

# Большие данные в электроэнергетике

---

**Пушкин Василий Михайлович**

Руководитель департамента развития и методологии цифровой трансформации  
Блок цифровой трансформации ПАО «Интер РАО»,  
член Экспертной группы при Правлении Ассоциации «Цифровая энергетика»  
по формированию Стратегии цифровой трансформации электроэнергетики



**ЦИФРОВАЯ  
ЭНЕРГЕТИКА**



Необходимость выработки **отраслевых подходов к обращению с данными, информационному моделированию (CIM, BIM)**. Задача сертификации цифровых продуктов на соответствие принятым стандартам.



Обострилась проблема **импортозамещения аппаратного и программного обеспечения**, в том числе для обработки, хранения и анализа данных.



Углубление цифровизации и увеличение числа инцидентов требует **новых подходов к обеспечению информационной безопасности критической информационной инфраструктуры субъектов электроэнергетики**.

Обмен опытом, участие в научно-исследовательских работах по тематикам **информационного моделирования, обращения данных**.

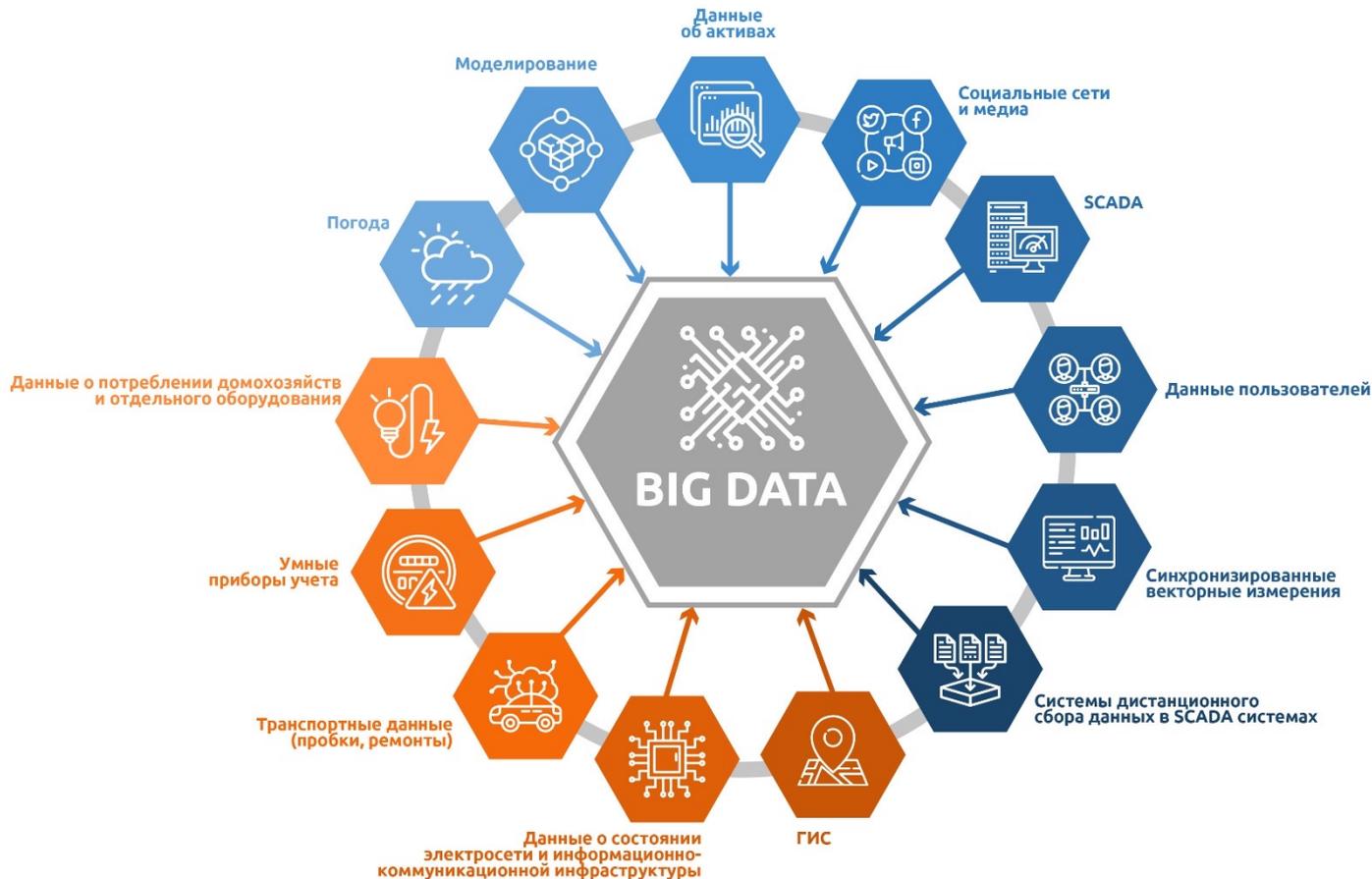
Заключено соглашение с о взаимодействии с Ассоциацией больших данных

**Экспертная группа «Цифровые решения в электроэнергетике»** для обмена опытом и разработки предложений по совместному решению проблем цифровизации электроэнергетической отрасли

**Проектный офис ИЦК** на базе Ассоциации «Цифровая энергетика» (АЦЭ)

**Центр экспертизы по вопросам информационной безопасности в электроэнергетике** для формирования единой отраслевой методологии и стандартов по обеспечению информационной безопасности

# Источники больших данных в электроэнергетике





## Задачи аналитики больших данных в электроэнергетике

1

### Управление активами

- Оптимизация ресурсов
- Техническое обслуживание
- Идентификация топологии сети
- Рыночные операции
- Инвестиционное планирование

2

### Обеспечение стабильности работы энергосистемы

- Оценка вероятности отключений
- Подбор параметров защиты
- Прогнозирование ущерба

3

### Прогнозирование нагрузки и производства ЭЭ

- Краткосрочные прогнозы нагрузки
- Управление спросом
- Прогнозирование выработки ВИЭ

4

### Оценка технического состояния

- Вероятность неисправности
- Планирование ремонтов и ТО
- Выяснение причин отказов

5

### Аналитика данных «умных» счетчиков

- Индивидуальные профили
- Энергоэффективность
- Обнаружение подключений
- Выявление майнинга
- Сетевые применения



Платформа **General Electric PREDIX** предназначена для консолидации данных от датчиков, расположенных на оборудовании, интеллектуальных систем учета и систем управления распределительной сетью. Позволяет оценивать состояние оборудования, планировать ремонты, является основой для создания цифровых двойников.



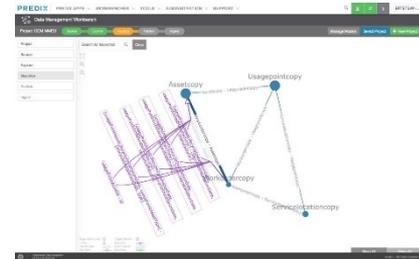
Система **ABB Asset Health Center** используется операторами цифровых электрических сетей для анализа данных мониторинга сетевого оборудования (трансформаторов, размыкателей, реклоузеров и т.п.), определения актуальной топологии сети, прогнозирования неисправностей.



**Plant Information System (PI System)** - комплекс программного обеспечения, обеспечивающий управление данными и их представление по компании, предприятиям и отдельным процессам.



Платформа аналитики **EnergyIP Analytics** используется более чем 50 компаниями в Европе для предиктивного управления состоянием электросети, анализа данных интеллектуальных систем учета электроэнергии.





РУСАТОМ  
АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ  
СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ  
РОСАТОМ

## Интеллектуальный анализ нормативной документации

Импортонезависимое решение по обработке нормативной документации. Текст нормативной документации разбивается на отдельные фрагменты, с помощью ИИ производится классификация фрагментов, сбор требований. Существует возможность работы с нормативной документацией **на русском и английском языках**. Осуществлена интеграция в корпоративные информационные системы.

### Основные эффекты:

- снижение затрат на процесс управления требованиями нормативной документации;
- сокращение времени проектирования;
- повышение скорости реагирования на изменения;
- снижение влияния человеческого фактора

**Основные заказчики** – предприятия участники международных проектов по сооружению и эксплуатации АЭС



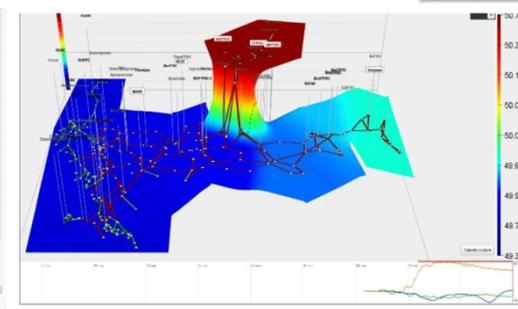
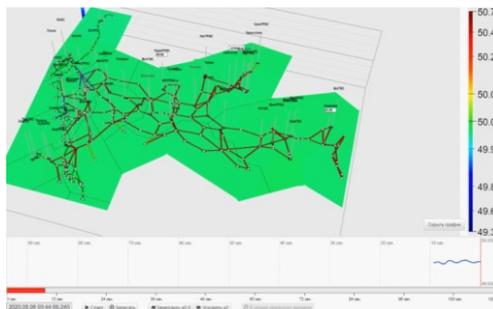
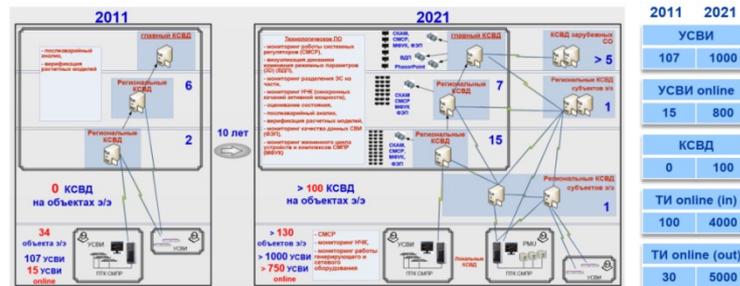


## Применение технологии синхронизированных векторных измерений для задач мониторинга и управления переходными режимами ЕЭС России

Отечественное оборудование и ПО для расчета и визуализации динамики изменения режимных параметров частоты, напряжения и фазового угла напряжения, идентификации места возмущения и возникновения колебаний, мониторинга разделения энергосистемы на части, проигрывания режима развития технологического возмущения. Экспертные функции для предупреждения и информирования диспетчера.

### Основные эффекты:

- повышение информационной поддержки оперативного и диспетчерского персонала;
- повышение точности расчетов электроэнергетического режима;
- повышение устойчивости работы генерирующего оборудования;
- сокращение числа технологических нарушений в энергосистеме;
- повышение точности противоаварийного управления.





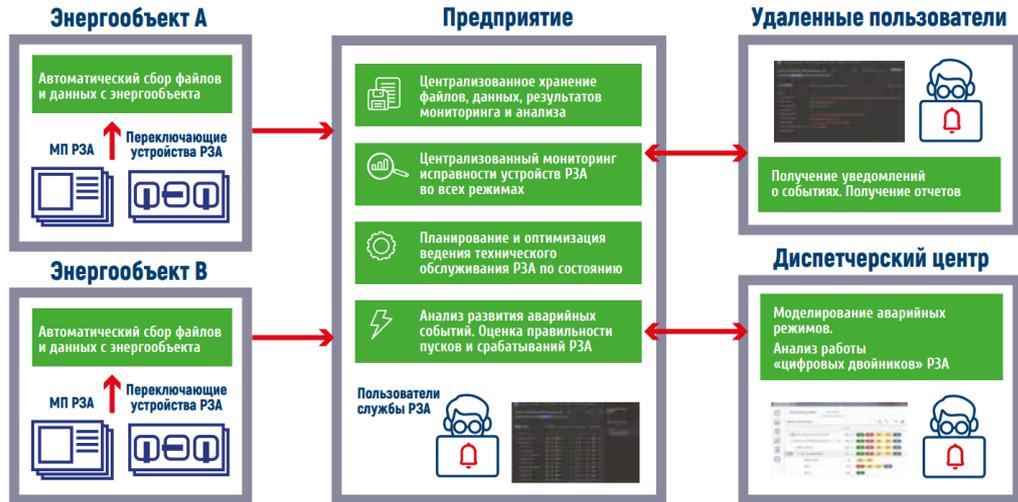
## Автоматизированная цифровая система мониторинга и анализа функционирования устройств РЗА

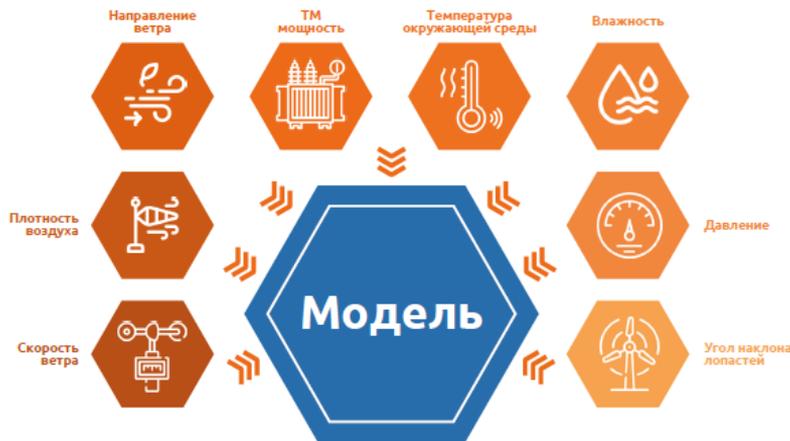


Система предусматривает мониторинг работы устройств РЗА, моделирование аварийных режимов, создание, анализ работы «цифровых двойников» РЗА и сравнение с фактическими данными, формирование отчетов по аварийным событиям, функции оптимизация графика технического обслуживания РЗА по фактическому состоянию, автозаполнение отчетов по работе РЗА, автоматизированный выбор и проверку существующих параметров устройств РЗА (уставок) по множеству методик производителей.

### Основные эффекты:

- сокращение количества аварий и аварийных отключений происходящих из-за неправильной работы устройств РЗА;
- снижение доли ручного труда и сокращения трудозатрат на сбор и анализ информации при расследовании аварий и аварийных отключений;
- экономия на 30-40 % расходов на техническое обслуживание РЗА.





## Прогнозирование вырабатываемой мощности солнечных и ветровых электростанций

Разработаны информационные системы для прогнозирования вырабатываемой мощности на ВЭС и СЭС с учетом метеорологических условий. Источниками данных для модели прогнозирования являются доступные метеопрогнозы, а также данные телеметрии СЭС и ВЭС. Модель реализует методы машинного обучения для подготовки оперативных и краткосрочных прогнозов. Методы машинного обучения включают использование алгоритмов градиентного бустинга и нейросетей прямого распространения.

### Основные эффекты:

- снижение ошибки оперативных прогнозов вырабатываемой мощности (не превышает 5%);
- сокращение избыточных резервных мощностей тепловой или гидрогенерации.

Информационные системы интегрированы в информационное пространство АО «СО ЕЭС» с целью учета в расчетах планов балансирующего рынка.



- Сильно регулируемая отрасль в части надежности и безопасности, **отсутствие «права на ошибку»**;
- Повышенные требования к **информационной безопасности**
- **Нехватка** квалифицированных кадров;
- Необходимость **капитальных вложений** в информационно-коммуникационную инфраструктуру;
- Необходимость изменения **бизнес-процессов**;
- **Проблемы совместимости** (методы сбора, форматы наборов);
- Отсутствие **открытых наборов** реальных обезличенных **данных**;
- Отсутствие **бизнес-моделей**, связанных с данными;
- Отсутствие **единых моделей данных, правил сбора и верификации данных**;
- **Низкое качество** промышленных **данных**.



- Ввести **единые отраслевые модели данных**, стандарты сбора и верификации данных;
- Установить **единые** для субъектов электроэнергетики **подходы** к обеспечению **информационной безопасности** в части обращения с данными;
- Создать доступные для разработчиков **репозитории обезличенных реальных данных**;
- Финансировать **стенды** («песочницы») для отработки цифровых решений;
- Актуализировать и нарастить **программы подготовки (переподготовки)** специалистов в совокупности в энергетике и аналитике данных;
- **Обеспечить доступ** к данным, содержащимся в ГИС.