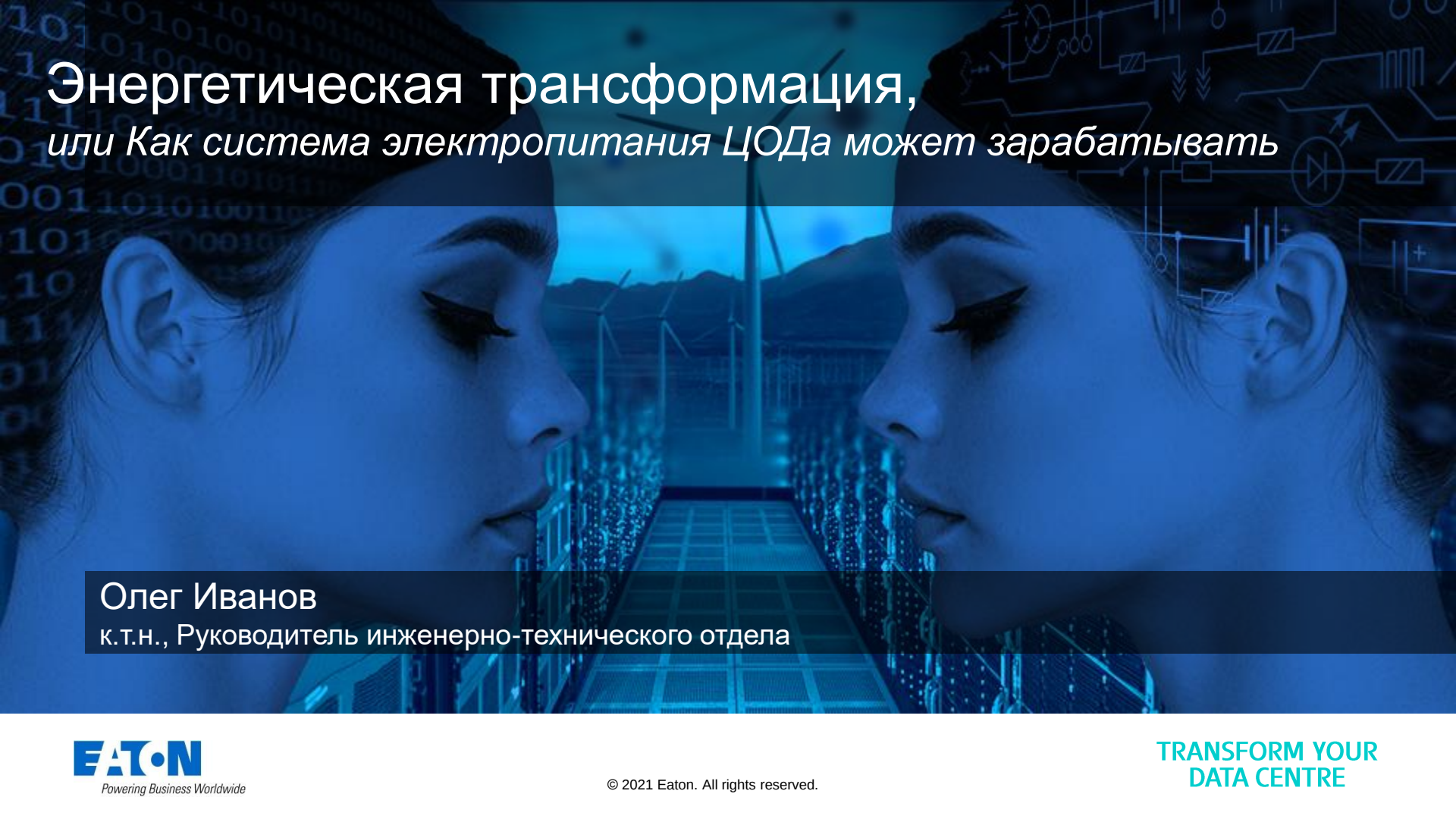


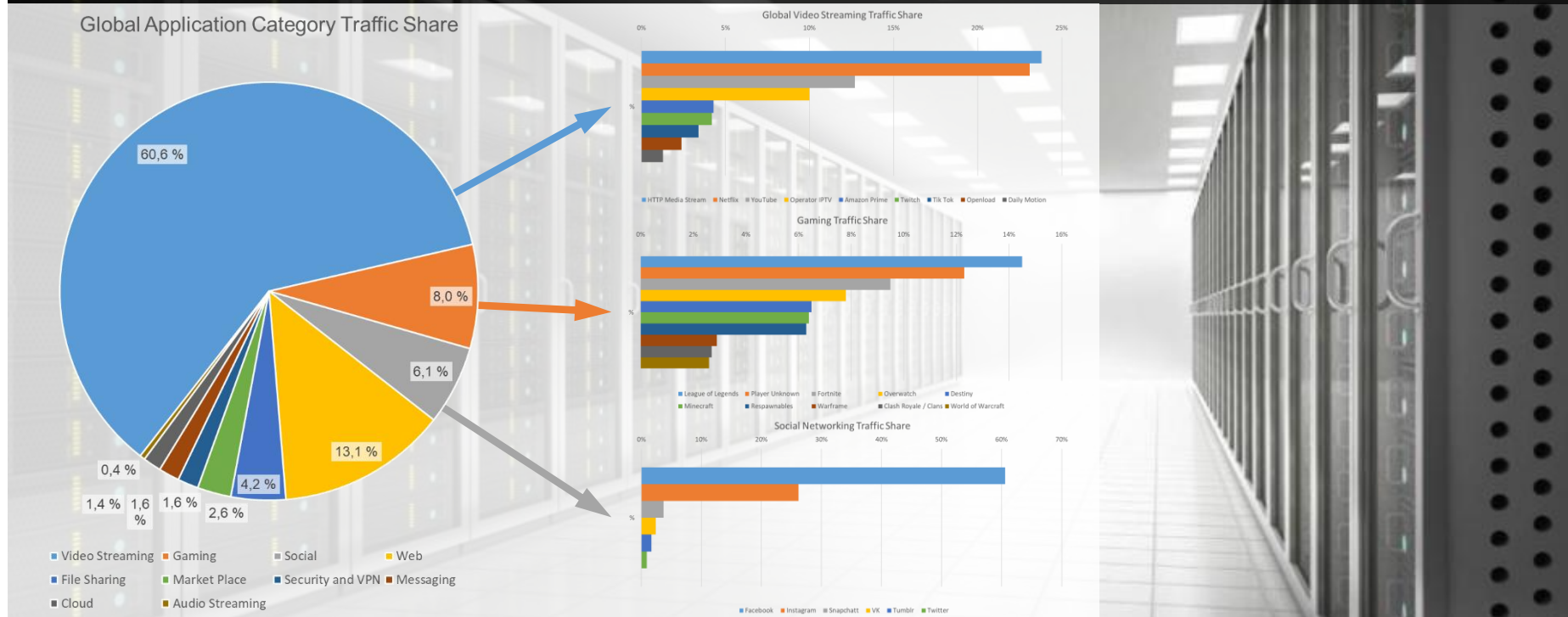


Энергетическая трансформация, *или Как система электропитания ЦОДа может зарабатывать*

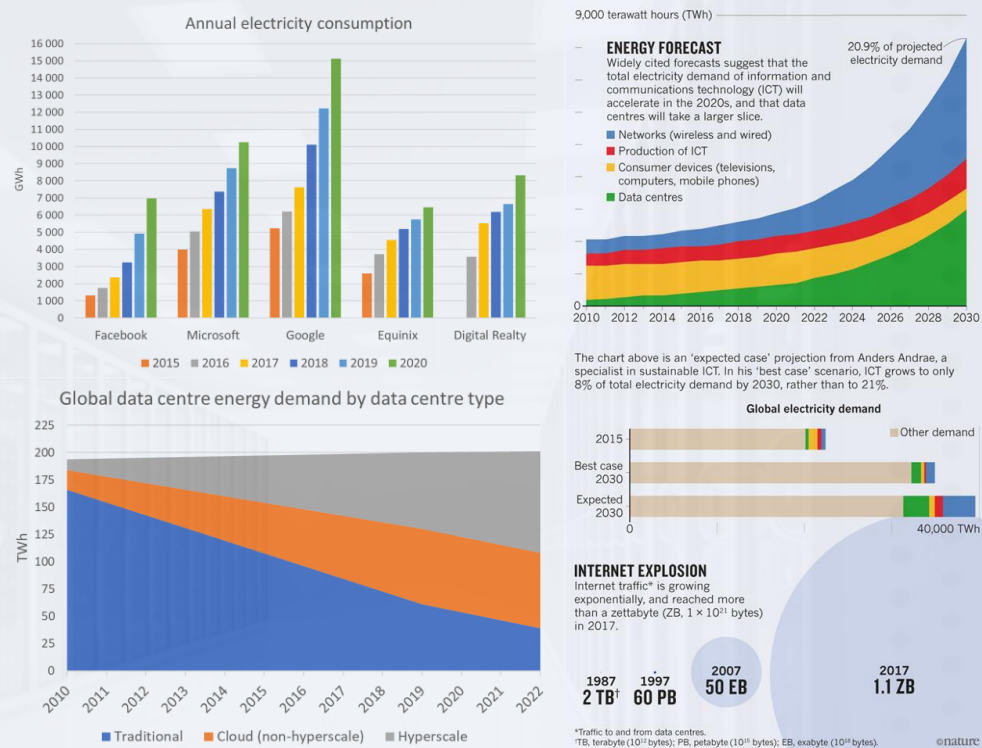
Олег Иванов

к.т.н., Руководитель инженерно-технического отдела

Энергия при цифровой трансформации используется для развлечения



Глобальный трафик скачивания по категориям и приложениям. Источник: Source: Sandvine, The Global Internet Phenomena Report, September 2019



- Сейчас ЦОДы используют 1 – 2 % общемирового количества генерируемого электричества
- ICT прогнозирует рост доли потребляемой электроэнергии до 20% к 2030

IEA, Глобальная потребность ЦОД в потреблении электроэнергии по типу ЦОД, 2010-2022, IEA, Paris <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/global-data-centre-energy-demand-by-data-centre-type-2010-2022>
 Как остановить ЦОДы от пожирания мирового электричества. Статья. 12.9.2018. <https://www.nature.com/articles/d41586-018-06610-y>

Переход к реальности **Всё-как-распределительная-сеть**

В прошлом:

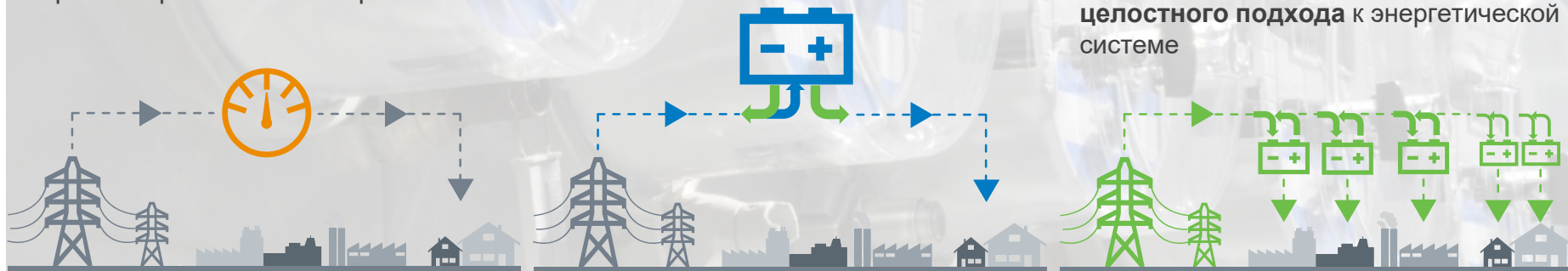
- Электроэнергия была товаром (commodity) и считалась использованной сразу у потребителя
- Сектора – распределительная сеть, транспорт, промышленность, здания – рассматривались изолированно

Настоящее:

- Хранение и использование электроэнергии в между максимумами потребления **превращает энергию в актив**
- **Хранилища электроэнергии** помогают системе быть более **гибкой**

Будущее:

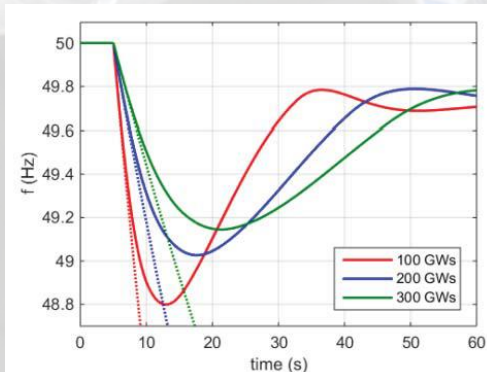
- **Здания и ЦОДы**, быстро отвечающие на инциденты в распределительной сети, **используются как активы** для внедрения технологий генерации возобновляемой энергии
- Объединение секторов **для целостного подхода** к энергетической системе



Скрытые проблемы сетей с ВИЭ

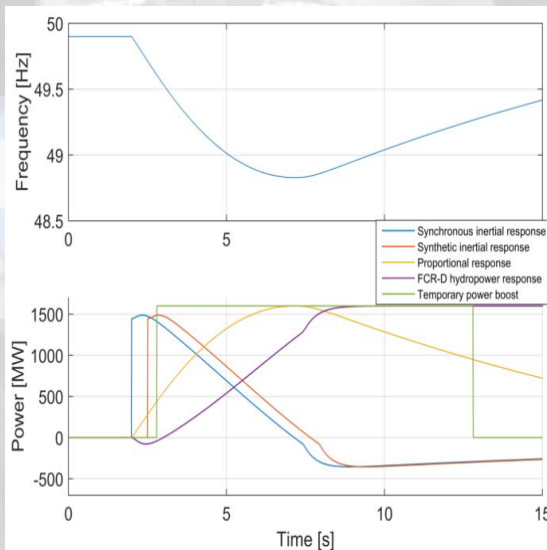
Инерционность системы

- Крайне важно соблюдение баланса энергопотребления и генерации
- Традиционные системы генерации имеют большую инерционность за счет накопленной кинетической энергии, а значит – **повышенную стабильность сети**



Применение ВИЭ

- Для повышения стабильность сети недостаточно увеличения мощности генерации
- **Алгоритмы управления ВИЭ** периодически отключают (исключают) установку из сети
- Сложность быстрого реагирования на **колебания нагрузки**
- Помимо подключения дополнительной мощности необходимо применение дополнительных мер для **стабилизации частоты**

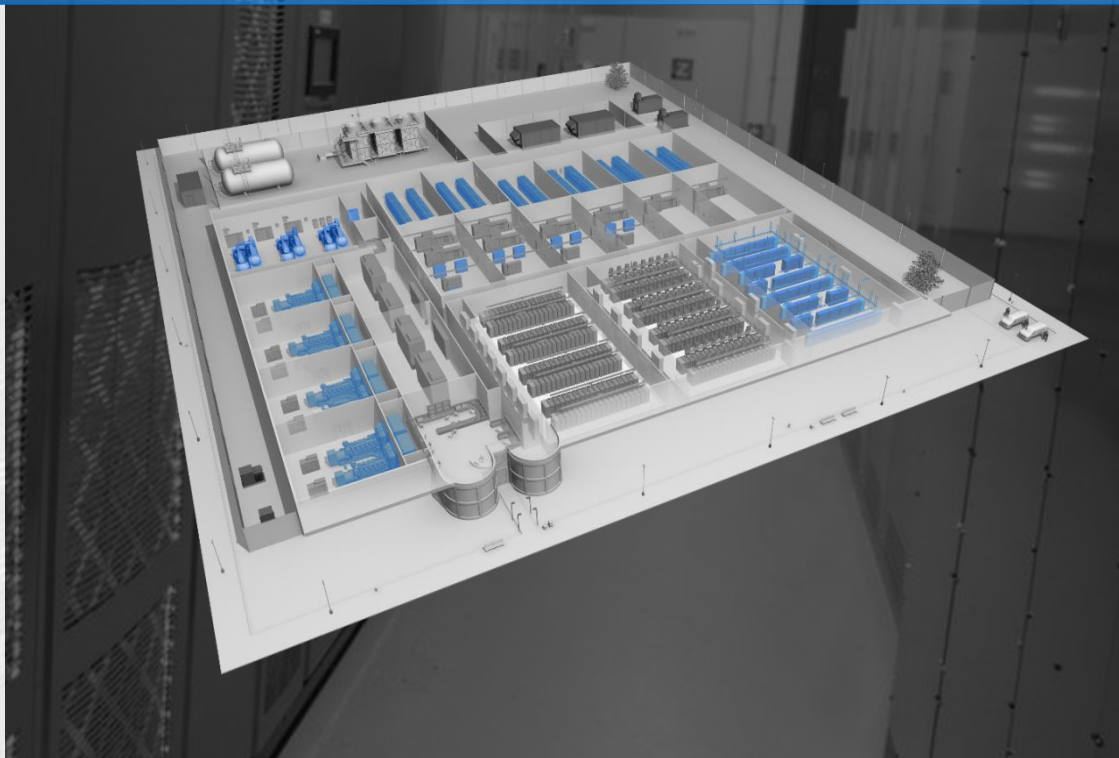


Смягчение низкой инерционности системы

- Инерция вращающейся массы связывает напряжение и частоту
- **Стабилизация системы** происходит благодаря освобождению или потреблению электроэнергии
- Уменьшение негативного влияния не-синхронной генерации (ВИЭ) и современных частотно регулируемых двигателей:
 - *Более быстрые и более сильные колебания частоты*
 - *Сложнее удерживать частоту стабильной*
- Традиционные способы регулирования частоты недостаточно быстрые – требуется **мгновенная реакция на колебания частоты**
- Современные статические системы ИБП обладают большим потенциалом для этого
- **Поддержка** высокого уровня проникновения и использования **источников возобновляемой электроэнергии**

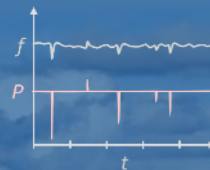
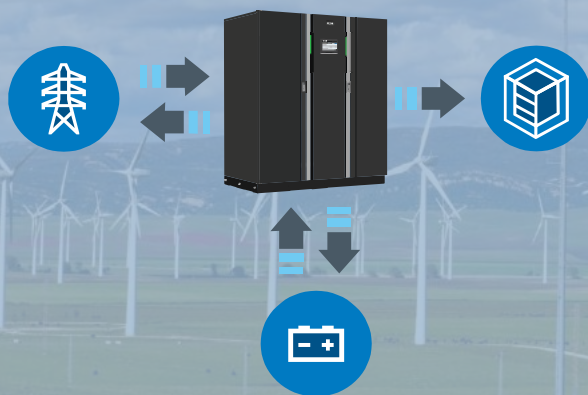
Технологии для «Центра обработки данных и энергии»

- ЦОДы имеют большую запроектированную **энергоёмкость**
- Инфраструктура питания ЦОД :
 - Присоединение к высоковольтной сети и низковольтное распределение
 - Источники бесперебойного питания
 - Аккумуляторные батареи
 - Генераторы
 - ОВиК
- Резервные системы
- Актуальная vs запроектированная нагрузка

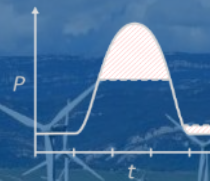


Eaton Energy Aware UPS

EnergyAware



Стабилизация частоты



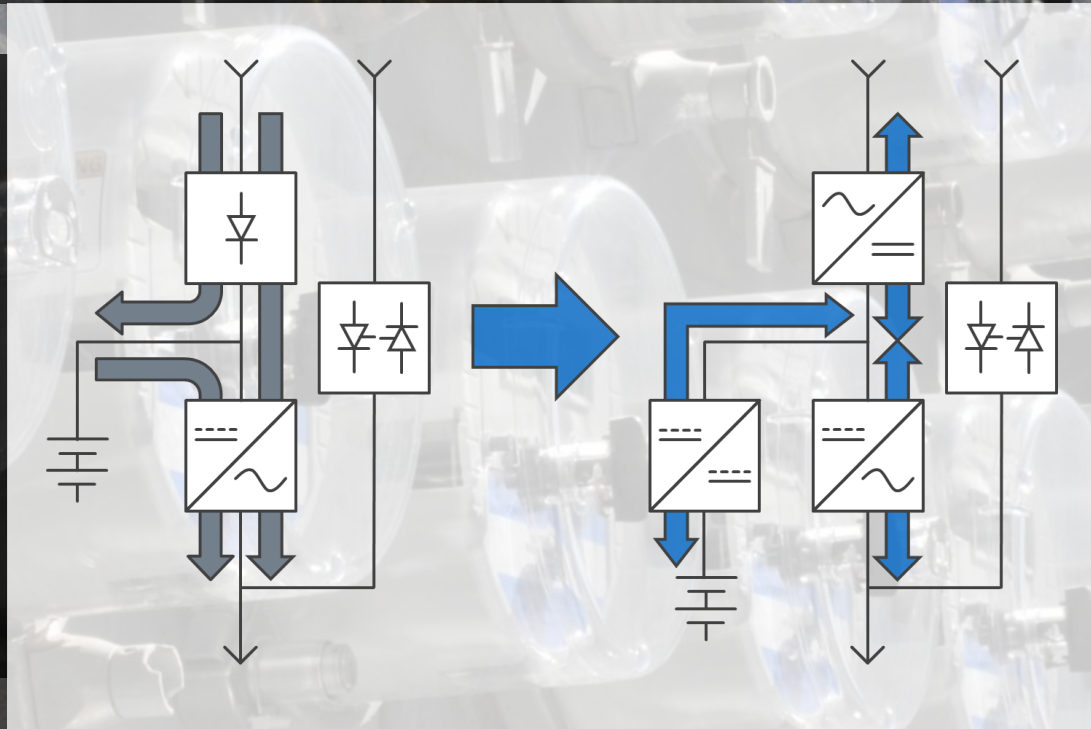
Сглаживание пиков



Управление временем
электропотребления

EnergyAware UPS – управление электроэнергией

Гибкое управление потоками электроэнергии с использованием ИБП позволяет всегда использовать полную мощность системы независимо от величины нагрузки и необходимости резервирования – для обеспечения работы критической нагрузки и поддержки энергораспределительной сети

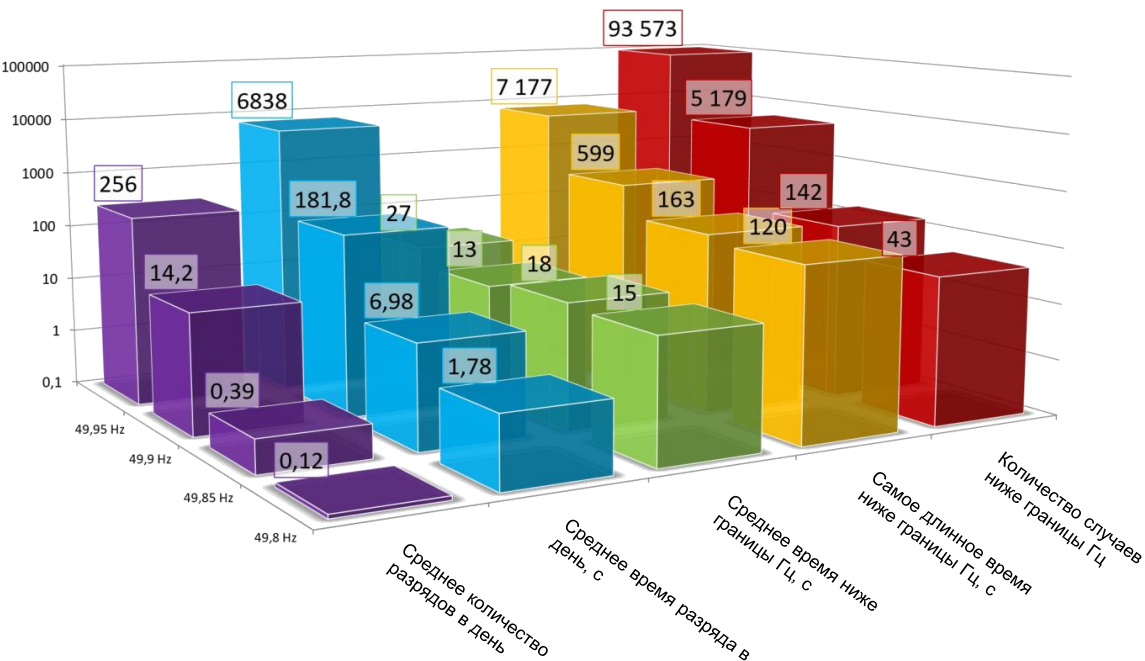


EnergyAware UPS – управление батареями



- Выбор АКБ зависит от требований применения и взаимодействия с сетью:
 - Количество циклов и производительность
 - Тип регулирования (вверх, вниз)
 - **Степень разряда** (максимальная мощность)
- Использование избыточной мощности для управления электроэнергией (Актуальная vs спроектированная нагрузка)
- ИБП решает – следовать запросу или нет:
 - Аварии и статусы
 - Величина заряда батарей

EnergyAware UPS – управление батареями

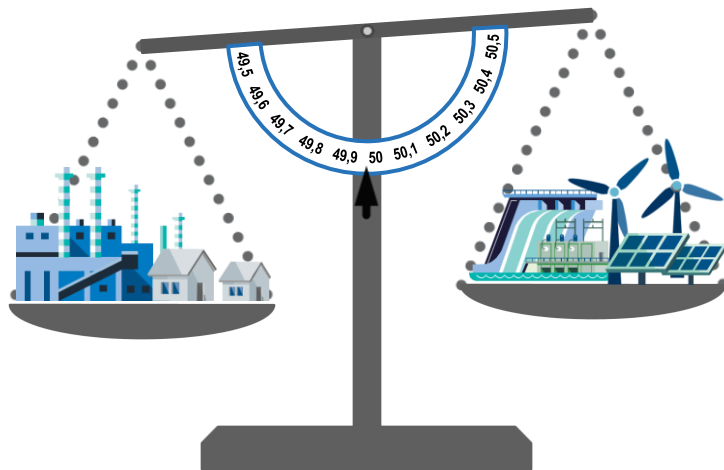


Количество и уровень разрядки – ключевой фактор для **жизненного цикла АКБ.**

Это сильно зависит от специфики применения и локальных условий и требуется понимать какой корректный тип АКБ.

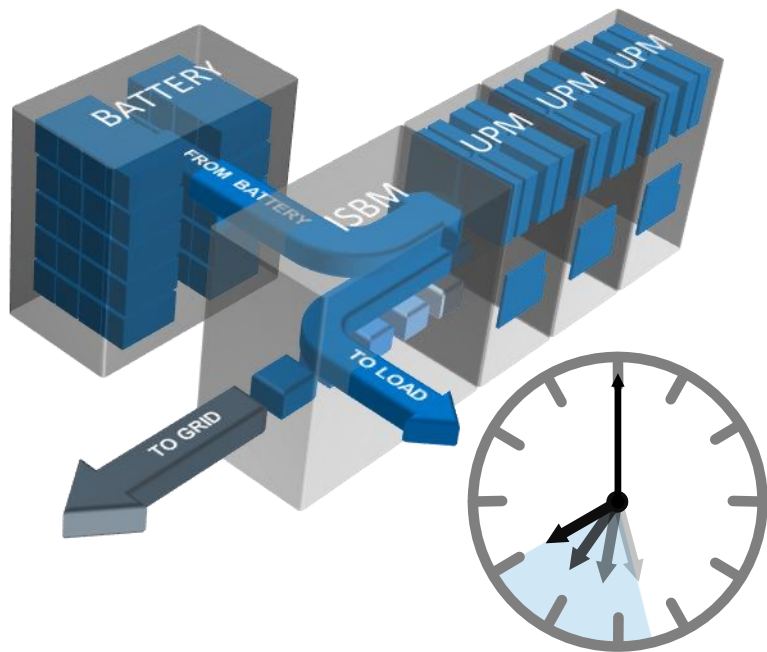
Использование батарей при регулировании частоты в течение года при различных изменениях частоты; основано на данных Ирландской национальной распределительной сети (от 2016г)

Балансировка сети



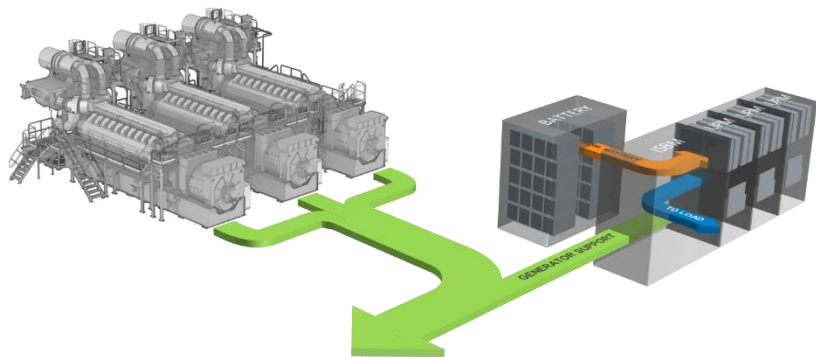
- Частота сети поддерживается на 50 Гц благодаря сохранению баланса потребления и генерации всё время
- Колебания в балансе системы будут вызывать смещение частоты от номинального значения и показывать дисбаланс системы
- Резервы используются для дополнительной генерации или в аварийных случаях
- Ответ на запрос – один из превентивных методов предотвращения перегрузки системы

Управление спросом и локальной электроэнергией



- Смещение потребления и использования электроэнергии на время когда она дешевле, уменьшение потребления в часы с наибольшей стоимостью
- Сглаживание пиков для избежания дополнительных плат, штрафов, налогов и т.п.
- Использование с и управление другими локальными ресурсами: возобновляемыми (PV), зарядки электромобилей, циклические нагрузки
- Отсрочка инвестиций и управление локальной перегрузкой со смягчением пиков и управление электроэнергией

Поддержка локальной генерации



- Индустрия ищет альтернативные варианты топлива для прекращения использования ископаемого топлива
- Возможные проблемы, связанные с динамическим изменением нагрузки, набросом нагрузки
- Силовые полупроводниковые преобразователи, такие как ИБП, с продвинутыми алгоритмами могут дать экстремально быструю реакцию
- Помощь в управлять набросами нагрузки улучшает надежность и обеспечивает потенциальное уменьшение CAPEX и OPEX

Преимущества ИБП с технологией EnergyAware

Поддержка «Зелёной» повестки

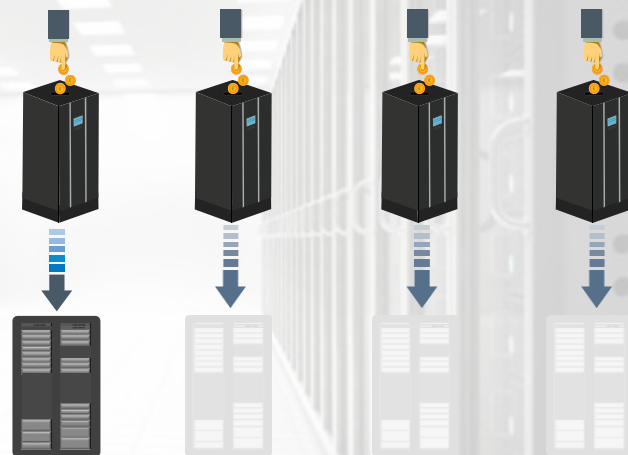
Поддерживает сеть и помогает внедрить больше электроэнергии, генерируемой ВИЭ и заменяет резервы, относящиеся к ископаемому топливу

Экономия и дополнительный доход

Оптимизация стоимости энергии и новые потоки прибыли от существующих обязательных капиталовложений

Конкурентное преимущество

Авансовое инвестирование может принести дополнительные прибыли, обеспечивая при этом быстрое развертывание для новых клиентов.



ИБП с Energy Aware – **ПИЛОТЫ** и **КОММЕРЧЕСКИЕ** применения



Ирландия

- Штаб Eaton:
150 кВт ИБП,
свинцово-кислотные АКБ

Швеция

- ЖД Вокзал: 750 kW UPS,
свинцово-кислотные АКБ
- *NDA: система* 1,2 МВт, Li-ion
- FCR-D pilot with SvK ⁽¹⁾

Финляндия

- ЦОД Aurora:
Система 400 кВт, Li-ion

Норвегия

- ЦОД Basefarm:
ИБП 2 x 400 кВт и 550 кВт UPS,
свинцово-кислотные АКБ
- FFR pilot with Statnett ⁽²⁾

США

- Пилотное тестирование
взаимодействия ИБП с сетью
совместно с Microsoft

- 1) Slutrapport pilotprojekt inom förbrukningsflexibilitet och energilager. <https://www.svk.se/siteassets/om-oss/rapporter/2018/slutrapport-pilotprojekt-inom-forbrukningsflexibilitet-och-energilager.pdf>
- 2) Alaperä, I., Paananen, J., Dalen, K., Honkapuro, S. 2019. Fast frequency response from a UPS system of a data center, background, and pilot results. <https://doi.org/10.1109/EEM.2019.8916344>

Преимущества ИБП с технологией EnergyAware

Eaton 93PM UPS



Power Xpert 9395P UPS





Powering Business Worldwide