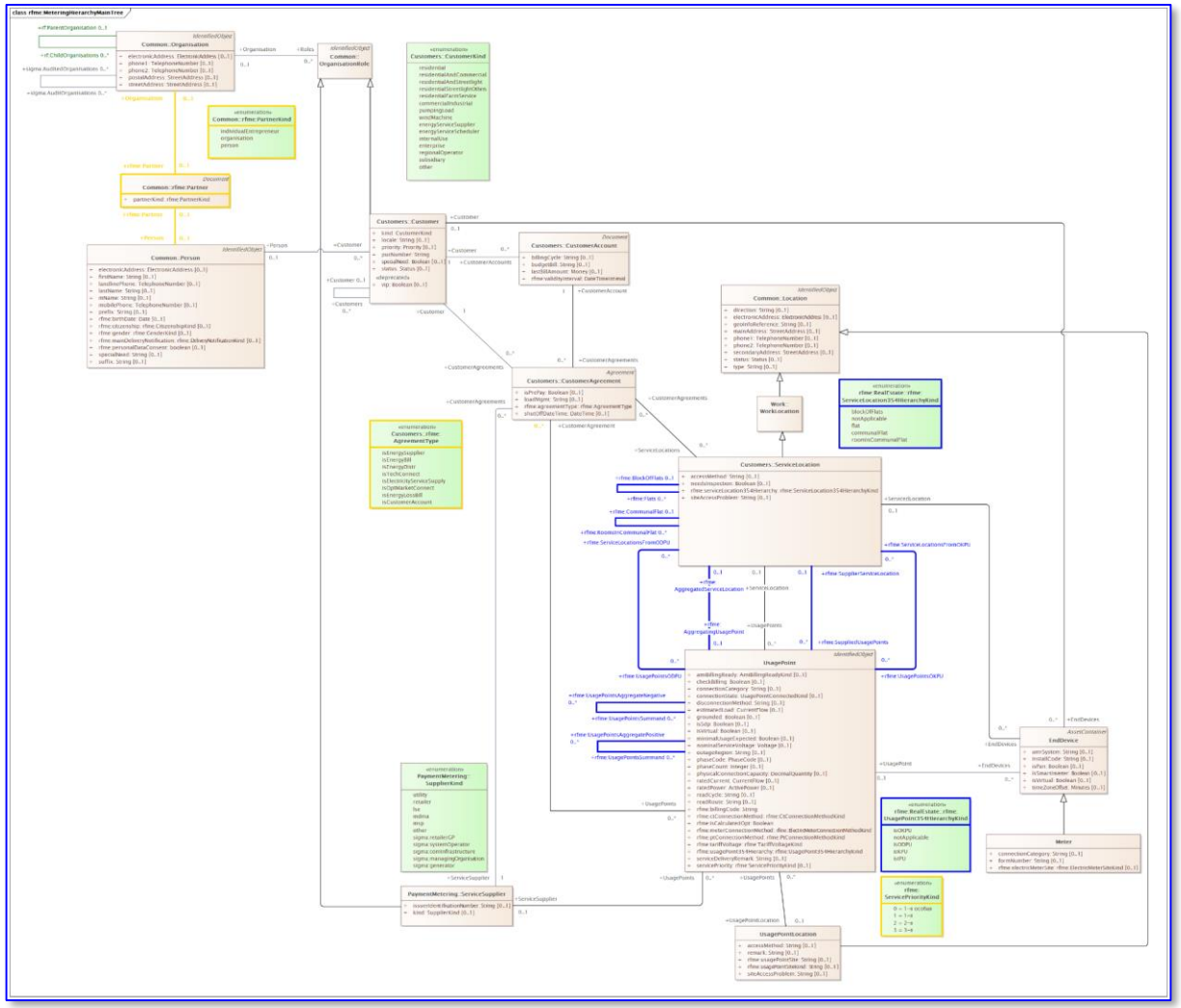
AS IS — текущее состояние

- Существующий **класс Location** (и дочерние к нему), описывающий местоположение, имеет атрибуты почтовых адресов (в том числе субъекта государства), но **не имеет связи с классом, описывающим субъект РФ**;
- **Отсутствуют ассоциации** между регионами и субъектами рынка ЭЭ **для моделирования зон деятельности ГП**;
- **Отсутствуют ассоциации** между регионами и классами моделирования ценовых структур **для моделирования связей тарифов** и тарифных профилей **с субъектами РФ**.

To be — расширения

- Добавлена ассоциация **SubGeographicalRegion — Location;**
- Добавлена ассоциация **SubGeographicalRegion — ServiceSupplier;**
- Добавлена ассоциации **SubGeographicalRegion — PricingStructure** и **SubGeographicalRegion — TariffProfile.**

UML диаграмма классов иерархии базовых объектов и субъектов учета ЭЭ, участвующих в построении дерева объектов учета



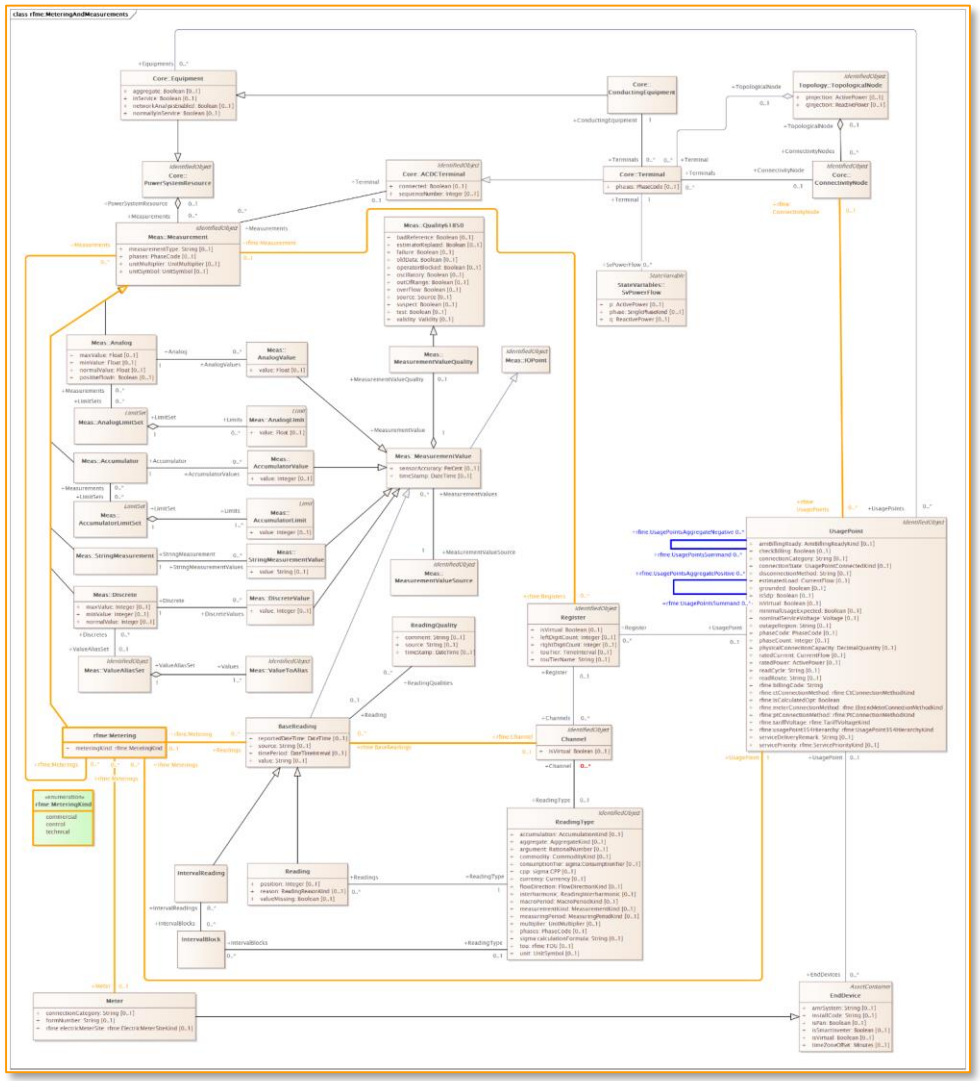
AS IS — текущее состояние

- **Отсутствуют ассоциации для моделирования расчетных связей между ТУ и/или ТчП** и их иерархии — например, для субабонентов или нескольких вводов;
- **Отсутствуют ассоциации для моделирования связей вложенных объектов энергоснабжения** и их иерархии — например, для сочетаний «МКД — квартира или коммунальная квартира — комната»;
- **Отсутствует классификация договоров на рынке ЭЭ** — например, ДОУ, ДКПП, ДЭС, ДОКУ и др.

To be — расширения

- Добавлены ролевые ассоциации между экземплярами классов **UsagePoint** и **ServiceLocation**;
- Добавлены ролевые ассоциации между классами **UsagePoint** и **ServiceLocation**;
- Добавлены перечисления **AgreementType**, **UsagePoint354HierarchyKind** и **ServiceLocation354HierarchyKind**, а также соответствующие атрибуты.

UML диаграмма классов моделирования учета ЭЭ и входящих в него измерений



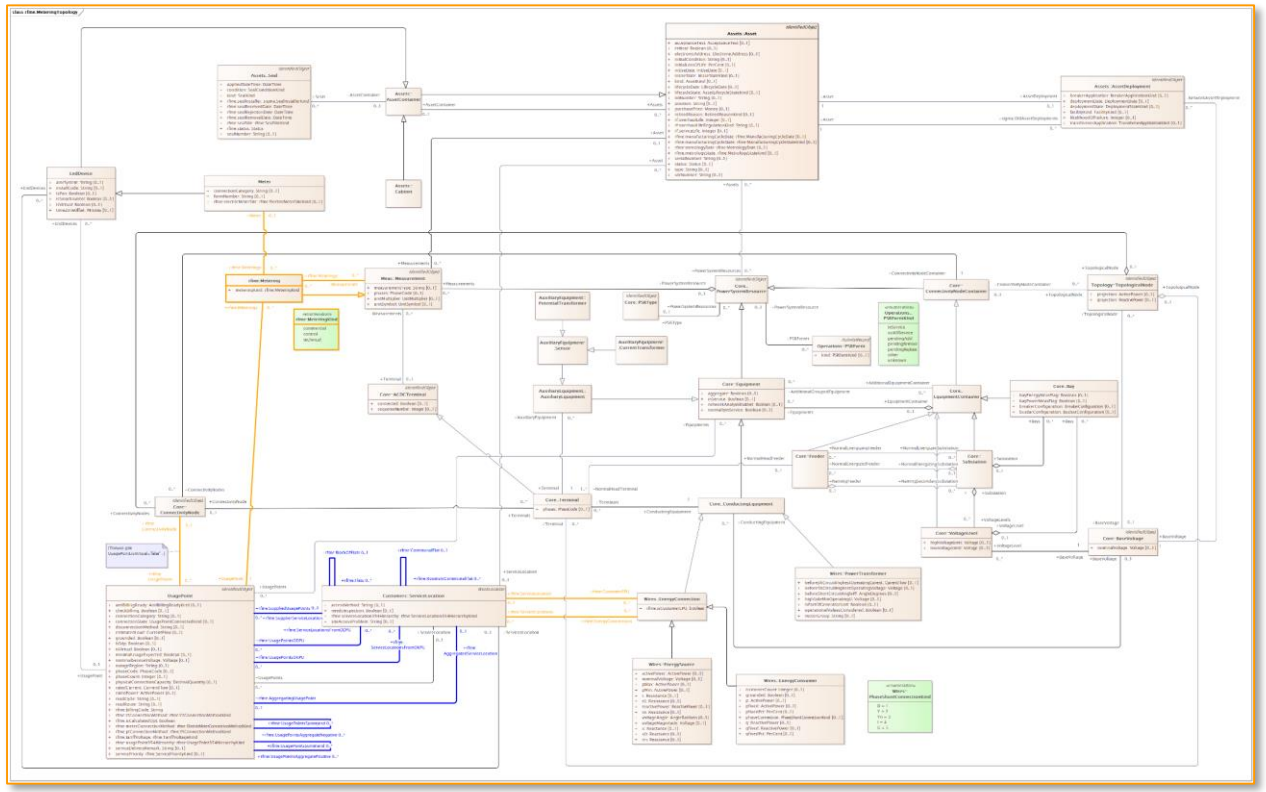
AS IS — текущее состояние

- **Отсутствует класс, моделирующий** сам **процесс учета ЭЭ** — соответственно, отсутствует возможность связи с точкой в электрической сети **и иные свойства** и связи**, характерные для ветки наследования Measurment;**
- **Отсутствуют ассоциации, необходимые для однозначной связи ТУ и/или ТчП с точкой с электрической сети** (ассоциация через Equipment предусматривалась для моделирования через TransformerTank противофазных трансформаторов 220/110 на вводах в дома и не адаптируема к российским реалиям), отсутствует возможность однозначной интерпретации условно-положительного направления учета;
- **В канонической CIM** допущена критичная **опечатка** в части множественности ассоциаций **между классами ReadingType и Channel**.

To be — расширения

- Добавлен класс **Metering**, перечисление **MeteringKind** и соответствующие атрибуты с ассоциациями;
- Добавлена ассоциация **UsagePoint — ConnectivityNode** в соответствии с универсальным постулатом о положительном потоке от топологического узла в оборудование;
- Расширены и исправлены связи между **BaseReading — Channel — Register — Measurement.**

UML диаграмма классов моделирования оборудования и процесса учета ЭЭ в топологии электрической сети



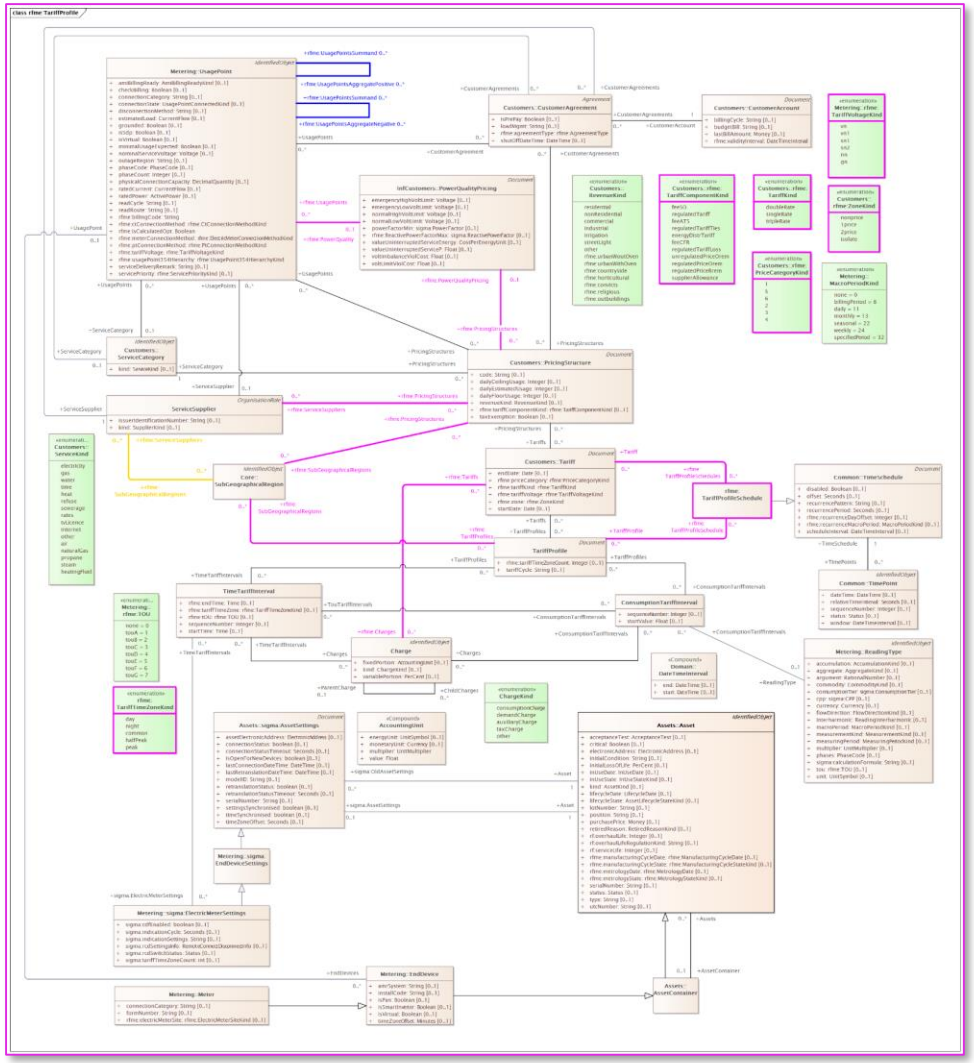
AS IS — текущее состояние

- **Отсутствуют связи, позволяющие моделировать связь объекта энергоснабжения с** энергопринимающими устройствами (**ЭПУ**) **потребителя** или его объектами генерации и/или компенсации реактивной мощности;
- **Отсутствуют связи, позволяющие моделировать связь объекта энергоснабжения с элементами расчетной модели;**
- **Отсутствуют связи, позволяющие четко позиционировать ТУ и/или ТчП в иерархии объектов электросетевого хозяйства (ЭСХ).**

To be — расширения

- Добавлены ролевые ассоциации между классами **EnergyConnection** и **ServiceLocation**;
- Простроена логика связей через ассоциации от класса **UsagePoint** к ветке наследования **EquipmentContainer**.

UML диаграмма классов моделирования структур ценообразования, тарифов, тарифных расписаний и тарифных сборов



AS IS — текущее состояние

- **Отсутствуют ассоциации для моделирования** показателей качества ЭЭ (**ПКЭ**);
- **Отсутствует возможность моделирования календарных** расписаний суточных **тарифных расписаний**;
- **Отсутствует ряд требуемых для рынка ЭЭ в России атрибутов, связанных с тарифами**, тарифными расписаниями и ценовыми категориями.

To be — расширения

- Добавлены ассоциации классов **UsagePoint** и **PricingStructure** с «информативным» каноническим классом **PowerQualityPricing**;
- Добавлен класс **TariffProfileSchedule** и все соответствующие ассоциации;
- Добавлены перечисления T**ariffVoltageKind**, **TariffComponentKind**, **TariffKind**, **ZoneKind**, **PriceCategoryKind** и **TariffTimeZoneKind**, а также соответствующие атрибуты.

В завершение……

Перспективы расширения ПИМ

По результату тестирования и пилотного внедрения ПИО между ГП и СО были приняты решения:

- **Финализация** разработанных расширений ПИО на базе МЭК 61968-100;
- **Дальнейшая разработка** ПИМ и последующая разработка ПИО на базе следующих стандартов МЭК с учетом особенностей РРЭ:
  I. **IEC 61968-4** «Интеграция приложений в электроэнергетику общего пользования. Системные интерфейсы для управления распределением. Часть 4. Интерфейсы для управления документами и активами»,
  II. **IEC 61968-6** «Интеграция приложений в электроэнергетику общего пользования. Системные интерфейсы для управления распределением. Часть 6. Интерфейсы для текущего обслуживания и строительства».
- **Основные направления**:
  I. технологическое присоединение,
  II. НСИ жизненного цикла активов (материальных объектов),
  III. справочники моделей оборудования,
  IV. управление работами.

КОНФЕРЕНЦИЯ
CIM
COMMON INFORMATION MODEL
В РОССИИ И МИРЕ • 2025

СИСТЕМНЫЙ ОПЕРАТОР
ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ
RUSSIAN POWER SYSTEM OPERATOR

Спасибо за внимание!

Жилин Александр Игоревич
a.izhilin@sigma-it.ru, +7(925)048-34-34