КОНФЕРЕНЦИЯ
CIM
COMMON INFORMATION MODEL
В РОССИИ И МИРЕ • 2026

СИСТЕМНЫЙ ОПЕРАТОР
ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ
RUSSIAN POWER SYSTEM OPERATOR

Методика моделирования электроэнергетических систем и объектов электроэнергетики. Основные концепции и направления развития

Беляев Николай Александрович

Начальник службы информационной модели АО «СО ЕЭС»

Роль методики моделирования в цифровой трансформации отрасли с применением стандартов CIM

Приказ Минэнерго России от 31.10.2025 №1428 «Об утверждении методических указаний по моделированию электроэнергетических систем и объектов электроэнергетики» нормативно устанавливает обязательным к применению требования ГОСТ Р 58651.12

ТРЕБОВАНИЯ ГОСТ Р 58651.12 ДОЛЖНЫ БЫТЬ УЧТЕНЫ ПРИ:

- **формировании и поддержании в актуальном состоянии цифровых информационных моделей** энергосистем и энергообъектов
- **предоставлении** в системный оператор **информации о параметрах и характеристиках ЛЭП и оборудования**

МЕТОДИКА МОДЕЛИРОВАНИЯ:

- **распространяется только на формирование цифровых моделей и предоставления информации для оперативно-диспетчерского управления**
- **закладывает фундамент для последующей цифровой трансформации отрасли с применением стандартов CIM**



Хронология разработки методики

2020 АО «СО ЕЭС» и ПАО «Россети» по поручению Минэнерго России совместно **разработан проект Методических указаний по цифровому моделированию электрических сетей**

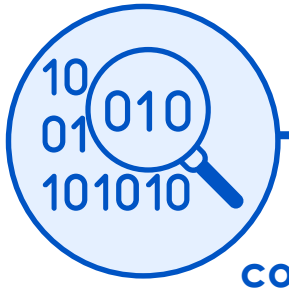
2022 По результатам пилотных проектов АО «СО ЕЭС» и ПАО «Россети» совместно **утверждены Методические указания по цифровому моделированию электрических сетей**, которые впоследствии использовались и в процессе интеграции моделей с ПАО «РусГидро» и АО «Концерн Росэнергоатом»

2025 **Утверждены:**
- **ГОСТ Р 58651.12**
- **Приказ Минэнерго России от 31.10.2025 №1428 «Об утверждении методических указаний по моделированию электроэнергетических систем и объектов электроэнергетики»**


МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по цифровому моделированию электрических сетей


НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГОСТ Р 58651.12—2025
Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы
ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ
Профиль информационного обмена и требования к цифровым информационным моделям электроэнергетических систем


Министерство энергетики Российской Федерации
ЗАРЕГИСТРИРОВАНО
ПРИКАЗ
Об утверждении методических указаний по моделированию электроэнергетических систем и объектов электроэнергетики



> 4,5 млн

технологических параметров, подлежащих обмену, содержит модель энергосистем РФ
(на 01 января 2025 года)

Методика моделирования включает в себя накопленный опыт крупнейших энергокомпаний в части практического применения стандартов CIM для моделирования объектов электроэнергетики и ЛЭП и их паспортных параметров

Содержание ГОСТ Р 58651.12

СТАНДАРТ ГОСТ Р 58651.12 СОДЕРЖИТ:

- **Требования к моделированию:**
  - Объектов электроэнергетики и оборудования
  - Производителей и моделей оборудования
  - Типов объектов и классов напряжения, географических регионов
- **Профиль информационного обмена** для вышеперечисленных моделей
- **Диаграммы классов** (UML-диаграммы), соответствующие профилю информационного обмена
- **Примеры моделирования**
- **Основные типы объектов энергосистемы** (общеотраслевые классификаторы)



Правила SHACL
доступны субъектам электроэнергетики на CIM-портале и дополняются



Профиль RDFS
доступен субъектам электроэнергетики на CIM-портале



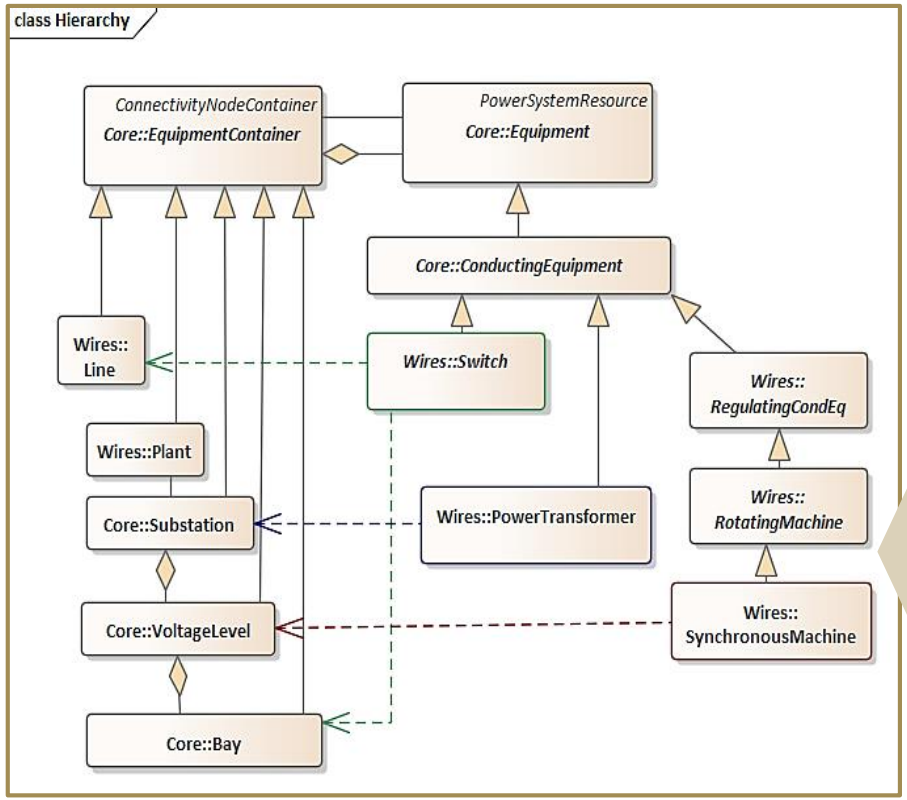
Модели CIMXML
доступны субъектам электроэнергетики на CIM-портале

Стандарт формулирует консолидированные требования к унифицированному цифровому моделированию объектов электроэнергетики и сопровождается цифровыми аналогами приведенных в нем требований

Основные концепции. Иерархия объектов

ИЕРАРХИЯ ОБЪЕКТОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ АССОЦИАЦИИ CIM:EQUIPMENT.EQUIPMENTCONTAINER

- Федеральный округ Российской Федерации (GeographicalRegion)
  - Субъект Российской Федерации (SubGeographicalRegion)
    - ЛЭП (Line)
      - Участок линии переменного тока (ACLineSegment)
        - Составная часть участка линии переменного тока (ACLineSeriesSection)
      - Продольное компенсирующее устройство (SeriesCompensator)
      - Коммутационные аппараты (объекты классов, наследуемых от класса Switch) и вспомогательное оборудование (объекты классов, наследуемых от класса AuxiliaryEquipment)
    - Электростанция (Plant)
      - Энергоблок (объекты классов, наследуемых от класса GeneratingUnit)
      - Генерирующая единица, подключенная к сети переменного тока с использованием силовой электроники (PowerElectronicsUnit)
      - Подстанция, переключательный пункт, электрическая часть электростанции (Substation)
    - Подстанция, переключательный пункт, электрическая часть электростанции (Substation)
      - Силовой трансформатор (PowerTransformer)
        - Электрический вывод силового трансформатора (PowerTransformerEnd)
          - Устройства регулирования напряжения трансформатора (RatioTapChanger и (или) PhaseTapChanger)
      - Распределительное устройство (VoltageLevel)
        - Синхронная машина (SynchronousMachine)
          - Турбины (наследники класса PrimeMover)
        - Асинхронная машина (AsynchronousMachine)
        - Устройство на базе силовой электроники для включения в сеть солнечных модулей, ветроэнергетических установок (PowerElectronicsConnection)
        - Секции шин (BusbarSection)
        - СКРМ (объекты классов, наследуемых от класса RegulatingCondEq, за исключением синхронных и асинхронных машин и устройства на базе силовой электроники для включения в сеть солнечных модулей, ветроэнергетических установок)
        - Продольные компенсирующие устройства, токоограничивающие реакторы (SeriesCompensator)
        - Ячейки распределительного устройства (Bay)
          - Коммутационные аппараты (объекты классов, наследуемых от класса Switch) и вспомогательное оборудование (объекты классов, наследуемых от класса AuxiliaryEquipment)
        - Участок линии переменного тока (ACLineSegment)
        - Вспомогательное оборудование (объекты классов, наследуемых от класса AuxiliaryEquipment), подключенное напрямую к секции шин без коммутационных аппаратов



Ассоциация cim:Equipment.EquipmentContainer позволяет выполнить связь между любым оборудованием (Equipment) **и контейнером оборудования** (EquipmentContainer)

Пунктирные линии – введенные ограничения для ассоциации cim:Equipment.EquipmentContainer **на примере:**

- **коммутационных аппаратов** (Switch)
- **силовых трансформаторов** (PowerTransformer)
- **синхронных машин** (SynchronousMachine)

Вводятся требования к обеспечению иерархии ЛЭП, энергообъектов и расположенного на них оборудования, позволяющие унифицировать применение «гибкой» канонической модели CIM

Основные концепции. Моделирование объекта как функционального элемента и как материального актива

Моделирование оборудования и энергообъектов

Обобщенный объект энергосистемы (PowerSystemResource)

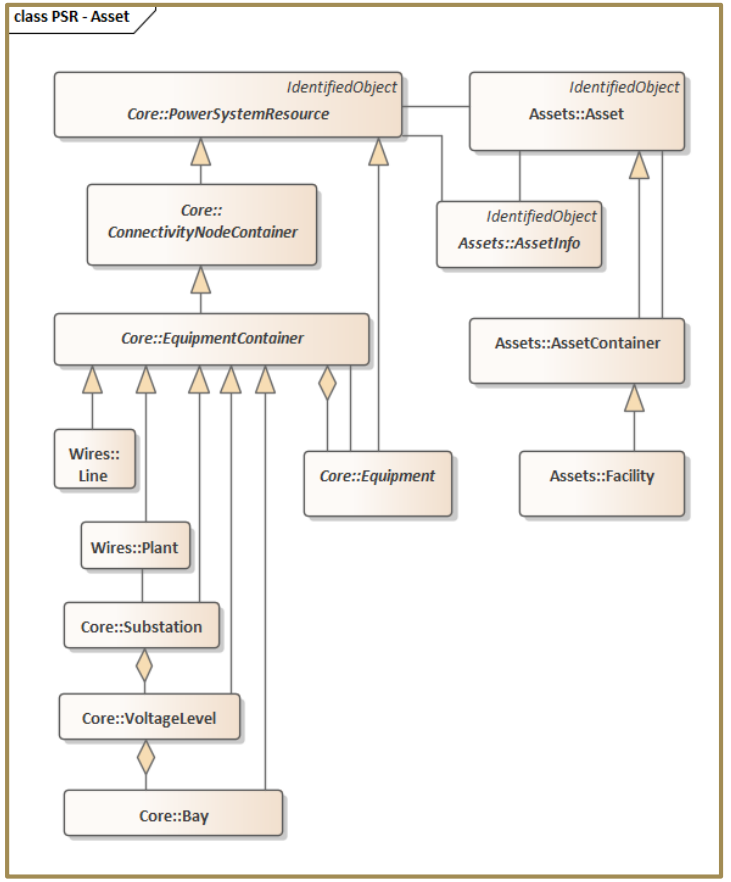
- Предназначен для моделирования **функционального элемента** энергосистемы
- Как правило, **не требует пофазного моделирования**, за исключением отдельных задач
- **Одна или несколько единиц оборудования представляются одним объектом информационной модели**

Пример: один экземпляр класса Breaker (выключатель)

Материальный актив (Asset)

- Предназначен для моделирования **материального актива**, установленного в энергосистеме
- Требует моделирования **в соответствии с физической реализацией**
- **При однофазном исполнении должно быть создано три материальных актива** (Asset)

Пример: три экземпляра класса Asset (материальный актив) для выключателей, выполненных в однополюсном исполнении

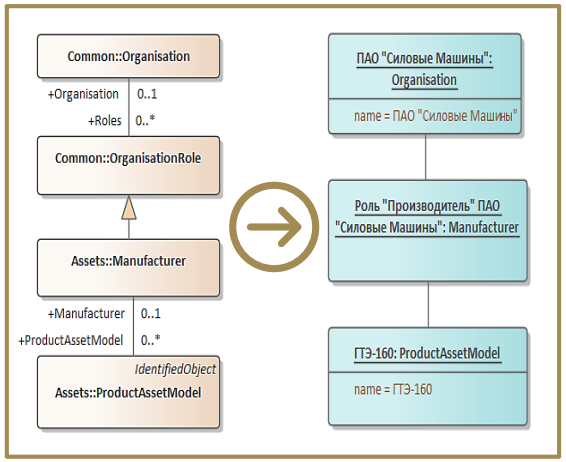


Вводятся требования к моделированию объектов не только в виде обобщенных объектов энергосистемы (PowerSystemResource), но и в виде материальных активов (Asset)

Основные концепции. Моделирование «общих» объектов

ВВОДЯТСЯ ТРЕБОВАНИЯ К МОДЕЛИРОВАНИЮ:

- **Типа / марки** (ProductAssetModel) и **организации-производителя** (Manufacturer) оборудования
- **Стандартным номинальным напряжениям электрической сети** (BaseVoltage)
- **Основным типам объектов энергосистемы** (PSRType)
- **Географическим регионам** (SubGeographicalRegion, GeographicalRegion)



За 2023–2026 гг. создано:

> 700

Моделей организаций-производителей

> 19 000

Моделей оборудования

Накопленный в 2021–2025 гг. **опыт интеграции информационных моделей энергокомпаний показал необходимость установить:**

- **Требования к моделированию справочной и иной общеотраслевой информации** (ГОСТ Р 58651.12)
- **Порядок сопровождения справочной и иной общеотраслевой информации**, предусматривающего наличие «единого источника правды» (ПП РФ №1491)

ПОСТАНОВЛЕНИЕ ПРАВИТЕЛЬСТВА РФ ОТ 29.09.2025 №1491:

- **Владельцы энергообъектов обязаны использовать сведения** о производителях, марках и типах оборудования и иные справочные данные, **содержащиеся в цифровых моделях энергосистем и раскрываемые системным оператором** (СО)
- **При отсутствии в сведениях, раскрытых СО, владелец энергообъекта моделирует соответствующий «справочник» самостоятельно**

Создание единых отраслевых справочников необходимо для полноценной интеграции моделей разных организаций. Повысит эффективность использования данных, создаст возможность проведения расширенной аналитики, позволит повысить качество данных и создать эффективные инструменты валидации данных

Направления развития



1. **Уточнение требований к моделированию организаций-производителей и типов (марок) оборудования:**
   - Внесения параметров и характеристик на основе каталогов
     - Определения требований к моделированию производителей (моделированию подлежит головная компания, региональная дочерняя организация или конкретный завод)
       - Моделирование цифровых паспортов (например, паспорта ЛЭП)
2. **Уточнение модели эксплуатационных пределов (ограничений)**
3. **Добавление требований к моделированию:**
   - Накопителей электрической энергии
   - Двигателей
4. **Расширение требований к моделированию энергосистем, включая расчётные параметры**
5. **Уточнение требований к моделированию**
6. **Разработка требований к моделированию и профилей информационного обмена для связанных деловых процессов (обмен схемами, заявками, моделями РЗА, ТУ на ТП и т.д.)**

Методика моделирования консолидировала лучший отраслевой опыт по созданию цифровых информационных моделей энергообъектов и энергосистем и должна развиваться одновременно с изменением НПА и получением нового опыта

КОНФЕРЕНЦИЯ
CIM
COMMON INFORMATION MODEL
В РОССИИ И МИРЕ • 2026

СИСТЕМНЫЙ ОПЕРАТОР
ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ
RUSSIAN POWER SYSTEM OPERATOR

Спасибо за внимание!

Беляев Николай Александрович

Начальник службы информационной модели АО «СО ЕЭС»