КОНФЕРЕНЦИЯ
CIM
COMMON INFORMATION MODEL
В РОССИИ И МИРЕ • 2026

СИГМА

Гармонизация процессов учёта электроэнергии и электрических измерений. Расчёты технологических потерь и замещающие методы.

Моделирование и расширение МЭК 61968/61970 и ГОСТ Р 58651. Практическое применение и разработка профилей информационного обмена.

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

Нормативно-правовые требования как драйвер расширения информационной модели

Нормативно-правовая база:

- **Федеральный закон № 35-ФЗ** «Об электроэнергетике».
- **Постановление Правительства РФ № 442** «О функционировании розничных рынков электрической энергии, полном и (или) частичном ограничении режима потребления электрической энергии».
- Приказ **Минэнерго России № 326** «Об организации в Министерстве энергетики Российской Федерации работы по утверждению нормативов технологических потерь электроэнергии при ее передаче по электрическим сетям», в части методики расчёта технологических потерь ЭЭ.

Требования к интеллектуальным системам учёта электрической энергии (мощности), далее – ИСУ:

- **Постановление Правительства РФ № 890** «О порядке предоставления доступа к минимальному набору функций интеллектуальных систем учёта электрической энергии (мощности)», в том числе, в части требования к предоставлению расчётных методов.
- **Приказ Минэнерго России № 1234** «Об утверждении перечня и спецификации защищённых протоколов передачи данных, которые могут быть использованы для организации информационного обмена между владельцами и пользователями интеллектуальных систем учёта электрической энергии (мощности)» (**ПОДИС**).
- **ГОСТ Р 71331-2024** «Интеллектуальные системы учёта электрической энергии (мощности). Общие технические требования».
- Серия **ГОСТ Р 58651** « Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Информационная модель электроэнергетики».

Нормативно-правовые акты РФ требуют однозначного указания, как методов расчёта (в том числе, объёмов потребления ЭЭ и технологических потерь), так и источников данных для них.

Принципы расширения как фундамент формирования корректной целевой модели

Принципы расширения, соответствующие подходам CIMUG

1. Максимальное использование канонической CIM
2. Минимальное вмешательство в базовые классы
3. Соответствие объектам реального мира
4. Обратная совместимость и тиражируемость
5. Первичность ПИМ* над ПИО**



Национальные стандарты серии ГОСТ Р 58561 и канонические стандарты IEC 61970-301 и IEC 61968-11 требуют единого подхода к построению и расширению ПИМ, гармонизированного с принципами моделирования CIMUG (CIM Modeling Guide)

*** ПИМ (Профиль Информационной Модели) – совокупность классов (основных и абстрактных), атрибутов и ассоциаций, используемая для описания данных, необходимых для создания информационной модели определённой предметной области.**

**** ПИО (Профиль Информационного Обмена) – согласованная участниками информационного обмена или установленная национальным стандартом совокупность классов, атрибутов и ассоциаций, необходимая для передачи данных в рамках решения определенной задачи.**

Расширение выполнено как развитие канонической CIM-модели, а не как альтернативная реализация.

Контекст расширения ПИМ учёта ЭЭ, измерений и расчётов и их гармонизация с каноническими стандартами IEC 61970-301 и IEC 61968-11

Канонические и нормативные модели (основа):

- Международные стандарты МЭК **IEC 61970-301** и **IEC 61968-11**.
- Серия **ГОСТ Р 58651** «Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Информационная модель электроэнергетики».
- Унифицированные принципы моделирования (в том числе – расширения) CIMUG (CIM Modeling Guide).

Сфера и практика применения:

- Реализация проекта ИСУ в рамках требований **ПП РФ №890** для гарантирующих поставщиков Группы Интер РАО.
- Реализация информационного обмена между субъектами рынка ЭЭ.

Предметная область:

- Моделирование процесса учёта ЭЭ, а не только данных, полученных в его результате.
- Моделирование и обмен данными о расчётах расходов и потерь ЭЭ (в том числе – технологических), их методах и исходных данных.

В ходе практической реализации проекта ИСУ, выявлены пробелы в описании рассматриваемой предметной области, не позволяющие сформировать объектную модель на базе существующих канонических нормативных информационных моделей.

Проблемы моделирования процессов учёта ЭЭ, расчётов и их методов….. И пути их решения.

Проблемы и пробелы канонических и нормативных ИМ:

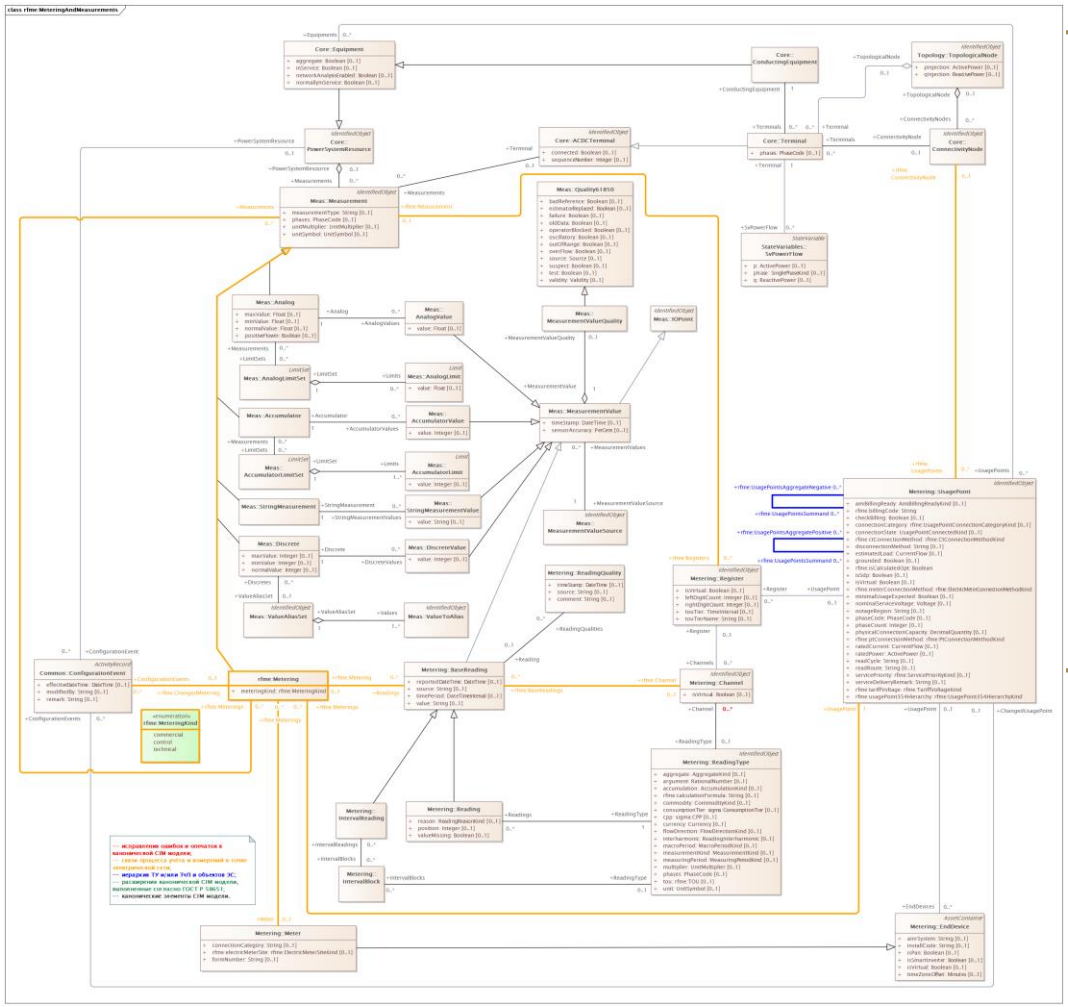
- отсутствие связей между процессами электрических измерений и топологии сети в IEC 61970-301 с учётом ЭЭ и точками поставки и учёта в IEC 61968-11;
- отсутствие единства подходов к моделированию снятия с приборов учёта (ПУ) ЭЭ телеметрической информации;
- отсутствие однозначных подходов к моделированию коммерческого, технического и контрольного учётов ЭЭ;
- непроработанная модель подхода к замещающим методам расчётов и их представлениям в результатах измерений;
- отсутствие понятий потерь ЭЭ и методов их расчётов в канонической модели, а также связей технологических потерь ЭЭ и оборудования на которых они происходят.

Предложения по расширению ПИМ в части моделирования:

- гибкая связь топологии сети с процессами учёта и измерений в них;
- гибкая контейнеризация процессов измерений в процессах учёта;
- классификация процессов измерений, расчётов и учёта;
- единство подходов к моделированию измеренных, расчётных и замещающих величин;
- возможность моделирования для представления расчётов (в том числе – потерь ЭЭ) по единым подходам, как в разрезе оборудования и топологии электрической сети, так и атрибутивным составом договоров и расчётными формулами, без привязки к конкретному оборудованию.

В рамках решения выявленных проблем, разработаны EAP-модель, UML-диаграммы классов и описания выполненных расширений ПИМ, а также ПИО для всех требуемых бизнес-процессов.

UML диаграмма классов моделирования учета ЭЭ и входящих в него измерений



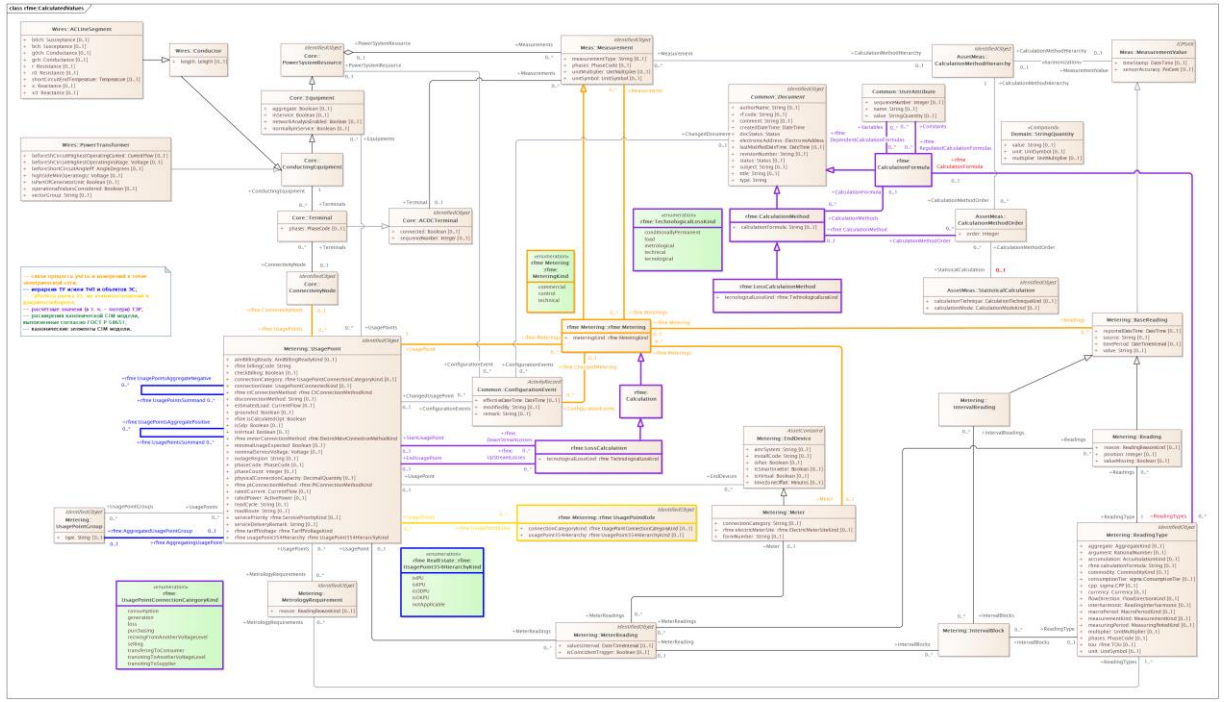
AS IS — текущее состояние

- **Отсутствует класс, моделирующий** сам **процесс учета ЭЭ** и описание его видов **(коммерческий, контрольный, технический)** — 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,** отсутствуют ассоциации для представления связи регистра ПУ (**Register**) и процесса-источника **(Measurment).**

To be — расширения

- Добавлен класс **Metering,** дочерний к **Measurment, как частный случай измерений**, 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 расчётов, их методов, источников данных и результатов



AS IS — текущее состояние

- **Отсутствуют классы**, позволяющие моделировать расчётные значения;
- Понятие **технологических потерь ЭЭ** не определено и **не рассмотрено**;
- **Отсутствует возможность представления** в модели одних точек учёта (поставки), как источников данных, для расчётных значений по другим точкам (**ТчП смещённые относительно ГБП, субабоненты и т.д**);
- **Отсутствует классификация** ТчП по статьям **балансов ЭЭ**.

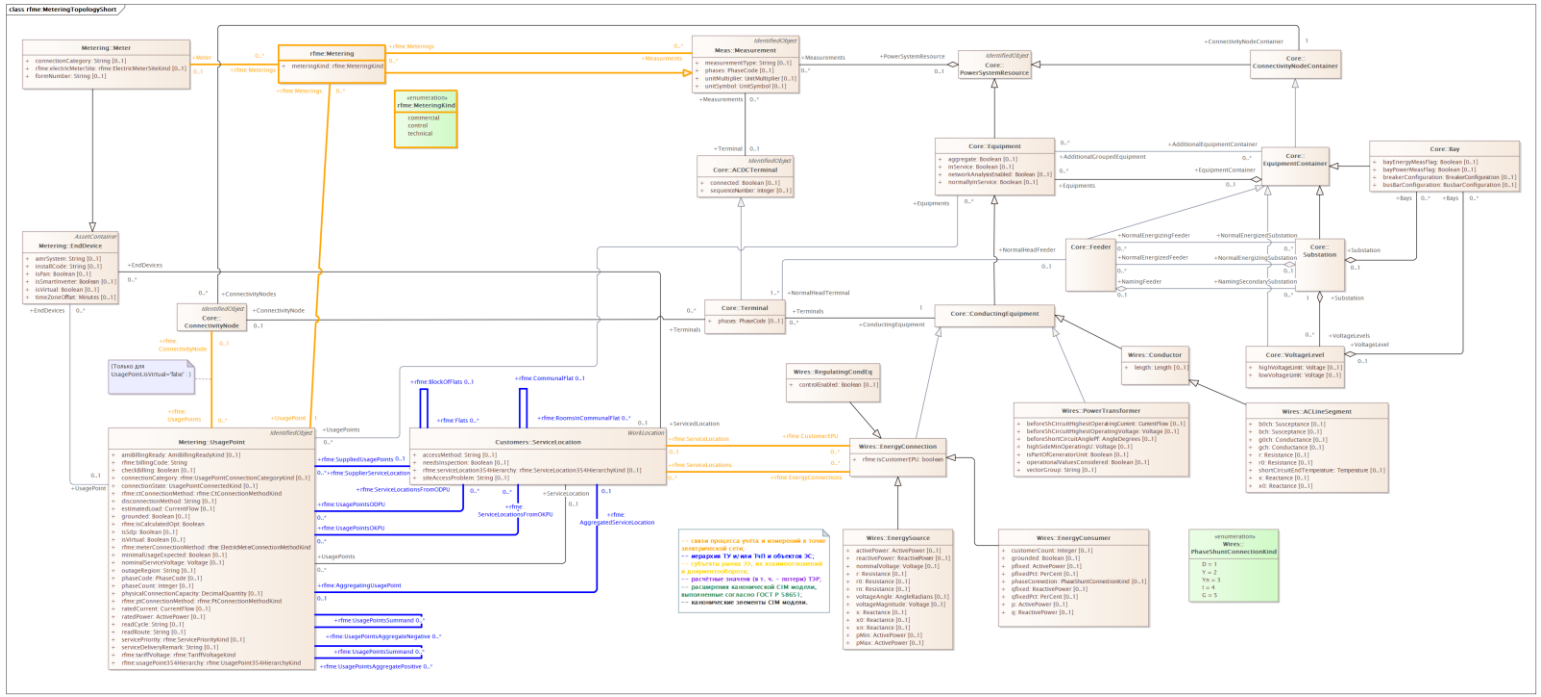
To be — расширения

- Добавлен класс **Calculation**, для моделирования процесса расчёта, дочерний к **Metering**, как частный случай учёта, а также классы **CalculatoinMethod** и дочерние, для описания методов расчётов;
- Добавлен класс **LossCalculation**, для моделирования процесса расчёта, дочерний к **Calculation**, как частный случай расчёта, добавлены связи с точками сети, исходными для данного расчёта;
- Добавлены классификации потерь **TechnologicalLossKind** и балансов **UsagePointConnectionCategoryKind** по статьям (в соответствии с методикой Приказа №326), абстрагированные от самого субъекта рынка и договора.

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

AS IS — текущее состояние

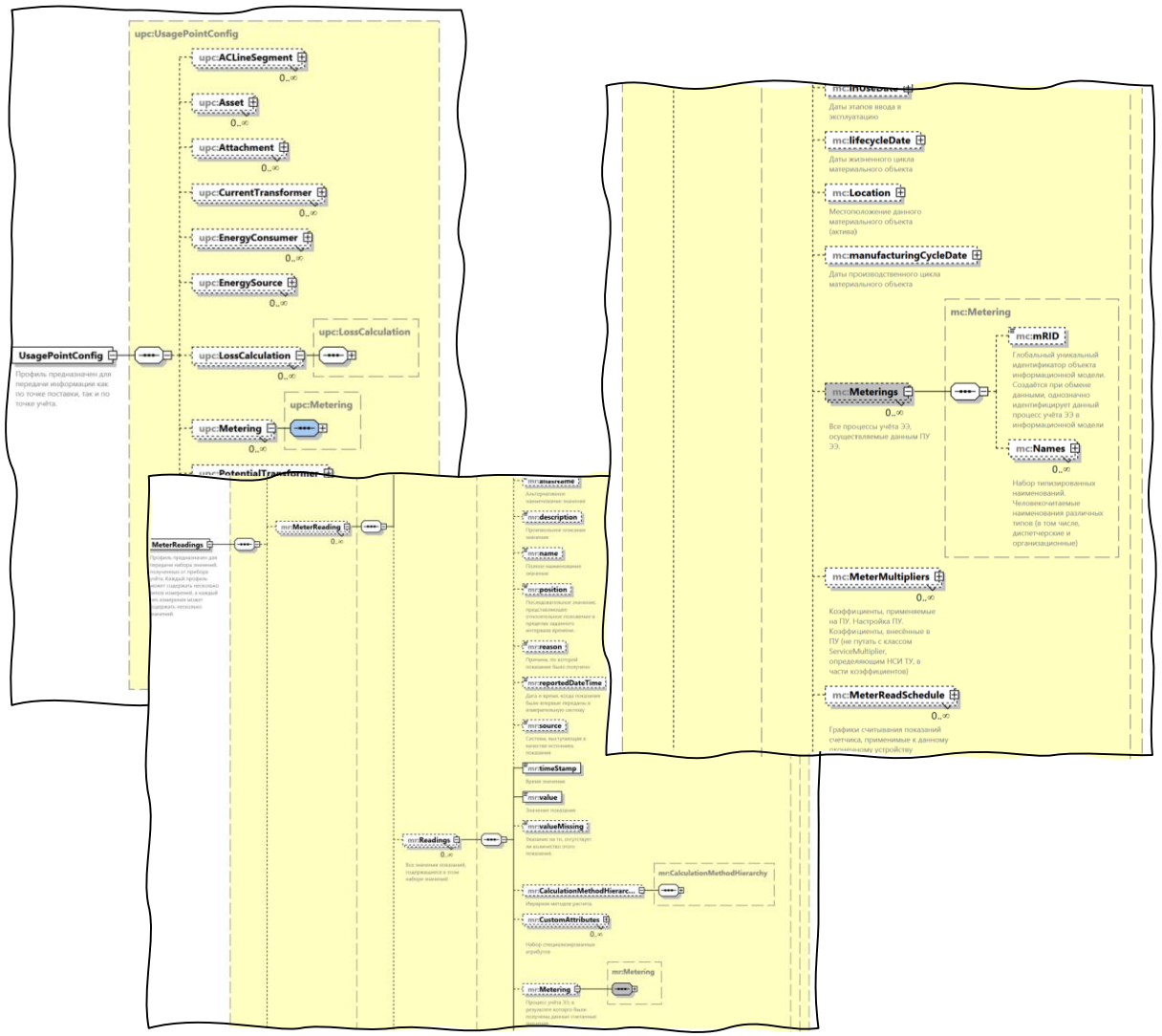
- **Отсутствуют связи, позволяющие моделировать связь объекта энергоснабжения с** энергопринимающими устройствами (**ЭПУ**) **потребителя** или его объектами генерации и/или компенсации реактивной мощности;
- **Отсутствуют связи, позволяющие моделировать связь объекта энергоснабжения с элементами расчетной 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**.
- Добавлена ролевая ассоциация между узлом электрической сети **ConnectivityNode** и точкой учёта **UsagePoint** (isSDP=false), которая позволяет позиционировать ТУ в конкретном объекте ЭСХ.

Связанные профили информационного обмена (ПИО)



С соблюдением принципов обратной совместимости, расширены канонические и разработаны новые ПИО IEC 61968-100

- **UsagePointConfig** – в канонический профиль для передачи информации как по точке поставки, так и по точке учёта, добавлены элементы, описывающие процессы учёта и расчётные методы в данной точке;
- **MeterConfig** – в канонический профиль для передачи информации о ПУ ЭЭ, добавлены ссылки на процессы учёта ЭЭ, которые осуществляет данный ПУ;
- **MeterReadings** – в канонический профиль для передачи показаний и результатов измерений ПУ, а также расходов ТУ и ТчП, добавлены ссылки на расчётные методы и процессы учёта, в результате которых данные значения были получены;
- **AssetPSRDetails** – в канонический профиль для передачи информации о связи конкретного актива с электросетевым объектом добавлены ссылки на технологические потери в данном объекте.

На базе расширенной ПИМ разработаны ПИО в формате XSD.
ПИО применены в пилотном проекте ИО между ГП и СО.

Результаты работы в области исследований

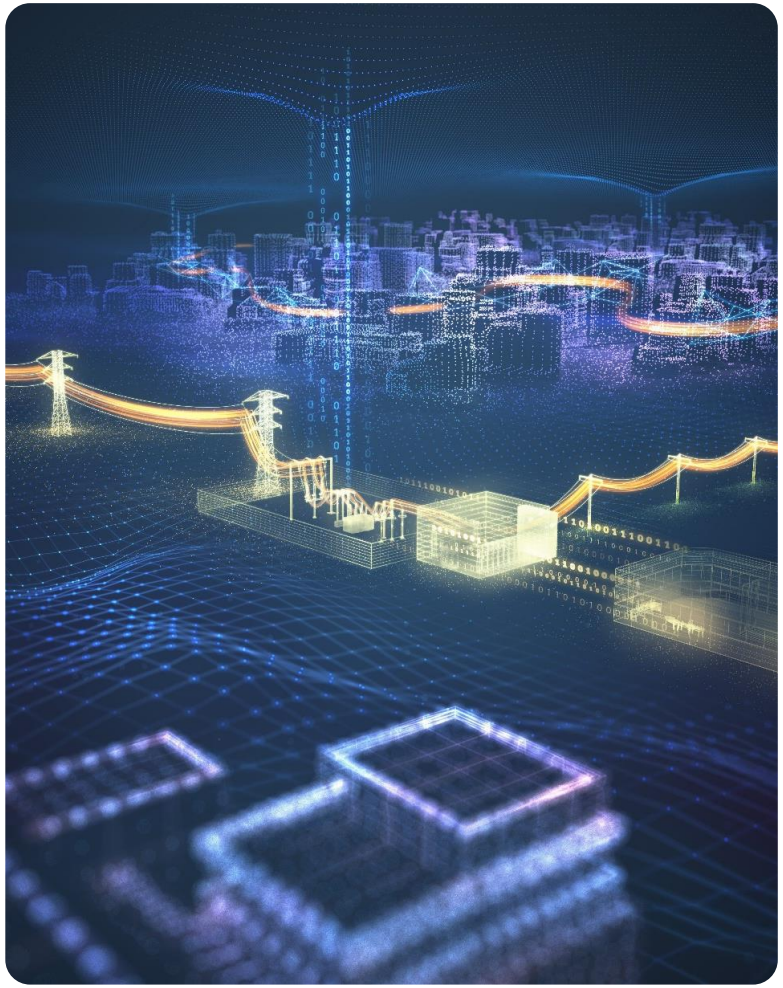
Перспективы расширения ПИМ и ПИО

Фактическими артефактами проведённого исследования, стали разработанные расширения ПИМ, необходимые для моделирования предметных областей, используемых в бизнес-процессах субъектов РРЭ и частных аспектов ИМ, а также ПИО на их основе, внедрённые как в ИС и ИО на продуктивных контурах Группы Интер РАО в системеИСУ «Сигма.ИВК» и биллинговых системах, так и в ИО со смежными субъектами РРЭ.

По результату данного проекта:

I. принято решения об успешном завершении этапа пилотных проектов в области освещенного исследования, их переноса и масштабирования на продуктивные контура ИС и ИО;

II. подтверждена необходимость расширения полученного опыта на моделирование связей с информационными моделями самого измерительного оборудования и гармонизацией со стандартами и протоколами обмена с оборудованием измерений и учёта ЭЭ.



КОНФЕРЕНЦИЯ
CIM
COMMON INFORMATION MODEL
В РОССИИ И МИРЕ • 2026

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