



СИСТЕМНЫЙ ОПЕРАТОР
ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ
RUSSIAN POWER SYSTEM OPERATOR

ЦИФРОВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ МОДЕЛИ – ФУНДАМЕНТ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ЭНЕРГОСИСТЕМ БУДУЩЕГО

XVI научно-практическая конференция «Планирование и управление
электроэнергетическими системами» имени В. Н. Ясникова
Новосибирск, 2025

Беляев Николай Александрович

Начальник службы информационной модели АО «СО ЕЭС»



В МИРЕ – INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION (IEC):

Цифровая трансформация – это процесс изменения бизнес-модели или операционной модели организации с целью использования преимуществ новых или прорывных технологий. Это изменение может быть **переходом от одной бизнес-модели к другой**, или оно может включать в себя **преобразование процессов и операций** в рамках существующей бизнес-модели.

В РОССИИ – МИНЭНЕРГО РФ:

Цифровая трансформация отраслей ТЭК – процесс интеграции информационных технологий во все аспекты деятельности организаций ТЭК, сопровождающийся **качественным изменением принципов и процессов** осуществления производственной деятельности в целях повышения экономической эффективности за счет роста производительности труда и снижения издержек бизнеса при взаимодействии с государством и между собой за счет использования современных цифровых технологий и больших данных.



Оцифровка



Цифровизация



Цифровая трансформация

A host of IEC technical committees develop standards which both drive and enable digital transformation across a wide number of applications. They include:

- IEC TC 3: *Documentation, graphical symbols and representations of technical information*
- TC 8: *System aspects of electrical energy supply*
- TC 13: *Electrical energy measurement and control*
- TC 23: *Electrical accessories*
- TC 34: *Lighting*
- TC 47: *Semiconductor devices*
- TC 49: *Piezoelectric, dielectric and electrostatic devices and associated materials for frequency control, selection and detection*

- TC 57: *Power systems management and associated information exchange*
- TC 62: *Electrical equipment in medical practice*
- TC 65: *Industrial-process measurement, control and automation*
- TC 72: *Automatic electrical controls*
- TC 86: *Fibre optics*
- TC 100: *Audio, video and multimedia systems and equipment*
- TC 110: *Electronic displays*

- TC 119: *Printed electronics*
- TC 129: *Robotics for electricity generation, transmission and distribution systems*
- SyC SM: *Smart Manufacturing*
- SyC Smart Cities
- SyC Smart Energy
- SyC Comm: *Communication Technologies and Architectures*
- SyC AAL: *Active Assisted Living*



ОЦИФРОВКА, ЦИФРОВИЗАЦИЯ, ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ (ПРИМЕР)



Оцифровка

2016–2023 год

Наполнение информационных моделей субъектов электроэнергетики (предоставляющих simxml) и информационной модели АО «СО ЕЭС» (в т.ч. за субъектов электроэнергетики, предоставляющих информацию через веб-формы СИМ-портала)

- Структурирование НСИ
- Возможность решения аналитических и расчётных задач
- Возможности автоматизированной верификации данных
- Возможности интеграции ИУС
- Возможность формирования отчетов и статистических выборок



Цифровизация

2020–... год

Изменение технологии и процесса приёма и обработки информации о параметрах и характеристиках оборудования и ЛЭП. Изменения в т.ч. **качественные** (например, появилась наблюдаемость процесса и % предоставляемой информации).

- Сквозной процесс обновления данных
- Смещение фокуса с ручных операций по актуализации НСИ на аналитические
- Появление наблюдаемости процесса в части сроков, объемов и качества
- Повышение скорости получения изменений
- Повышение качества данных
- Более глубокая интеграция информационных систем



Цифровая трансформация

2023–... год

Изменение операционной модели компании. Перспективное развитие электроэнергетических систем с использованием расчётных и информационных моделей централизованно выполняет Системный оператор.

- Возможность формирования расчётных моделей на основе информационных
- Возможность формирования документов перспективного развития на основе информационных и расчётных моделей
- Возможность повышения качества перспективного развития ЭЭС
- Возможность централизации процесса перспективного развития ЭЭС



ЦИФРОВАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ЭС

Представленное в унифицированном электронном машиночитаемом виде взаимоувязанное 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

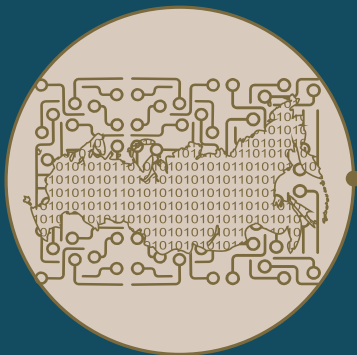
7 июня 2022 года

Одобрен 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.



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.

До 01.04.2024 должно быть выполнено предоставление информации в формате CIMXML однократно в полном объеме.



Приказ Минэнерго России от 17.02.2023 № 82

Системный оператор обязан раскрывать данные цифровых информационных моделей для целей перспективного развития энергосистем.



Постановление Правительства РФ от 30.12.2022 № 2557

Системный оператор обеспечивает формирование и актуализацию цифровых информационных моделей для целей перспективного развития.

Формирование и актуализация информационных моделей осуществляется с возможностью экспорта в формат CIMXML.



ЦИФРОВАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ОБЪЕКТА ЭЭ

Представленное в унифицированном электронном машиночитаемом виде множество взаимоувязанных сведений об объекте электроэнергетики, однозначно идентифицирующих и описывающих объект электроэнергетики и входящие в его состав оборудование и устройства, а также связи между ними.

СТАТЬЯ 28.4. ЦИФРОВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ МОДЕЛИ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ

- Системный оператор обязан осуществлять, в том числе на перспективные периоды, формирование и поддержание в актуальном состоянии цифровых информационных моделей электроэнергетических систем.
- **Субъекты электроэнергетики** <...> вправе осуществлять формирование и поддержание в актуальном состоянии **цифровых информационных моделей** таких объектов. В случаях, установленных Правительством Российской Федерации, формирование, поддержание в актуальном состоянии и использование цифровых информационных моделей объектов электроэнергетики являются для таких субъектов электроэнергетики **обязательными**.



РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЗАКОН

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

Принят Государственной Думой

3 июля 2024 года

Одобен Советом Федерации

10 июля 2024 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,



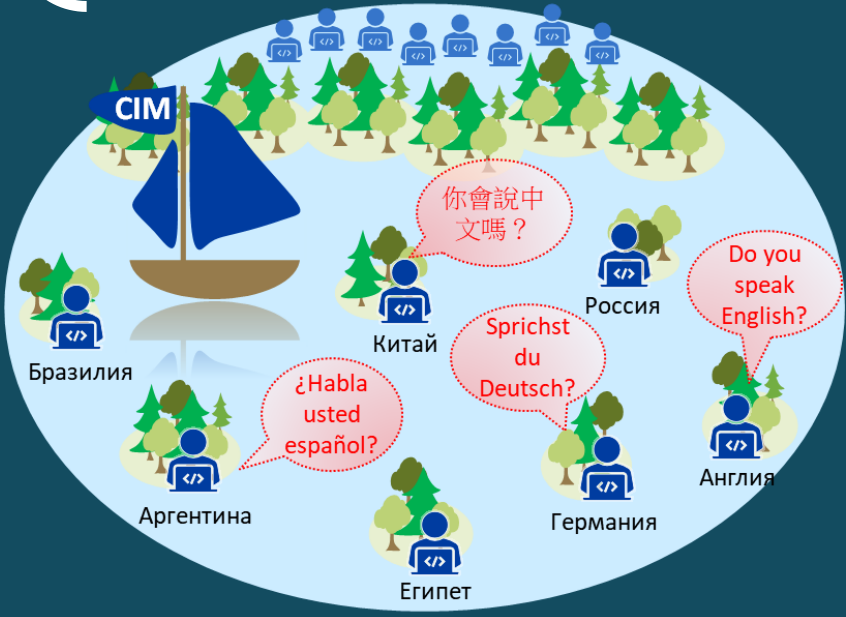
CIM – СОВРЕМЕННЫЙ СТАНДАРТ ДЛЯ ОБМЕНА МОДЕЛЯМИ



CIM нормативно закреплена в качестве стандарта для обмена моделями энергосистемы и входящих в нее объектов между всеми субъектами отрасли

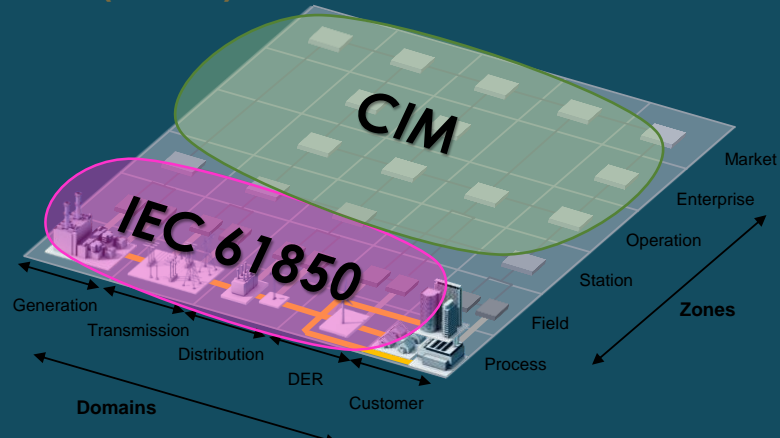


COMMON INFORMATION MODEL (CIM)



CIM (COMMON INFORMATION MODEL) – серия стандартов, определяющая общую модель данных, предназначенную для упрощения интеграции автоматизированных систем, разработанных независимыми производителями

РОЛЬ CIM В SMART GRID ARCHITECTURE MODEL (SGAM):



- CIM утверждена в виде серий стандартов:
- В мире: МЭК 61970, 61968, 62325, IEC 62746
 - В России: ГОСТ Р 58651



CIM направлена на обеспечение интеграции автоматизированных систем (SCADA/EMS/DMS), разработанных независимыми производителями



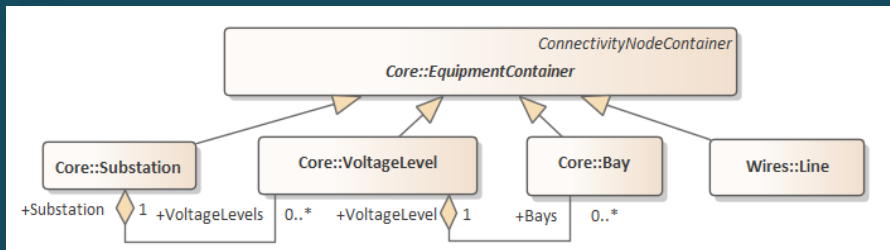
СИМ – COMMON INFORMATION MODEL (ОБЩАЯ МОДЕЛЬ ДАННЫХ)

ЦИФРОВАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

- **Серия стандартов**, определяющая представление основных объектов и понятий в электроэнергетике в виде **совокупности классов, атрибутов и ассоциаций** между ними, предназначенная **для упрощения интеграции автоматизированных систем**



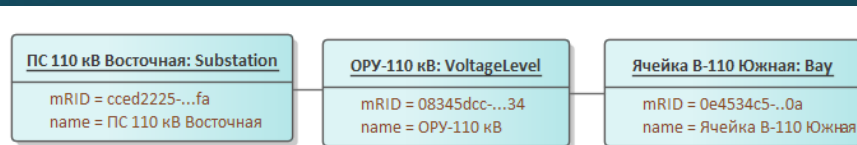
- абстрактная модель, описывающая основные элементы электроэнергетической системы, их свойства и связи между ними в виде общепризнанных и одинаково понимаемых определений и понятий



- Представленное в унифицированном электронном машиночитаемом виде **множество взаимосвязанных сведений об электроэнергетической системе (включая фрагменты цифровых информационных моделей объектов электроэнергетики)**



- Модель конкретных объектов с их параметрами и характеристиками
- НПА установлены требования **по обмену данными цифровых ИМ в формате CIMXML**



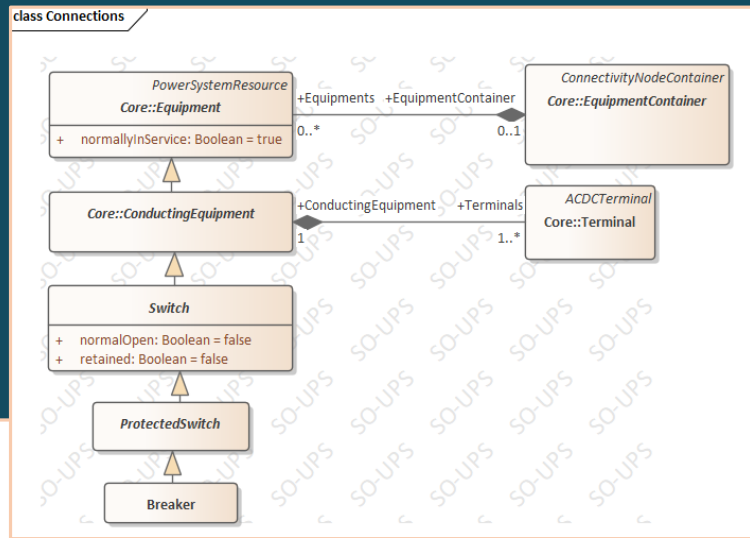


CIM (общая информационная модель) – это абстрактная модель, описывающая основные элементы электроэнергетической системы, их свойства и связи между ними в виде общепризнанных и одинаково понимаемых определений и понятий

CIM – абстрактная модель (структура данных), которая может быть представлена в различных форматах.

CIM RDF XML (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="#_2cd63817-364f-408d-bed1-bc1c6f095494" />
<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



ПРИМЕНЕНИЕ CIM В ЗАДАЧАХ УПРАВЛЕНИЯ ЭНЕРГОСИСТЕМАМИ



- ✓ Разработка Единой информационной модели ЭЭС России (ЕИМ) на основе стандартов CIM
- ✓ Отладка процесса актуализации ЕИМ в трехуровневой структуре 57 диспетчерских центров (ДЦ)
- ✓ Интеграция основных информационных систем с ЕИМ
- ✓ Получение исходных данных с применением CIM. Интеграция ЕИМ и информационных моделей субъектов электроэнергетики
- ⌚ Расширение применения CIM в части предоставляемой в ДЦ информации (обмен схемами, данные контрольных замеров и т.д.)



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

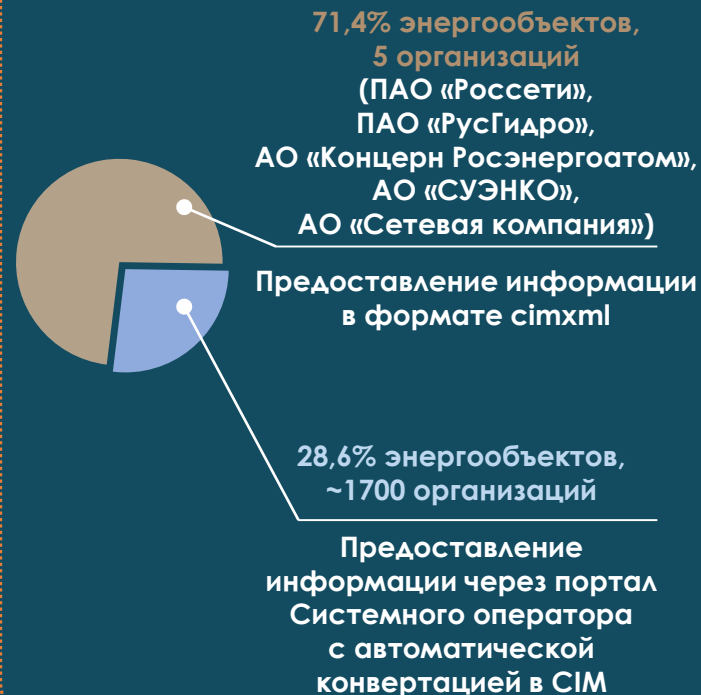
НОВЫЙ УРОВЕНЬ УПРАВЛЕНИЯ ДАННЫМИ

- 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)

ОТРАСЛЕВОЙ ЭФФЕКТ

- На основе Единой информационной модели ЕЭС создаются цифровые модели субъектов электроэнергетики, выстраивается общее информационное пространство, перестраиваются процессы обмена данными

ПЕРЕДАЧА ИНФОРМАЦИИ В СИСТЕМНЫЙ ОПЕРАТОР С 2024 ГОДА





ПРИМЕНЕНИЕ СИМ В ЗАДАЧАХ КОНТРОЛЯ НАДЕЖНОСТИ ЭЭС

13



- ⌚ Интеграция с ЕИМ основных информационных систем, используемых для контроля надежности ЭЭС
- ⌚ Унификация информационного обмена в рамках задач контроля надежности ЭЭС
- Получение данных ЕИМ для расчета параметров надежности ЭЭС и надежности работы объектов электроэнергетики
- ⌚ Получение исходных данных с применением СИМ. Интеграция с ИУС, используемыми субъектами электроэнергетики
- ⌚ Унификация и расширение единой базы единиц основного оборудования объектов электроэнергетики в целях мониторинга технического состояния



ПРИМЕНЕНИЕ CIM В ЗАДАЧАХ ПЕРСПЕКТИВНОГО РАЗВИТИЯ ЕЭС РОССИИ



Формирование цифровых информационных моделей для целей перспективного развития



Формирование перспективных расчётных моделей на основании цифровых информационных моделей



Предоставление перспективных расчётных моделей для целей перспективного развития



Отладка процесса актуализации цифровых информационных моделей и перспективных расчётных моделей



Получение исходных данных в части перспективных объектов с применением CIM. Интеграция ЕИМ и информационных моделей субъектов электроэнергетики



П. 3 Для целей перспективного развития электроэнергетики системный оператор формирует и поддерживает в актуальном состоянии:

- а) цифровые **информационные модели** ЕЭС России
- б) цифровые **информационные модели** технологически изолированных ЭС

Формирование и поддержание в актуальном состоянии информационных моделей осуществляются системным оператором **с возможностью экспорта информационных моделей в формат CIMXML.**



П. 23. Для целей перспективного развития электроэнергетики системный оператор формирует и поддерживает в актуальном состоянии:

- а) перспективные **расчётные модели** ЕЭС России
- б) перспективные **расчётные модели** технологически изолированных ЭС

Начиная с 1 января 2027 г. формирование и поддержание в актуальном состоянии электрических расчетных моделей электроэнергетических систем должно осуществляться **с возможностью экспорта таких моделей в формат CIMXML.**



ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ПОСТАНОВЛЕНИЕ

от 30 декабря 2022 г. № 2557

МОСКВА

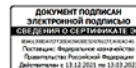
Об утверждении Правил формирования и поддержания в актуальном состоянии цифровых информационных моделей электроэнергетических систем и перспективных расчетных моделей электроэнергетических систем для целей перспективного развития электроэнергетики

В соответствии с пунктом 10 статьи 6¹ и пунктом 1 статьи 21 Федерального закона "Об электроэнергетике" Правительство Российской Федерации **п о с т а н о в л я е т** :

1. Утвердить прилагаемые Правила формирования и поддержания в актуальном состоянии цифровых информационных моделей электроэнергетических систем и перспективных расчетных моделей электроэнергетических систем для целей перспективного развития электроэнергетики.

2. Настоящее постановление вступает в силу со дня его официального опубликования, за исключением положений подпункта "б" пункта 3 и подпункта "б" пункта 23 Правил, утвержденных настоящим постановлением, которые вступают в силу с 1 января 2024 г.

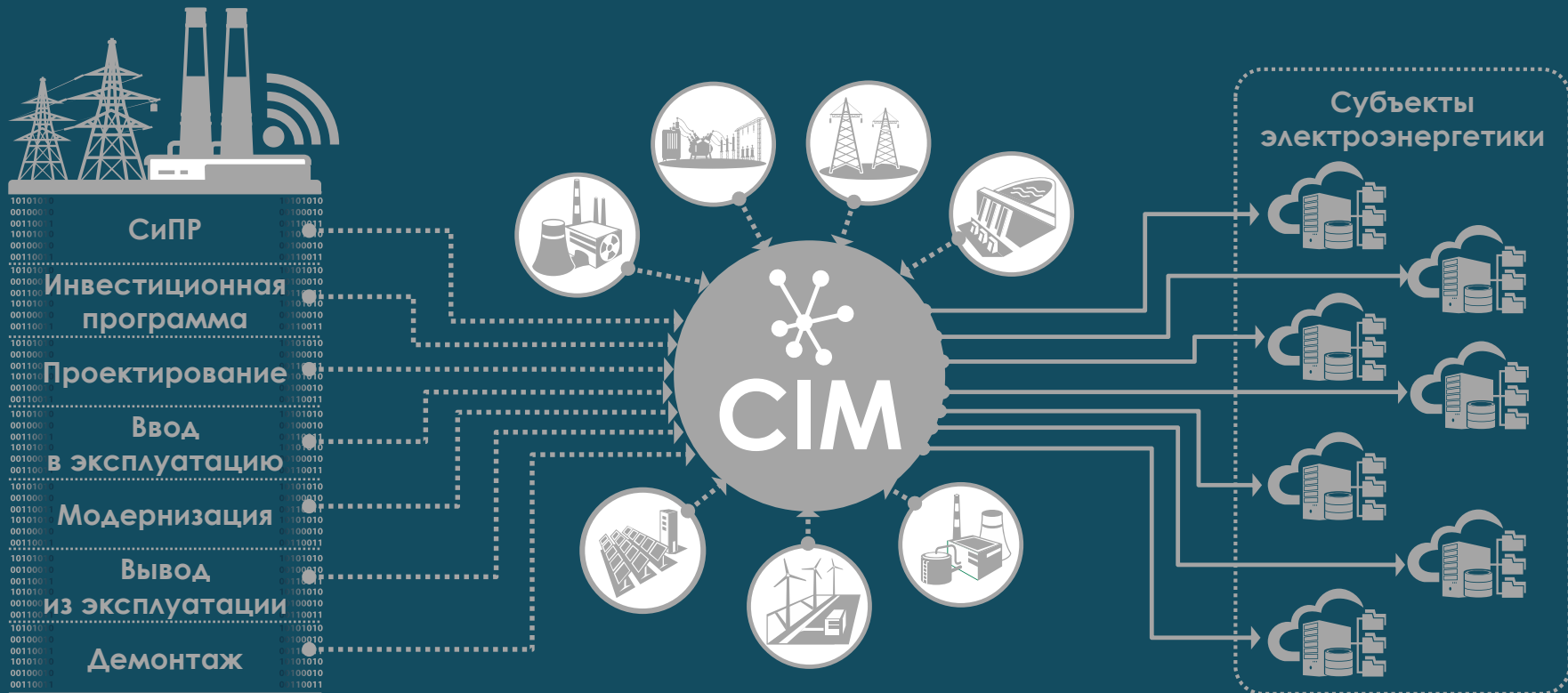
Председатель Правительства
Российской Федерации



М.Мишустин



ПРИМЕНЕНИЕ CIM В ЗАДАЧАХ ПЕРСПЕКТИВНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ





ПРИМЕНЕНИЕ CIM ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ АКТИВАМИ



Разработка расширений ГОСТ Р 58651, описывающих бизнес-процесс подачи и рассмотрения диспетчерских заявок, планирования ремонтов



Унификация обмена диспетчерскими заявками и планами ремонтов между энергокомпаниями



Разработка расширений ГОСТ Р 58651 в части иных задач управления активами






Обеспечение поддержки CIM в системах по управлению активами энергокомпаний



ПРИМЕНЕНИЕ CIM ДЛЯ РЫНОЧНЫХ ЗАДАЧ



-  Проработка направлений применения CIM для решения рыночных задач
-  Разработка расширений ГОСТ Р 58651 для рыночных задач
-  Унификация информационного обмена в рамках рыночных задач



СИСТЕМНЫЙ ОПЕРАТОР
ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ
RUSSIAN POWER SYSTEM OPERATOR

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!



www.so-ups.ru
Официальный
сайт

https://t.me/so_ups_official
Официальный
телеграм-канал



Беляев Николай Александрович
Начальник службы информационной
модели АО «СО ЕЭС»

VI КОНФЕРЕНЦИЯ «СИМ В РОССИИ И МИРЕ»

ЦЕЛИ

- Обмен лучшими практиками реализации проектов по внедрению технологий СИМ
- Консолидация позиций профессионального сообщества по вопросам унификации информационного обмена
- Выработка единого взгляда на перспективы внедрения технологий СИМ

СРОКИ И МЕСТО ПРОВЕДЕНИЯ

- 05-06 февраля 2026 в г. Сочи

Прошедшие конференции
<https://www.so-ups.ru/conf-cim/>

Приглашаем к участию!

