



СИСТЕМНЫЙ ОПЕРАТОР
ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ
RUSSIAN POWER SYSTEM OPERATOR

Круглый стол

«Повышение надежности энергоснабжения и снижение потерь в сетях.

Искусственный интеллект в работе электросетевого комплекса»

28 сентября 2023, г. Уфа

Создание цифровых информационных моделей
Организация передачи в диспетчерские центры АО «СО ЕЭС»
параметров и характеристик оборудования и ЛЭП в формате CIMXML

Беляев Николай Александрович

Начальник службы информационной модели



Федеральный закон от 11.06.2022 № 174-ФЗ

2

Цифровая информационная модель ЭС

Представленное в унифицированном электронном машиночитаемом виде взаимосвязанное множество сведений об электроэнергетической системе (включая фрагменты цифровых информационных моделей объектов электроэнергетики, необходимые для описания электроэнергетической системы), однозначно идентифицирующих и описывающих электроэнергетическую систему и входящие в нее объекты, а также связи между ними.

Перспективная расчетная модель ЭС

Математическое описание электроэнергетической системы, сформированное с использованием специализированных программно-технических средств на основе цифровой информационной модели электроэнергетической системы и предназначенное для выполнения расчетов и анализа перспективных электроэнергетических режимов, балансовой надежности, устойчивости или токов короткого замыкания.



РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЗАКОН

О внесении изменений в Федеральный закон "Об электроэнергетике"
и отдельные законодательные акты Российской Федерации

Принят Государственной Думой

7 июня 2022 года

Одобен Советом Федерации

8 июня 2022 года

Статья 1

Внести в Федеральный закон от 26 марта 2003 года № 35-ФЗ "Об электроэнергетике" (Собрание законодательства Российской Федерации, 2003, № 13, ст. 1177; 2007, № 45, ст. 5427; 2008, № 29, ст. 3418; № 52, ст. 6236; 2010, № 11, ст. 1175; № 31, ст. 4156, 4157, 4158, 4160; 2011, № 1, ст. 13; № 7, ст. 905; № 11, ст. 1502; № 23, ст. 3263; № 30, ст. 4590, 4596; № 50, ст. 7336, 7343; 2012, № 26, ст. 3446; № 53, ст. 7616; 2013, № 45, ст. 5797; № 48, ст. 6165; 2014, № 16, ст. 1840; № 42, ст. 5615; 2015, № 1, ст. 19; № 29, ст. 4350; № 45, ст. 6208; 2016, № 1, ст. 70; № 14, ст. 1904; № 26, ст. 3865; № 27, ст. 4201; 2017, № 1, ст. 49; № 27, ст. 3926; № 30,



Приказ Минэнерго России от 04.10.2022 № 1070 (ПТЭ)

- **Владельцы объектов электросетевого хозяйства обязаны формировать цифровые информационные модели** принадлежащих им объектов и предоставлять сведения, содержащиеся в них, Системному оператору



ПТЭ не устанавливает формат, структуру, правила формирования и актуализации моделей

Приказ Минэнерго России от 20.12.2022 № 1340

- **Начиная с 01.01.2024 предоставление информации** о параметрах и характеристиках оборудования и ЛЭП должно осуществляться **в формате CIMXML, в т.ч. в части перспективного оборудования**

Постановление Правительства РФ от 30.12.2022 № 2557

- **Системный оператор обеспечивает формирование и актуализацию цифровых информационных моделей** для целей перспективного развития с возможностью экспорта в формате CIMXML, включающие:
 - номинальные параметры и характеристики, полученные от владельцев оборудования и ЛЭП
 - параметры, определяемые расчётным путем
- Формирование и актуализация информационных моделей осуществляется с возможностью экспорта **в формат CIMXML**



CIM нормативно закреплена в качестве стандарта для обмена моделями энергосистемы и входящих в нее объектов

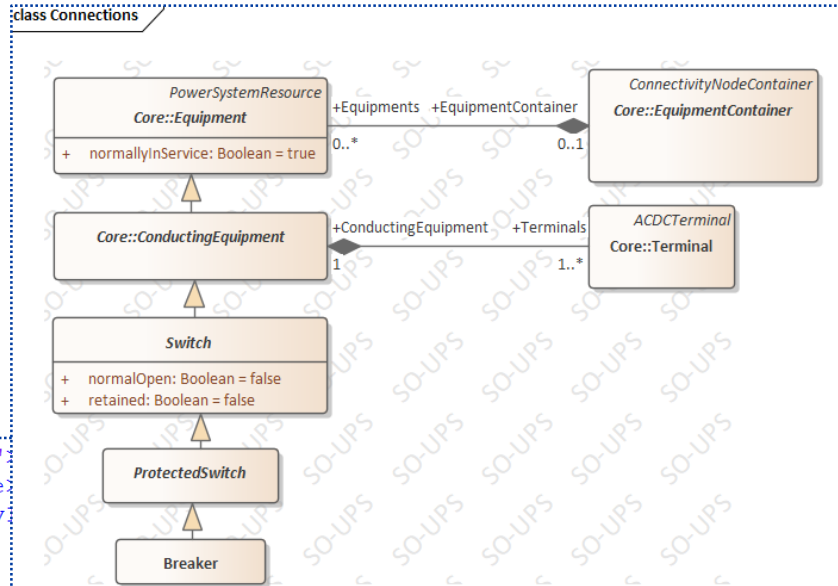


Common information model (CIM)

CIM (общая модель данных) – это абстрактная модель, описывающая основные элементы электроэнергетической системы, их свойства и связи между ними в виде общепризнанных и одинаково понимаемых определений и понятий

CIM – абстрактная модель (структура данных), которая может быть представлена в различных форматах **CIM RDF XML** (ГОСТ Р 58651.1-2019, IEC 61970-552) – **один из** способов сериализации CIM

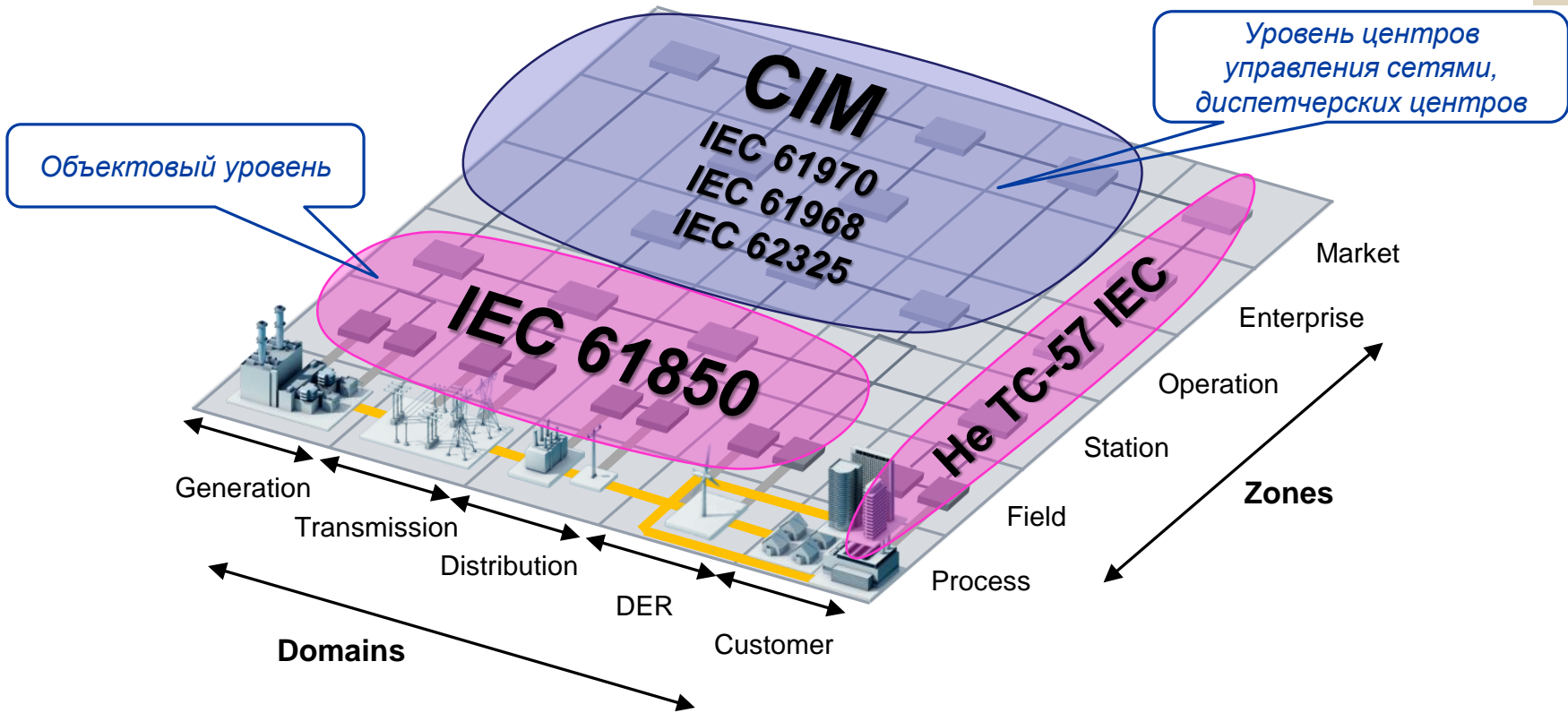
```
<cim:Breaker rdf:about="#_52ff4def-e762-4d33-bbe7-5f2e9cead516">
  <cim:IdentifiedObject.name>B-19,20</cim:IdentifiedObject.name>
  <cim:Equipment.normallyInService>true</cim:Equipment.normallyInService>
  <cim:Switch.normalOpen>false</cim:Switch.normalOpen>
  <cim:Switch.retained>false</cim:Switch.retained>
  <cim:Equipment.EquipmentContainer rdf:resource="#_2cd63817-3644-400a-b8a1-b9c6169549">
  <cim:ConductingEquipment.Terminals rdf:resource="#_68b0ddd6-6d18-4982-b0e5-61e63dafb808" />
  <cim:ConductingEquipment.Terminals rdf:resource="#_5e379d17-8182-4a98-89cb-ba85e5820fd3" />
  <cim:ConductingEquipment.BaseVoltage rdf:resource="#_10000637-0000-0000-c000-0000006d746c" />
</cim:Breaker>
```



CIM направлена на обеспечение интеграции автоматизированных систем (SCADA/EMS/DMS/...) CIMXML может содержать как модель целиком, так и изменения между двумя версиями модели



Common information model (CIM)



! CIM – одна из стандартных моделей данных

* Иллюстрация из ENTSO-E CIM implementation



Common Information Model

СИМ УТВЕРЖДЕНА МЭК В ВИДЕ СТАНДАРТОВ:

- IEC 61970-301 Energy management system application program interface
- IEC 61968-11 System interfaces for distribution management
- IEC 62325-301 Framework for Energy Market Communications

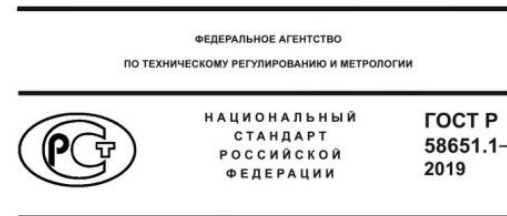
и включает также стандарты, описывающие формат информационного обмена, профили информационного обмена и другие аспекты

В РОССИИ СИМ ПРЕДСТАВЛЕНА СЕРИЕЙ НАЦИОНАЛЬНЫХ СТАНДАРТОВ ГОСТ 58651 (ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ)

- Под руководством Минэнерго России АО «СО ЕЭС», ПАО «Россети», ПАО «РусГидро», АО «Техническая инспекция ЕЭС» разрабатывается серия национальных стандартов ГОСТ Р 58651 «Информационная модель электроэнергетики». Утверждено 10 стандартов, еще 3 в разработке

Для передачи параметров и характеристик оборудования и ЛЭП в диспетчерские центры АО «СО ЕЭС» используются:

- ГОСТ Р 58651.1-2019 «Основные положения»
- ГОСТ Р 58651.2-2019 «Базисный профиль»
- ГОСТ Р 58651.3-2020 «Профиль информационной модели ЛЭП и электросетевого оборудования напряжением 110-750 кВ»
- ГОСТ Р 58651.4-2020 «Профиль информационной модели генерирующего оборудования»



Единая энергетическая система
и изолированно работающие энергосистемы

ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ

Основные положения

Издание официальное





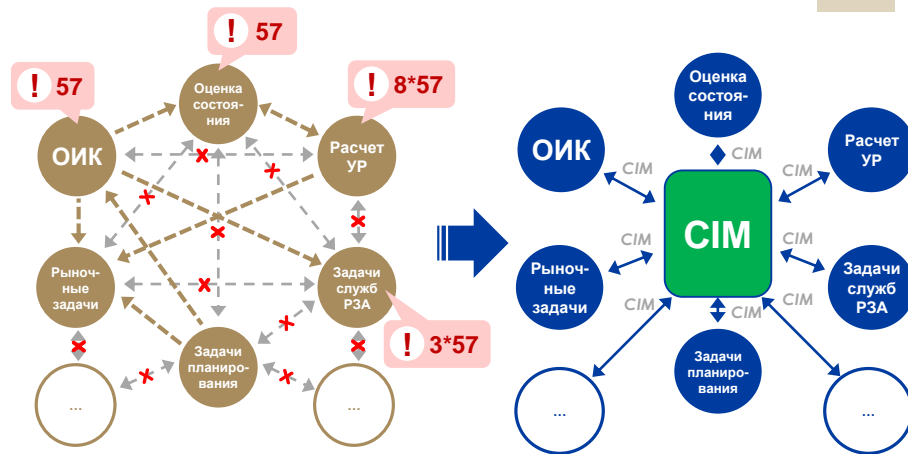
Единая информационная модель ЕЭС России

ЕДИНЫЙ ИСТОЧНИК ИНФОРМАЦИИ

- Выстроен процесс актуализации параметров Единой информационной модели в 57 диспетчерских центрах. **Упорядочены и оцифрованы информационные потоки**
- Информация не просто собрана в одном месте, она **структурирована в унифицированном формате**, позволяющем эффективно интегрировать модели
- **Увеличение точности моделей**, всегда актуальная информация по «смежным» операционным зонам
- Интеграция информационных систем – на основе стандартов

НОВЫЙ УРОВЕНЬ УПРАВЛЕНИЯ ДАННЫМИ

- Переход от периодических проверок локальных расчётных моделей к управлению качеством общих данных посредством использования в сквозных деловых процессах
- Переход от «документа» как бумажной копии к оперированию наборами данных в цифровой плоскости
- Автоматическая проверка с использованием ~700 формализованных правил (более 1000 критериев)



НАЧАЛО ПРОЕКТА: 2013
СОЗДАНИЕ ЕДИНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ: 2016





Объем передаваемой информации в формате CIMXML с 01.01.2024 г. (приказ Минэнерго РФ от 20.12.2022 №1340)

➤ П.10 Информация о параметрах и характеристиках:

- Генерирующего оборудования, в составе объектов по производству эл. энергии, уст. мощностью ≥ 5 МВт;
- Оборудования, осуществляющего связь ген. оборудования с электрической сетью 110 кВ и выше
- ЛЭП и оборудования 110 кВ и выше;
- ЛЭП и оборудования 110 кВ и ниже, отнесенных к объектам диспетчеризации.



➤ Ежегодно до 1 апреля;

➤ При планируемом вводе в работу ЛЭП и оборудования – за 6 месяцев до предполагаемой даты ввода;

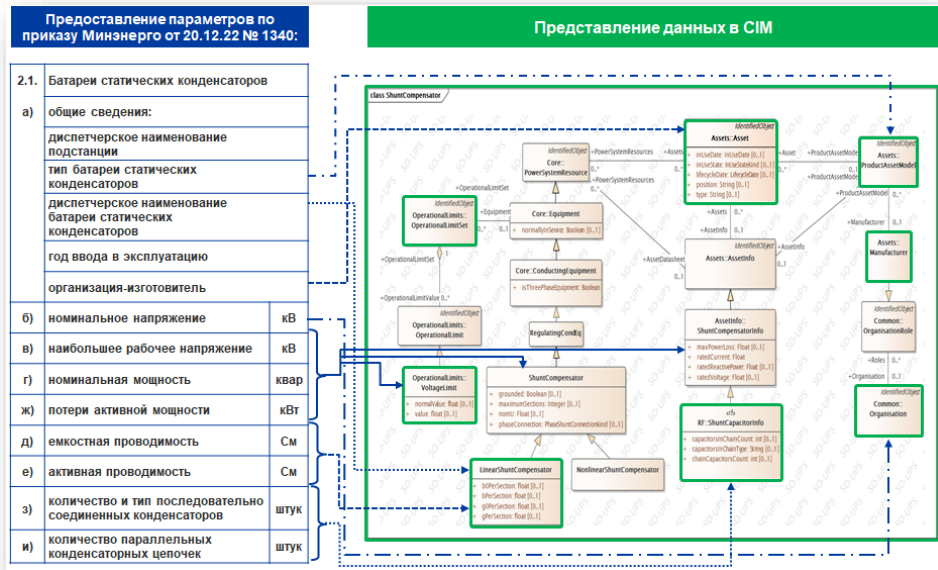
➤ Не позднее 3 дней после изменения параметров и характеристик.

➤ П.11 Заявители на основании СВМ (СВЭ) предоставляют информацию о планируемых параметрах и характеристиках оборудования и ЛЭП

➤ П.12. Субъекты электроэнергетики и потребители электрической энергии предоставляют информацию о проектных параметрах и характеристиках оборудования и ЛЭП



➤ Не позднее 10 рабочих дней с даты заключения соглашения / положительного заключения по проектной документации





Варианты перехода на предоставление данных в формате, соответствующем требованиям ГОСТ Р 58651

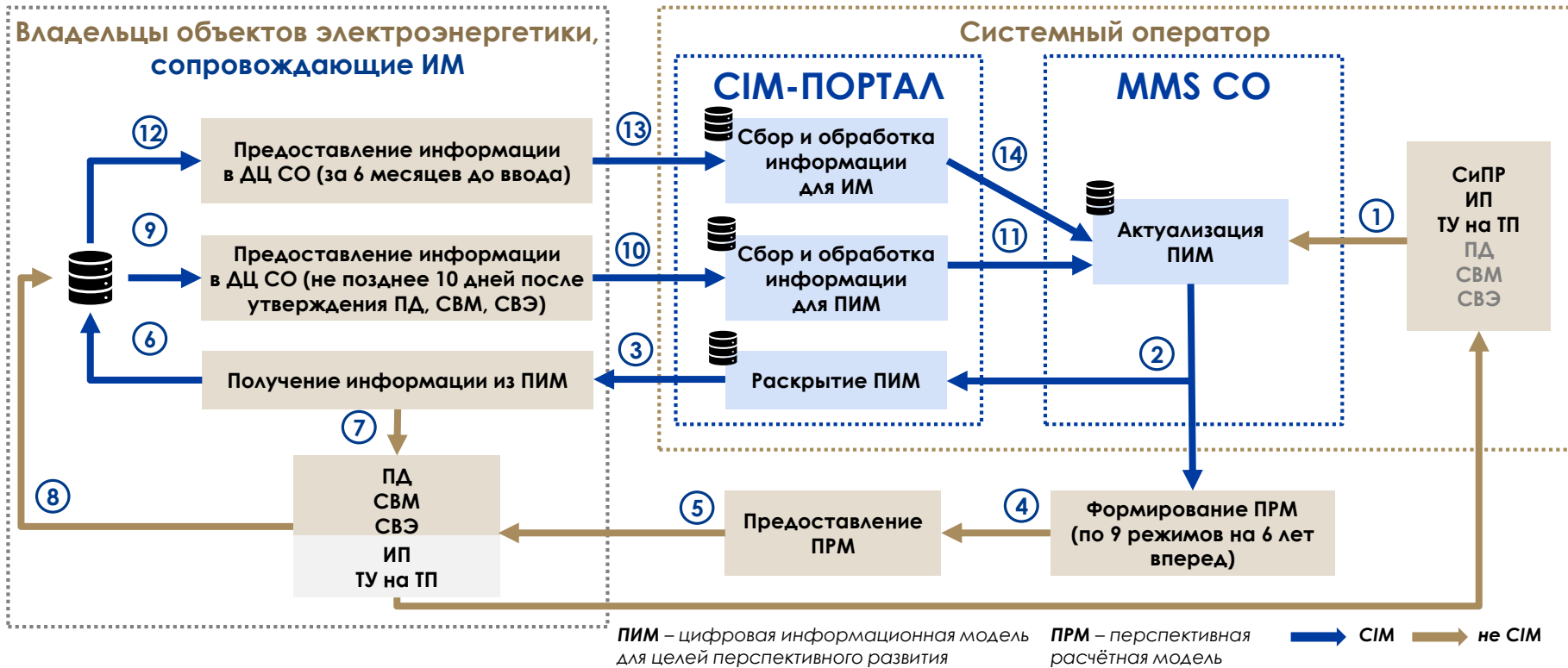


➔ **Предусмотрено два сценария передачи информации:**

- Путем загрузки файлов СІМXML
- Путем ввода информации в специализированные веб-формы СІМ-портала



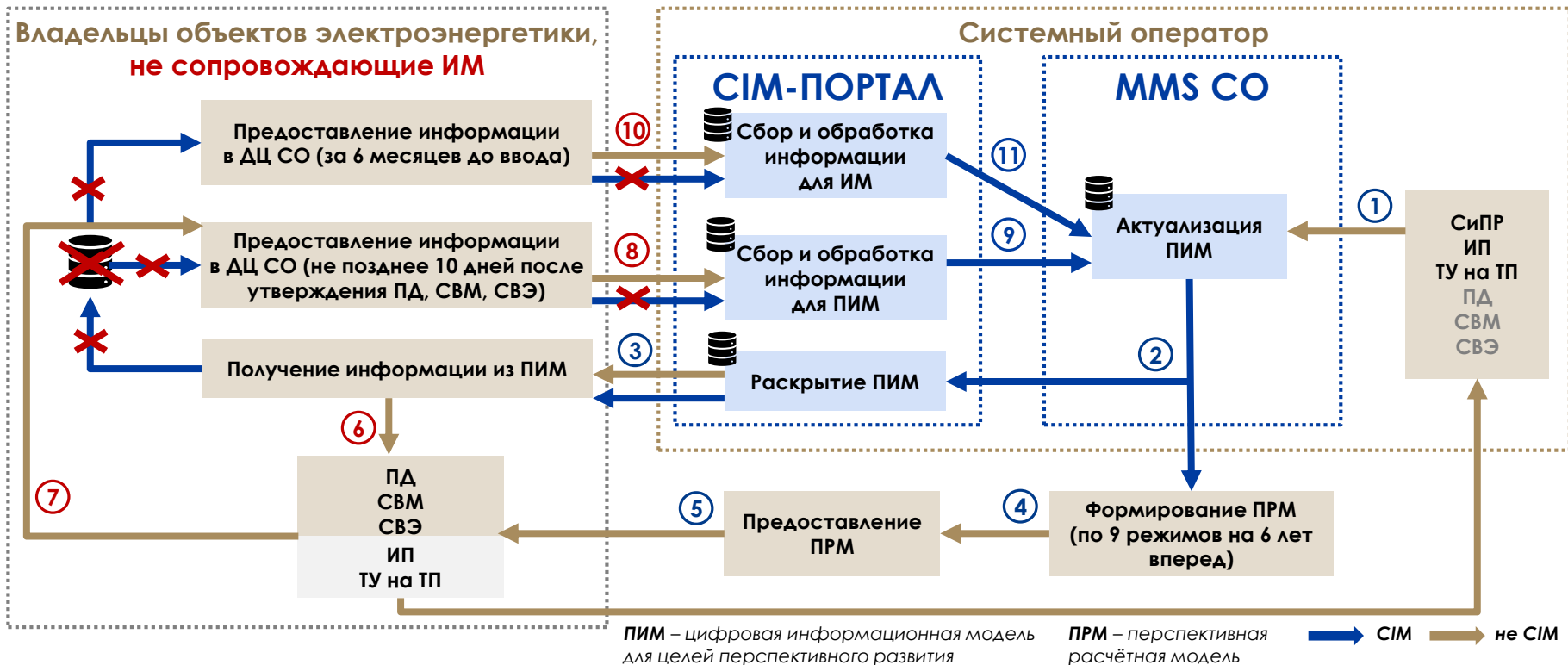
Целевая технология формирования информационных моделей (2024–2027) – передача simxml



➔ Реализованы пилотные проекты с субъектами электроэнергетики, планирующими (выполняющими) передачу SIMXML. Выполняется тиражирование



Целевая технология формирования информационных моделей (2024–2027) – передача через веб-формы



➤ Независимо от способа передачи информации, должен быть обеспечен сквозной процесс создания цифровых информационных моделей электроэнергетических систем



Передача информации посредством веб-форм на СИМ-портале

ПРЕДУСМОТРЕНЫ ВЕБ-ФОРМЫ ДВУХ ВИДОВ:

- В структуре СИМ (ГОСТ Р 58651)
- По форме, приближенной к перечню параметров приказа Минэнерго РФ от 20.12.2022 №1340 с учётом особенностей моделирования

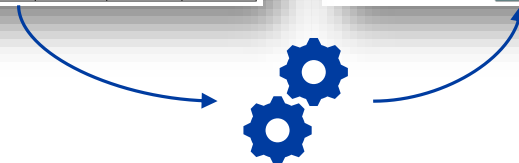
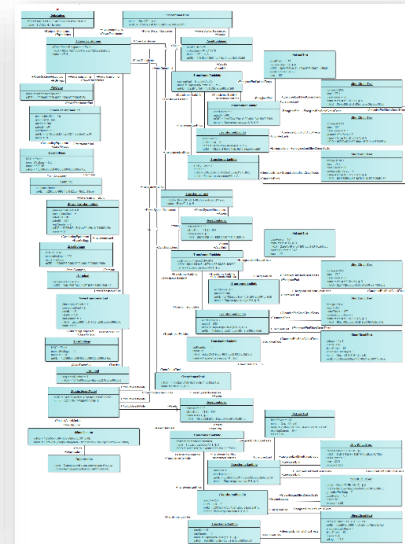
В ЧАСТИ ОБОРУДОВАНИЯ И ЛЭП, ВВЕДЕННЫХ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

- Передача информации о параметрах и характеристиках выполняется на основе ранее переданных в ДЦ Системного оператора данных
- Параметры и характеристики, которые ранее не были переданы в Системный оператор, потребуются довести

В ЧАСТИ «ПЕРСПЕКТИВНОГО» ОБОРУДОВАНИЯ И ЛЭП

- Передача информации о параметрах и характеристиках выполняется на основе перспективных информационных моделей, разработанных Системным оператором
- Необходимо обеспечить неизменности идентификатора модели оборудования и ЛЭП на всех этапах жизненного цикла

Параметр	Единицы измерения	Величина параметра		
		ПС 500 кВ.Пример		
Диспетчерское наименование подстанции		АТ-1		
Диспетчерское наименование трансформатора		АТ-1		
Тип (марка) трансформатора		АОШПН-167000-500/220/10	АОШПН-167000-500/220/10	АОШПН-167000-500/220/10
Наименование фазы трансформатора		Ф.А	Ф.В	Ф.С
Год ввода в эксплуатацию		1976	1976	1976
Организация-изготовитель		Запорожский трансформаторный завод	Запорожский трансформаторный завод	Запорожский трансформаторный завод
Тип системы охлаждения		ДЦ	ДЦ	ДЦ
Срок службы нормативный	год	25	25	25
Номинальная мощность НН (полная)	МВ·А	50	50	50
Номинальная мощность СН (полная)	МВ·А	167	167	167
Номинальная мощность ВН (полная)	МВ·А	167	167	167
Напряжение НН, номинальное	кВ	11	11	11
Напряжение СН, номинальное	кВ	230	230	230
Напряжение ВН, номинальное	500	500	500	
Номинальный ток НН	А	578	578	578
Номинальный ток СН	А	1256	1256	1256
Номинальный ток ВН	А	4545	4545	4545
Наибольший допустимый ток обмотки	А	678	678	678
Напряжение короткого замыкания ВН-НН, приведенное к номинальной мощности обмотки НН	%	29,3	29,3	29,4
Напряжение короткого замыкания ВН-СН, приведенное к номинальной мощности трансформатора	%	9,29	9,41	9,22
Напряжение короткого замыкания СН-НН, приведенное к номинальной мощности обмотки НН	%	18,3	18,1	18,3
Потери короткого замыкания ВН-НН	кВт	75,4	76,2	83,9
Потери короткого замыкания ВН-СН	кВт	302	307	321
Потери короткого замыкания СН-НН	кВт	70,5	68,6	75,6
Потери активной мощности холостого хода	кВт	132	133	138
Ток холостого хода	%	0,38	0,43	0,44
Режим заземления нейтрали		Глухо заземленная	Глухо заземленная	Глухо заземленная
Схема и группа соединений обмоток		Y, delta / Д-0-11	Y, delta / Д-0-11	Y, delta / Д-0-11

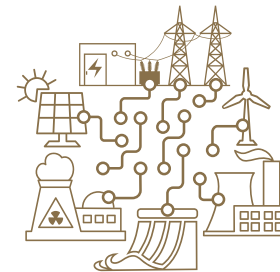


Доступ к СИМ-порталу для субъектов электроэнергетики, планирующих передачу информации посредством веб-форм СИМ-портала будет организован в декабре 2023 года



ПЕРЕВОД ИНФОРМАЦИОННОГО ОБМЕНА НА ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТКРЫТЫХ СТАНДАРТОВ CIM (ГОСТ Р 58651):

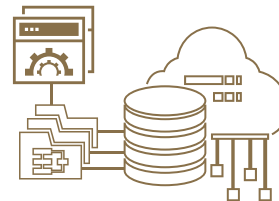
- Информация о результатах замеров параметров электрического режима в дни контрольных (внеочередных) замеров (*возможность подтверждена в рамках пилотного проекта в 2021-2022 г.*)
- Списки работников, допущенных к производству переключений и ведению оперативных переговоров (*возможность подтверждена в рамках пилотного проекта в 2022 г.*)
- Нормальные схемы электрических соединений объектов электроэнергетики
- Информацией об устройствах РЗА
- Перечни объектов диспетчеризации с распределением их по способу управления
- Диспетчерские заявки, графики ремонтов
- Паспорт ЛЭП
- ТУ на ТП
- Перспективные расчётные модели (*с 01.01.2027, Постановление Правительства РФ от 30.12.2022 №2557*)



**ГОРИЗОНТ:
5-10 ЛЕТ**

ДО РЕАЛИЗАЦИИ УКАЗАННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ НЕОБХОДИМО:

- Разработать соответствующие расширения канонической модели CIM в составе ГОСТ Р 58651
- Подтвердить целесообразность и отработать процесс путем реализации пилотных проектов
- Выполнить адаптацию программного обеспечения к требованиям стандартов CIM





СИСТЕМНЫЙ ОПЕРАТОР
ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ
RUSSIAN POWER SYSTEM OPERATOR



www.so-ups.ru

Оперативная информация о работе ЕЭС России

Спасибо за внимание!

Беляев Николай Александрович

Начальник службы информационной модели