



Повышение надежности электроснабжения и энергетической независимости промышленных предприятий с применением распределенной генерации, возобновляемых источников энергии (ВИЭ) и систем накопления энергии (СНЭ).

# Введение

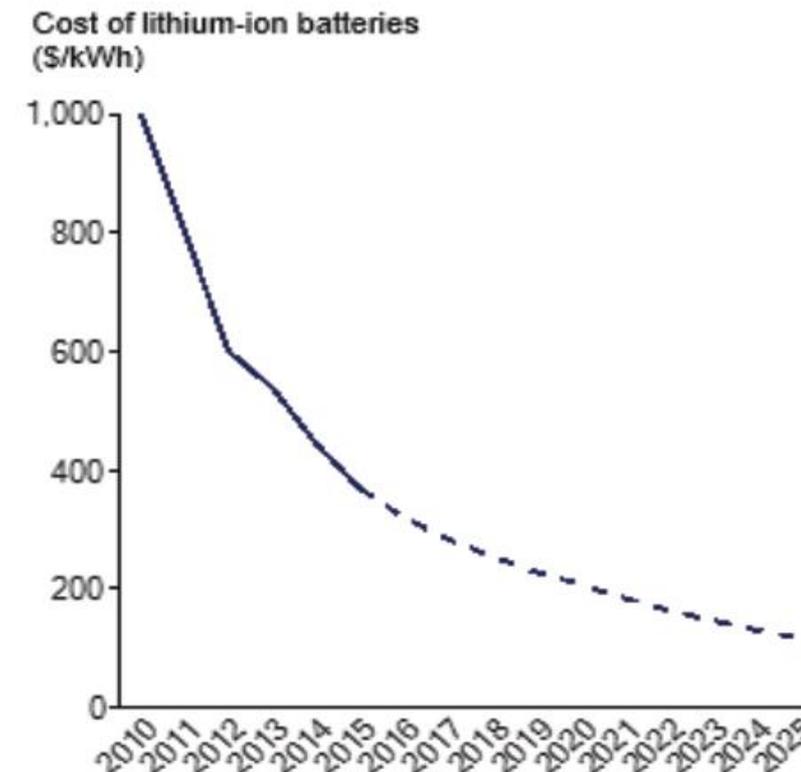


## Основные драйверы в России:

- Снижение стоимости накопителей электроэнергии
- Снижение стоимости возобновляемой генерации
- Создание и развитие АЭК
- Государственные программы (П.П. РФ №320 от 21.03.2020)

## Основные бизнес кейсы в России:

- Электроснабжение изолированных предприятий;
- Сокращение потребления топлива;
- Сглаживание пиков потребления для уменьшения платы за мощность;
- Сглаживание провалов напряжения в грозовые периоды;
- Выравнивание уровня напряжения при просадках;
- Выдача дополнительной реактивной мощности;
- Участие в разгрузке по заданию системного оператора;
- Обеспечение возможности перехода в островной режим;
- Альтернатива сетевой организации при увеличении мощности;



Source: Bloomberg

# Решения для активных энергокомплексов и автономных гибридных станций



Central power



TSOs



DSOs/  
Municipalities



Distributed generation



Oil & Gas, heavy industries



Discrete Manufacturing



Infrastructure &  
Data Center

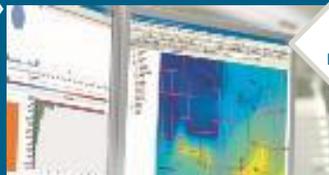


Construction/  
Buildings

ИТ предприятия: ГИС, управление активами, управление ОВБ, портал клиентов, выставление счетов, ...

## PSS® Sincal, DE

планирование и моделирование сетей, «цифровой двойник»



Data model

## Spectrum Power® MGMS

диспетчерское управление Микросетями



Data model

## EnergyIP® DEOP, DEMS

Прогноз, оптимизация расхода топлива, работа на балансирующем рынке, VPP

PaaS option  
powered by  
SAnalytics



## Коммуникация

### Подстанции :

РЗА (SIPROTEC) & АСУТП (SICAM)



### Основное оборудование:

Высоковольтные КРУЭ, высоковольтные выключатели, измерительные трансформаторы, силовые трансформаторы, газоизолированные линии

### Полевое оборудование:

Датчики, счетчики, управление, концентраторы

### Основное оборудование:

Накопители, инверторы, шкафное оборудование, ячейки среднего напряжения, трансформаторы среднего напряжения

Интеграция OT/IT, энергоаудит

Paas / Saas, другие услуги

Кибербезопасность

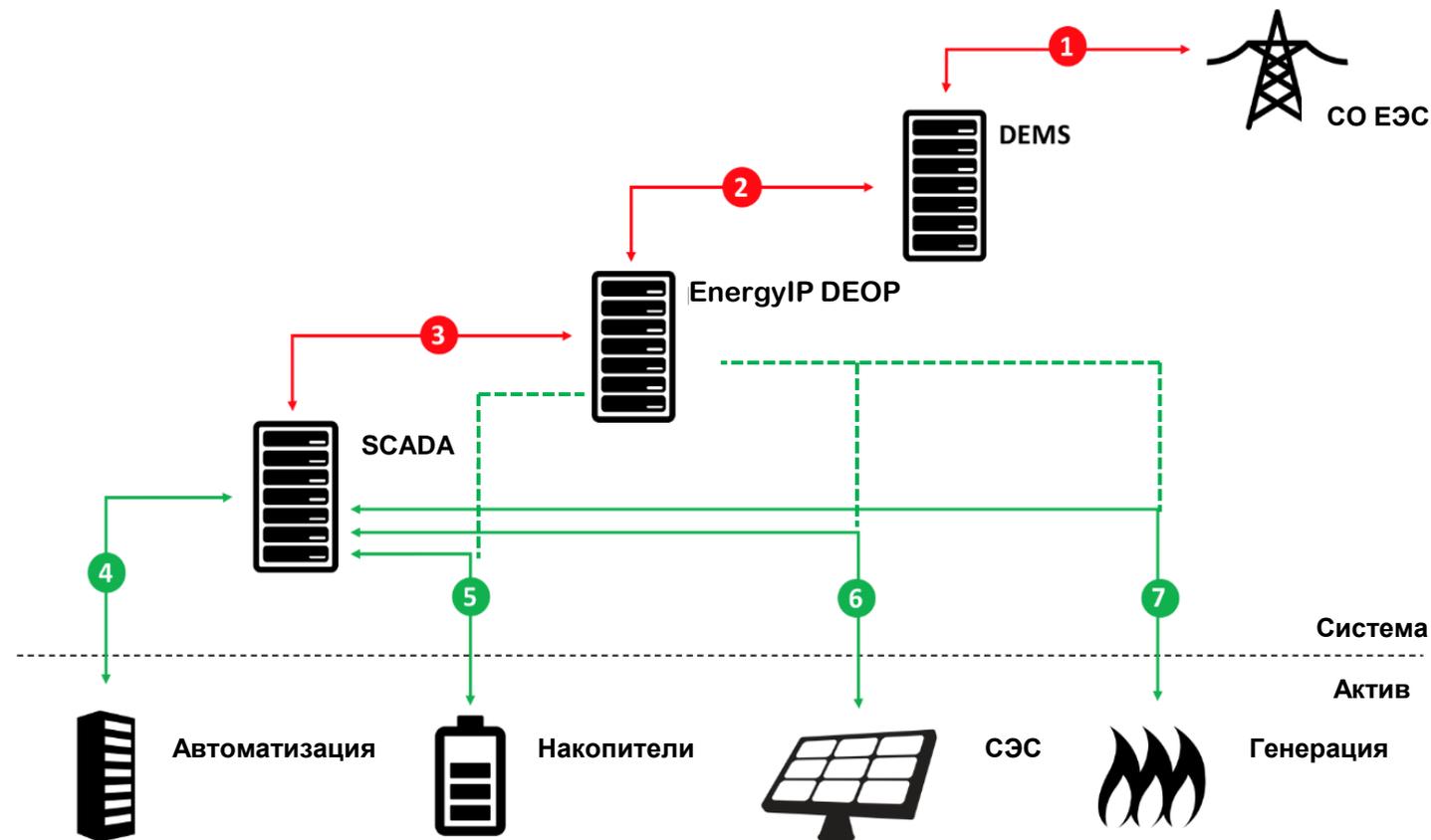
Электрификация

Автоматизация

Цифровизация

Информационные технологии

# Решение Сименс и БалтЭнергоМаш



PTI Consulting

**Энергоаудит и оценка инвестиционной  
привлекательности проекта.**

# Проверенный подход к разработке плана модернизации электрических сетей



Шаг



Определение целей



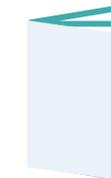
Анализ генерации и сети



Разработка решений



Дорожная карта



Задача

Однозначно определить драйверы и KPI

Понять текущую ситуацию в сети, сформировать гипотезы

Определить технический и экономический вклад от внедрения гипотез

Влияние на бизнес



Действие

Сбор и агрегация данных о сети и компании

Моделирование сети «как есть»

Моделирование потенциально интересных сценариев



Сложность

Доступность и достоверность данных

Верификация расчетной модели

Соблюсти баланс интересов  
Новые технологии/  
Надежность/Окупаемость

# Шаг 1: Определение целей проекта



## Описание этапа

Определение драйверов

- Высокие коммерческие и технические потери
- Планируемый резкий рост/спад нагрузки
- Внедрение электротранспорта
- Изменения в тарифном регулировании
- Переход к «умным» системам диспетчеризации
- Внедрение технологий Индустрия 4.0

Определение горизонта планирования



## Инструменты

- Рабочая встреча



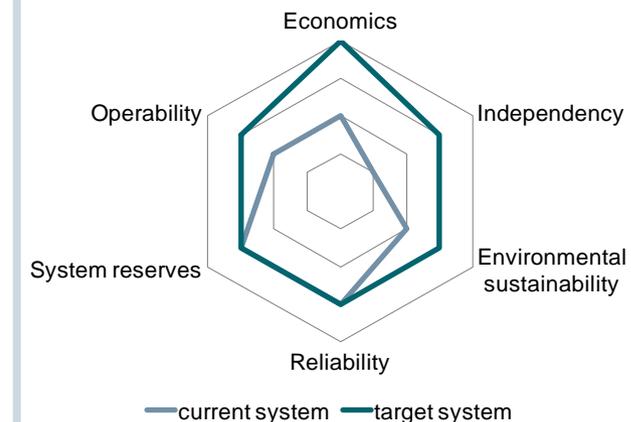
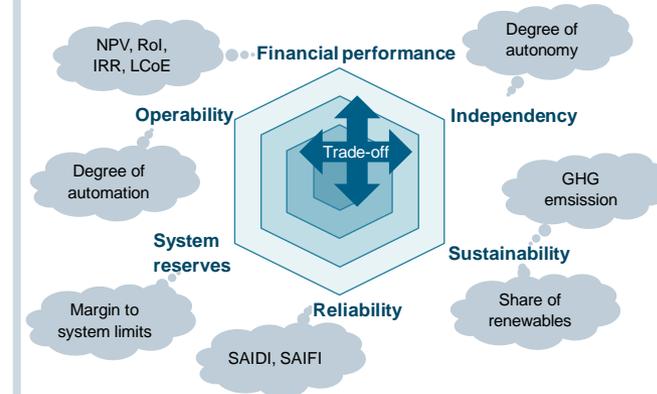
## Участники процесса

- Сетевая компания
- Тарифный регулятор
- Администрация
- Инвесторы
- Сименс



## Результаты

Паспорт проекта  
Техническое задание





# Шаг 2: Анализ генерации и сети

## Общие сведения



### Описание

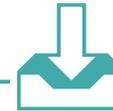
Моделирование портфеля генерирующих мощностей

- Минимизация расхода топлива
- Оптимизация использования возобновляемых источников
- Использование аккумуляторных батарей для обеспечения устойчивости сети и минимизации расходов
- Обеспечение надежности системы (эксплуатационный резерв, резервирование типа n-1 и т. д.)
- Учет ограничений, присущих компонентам



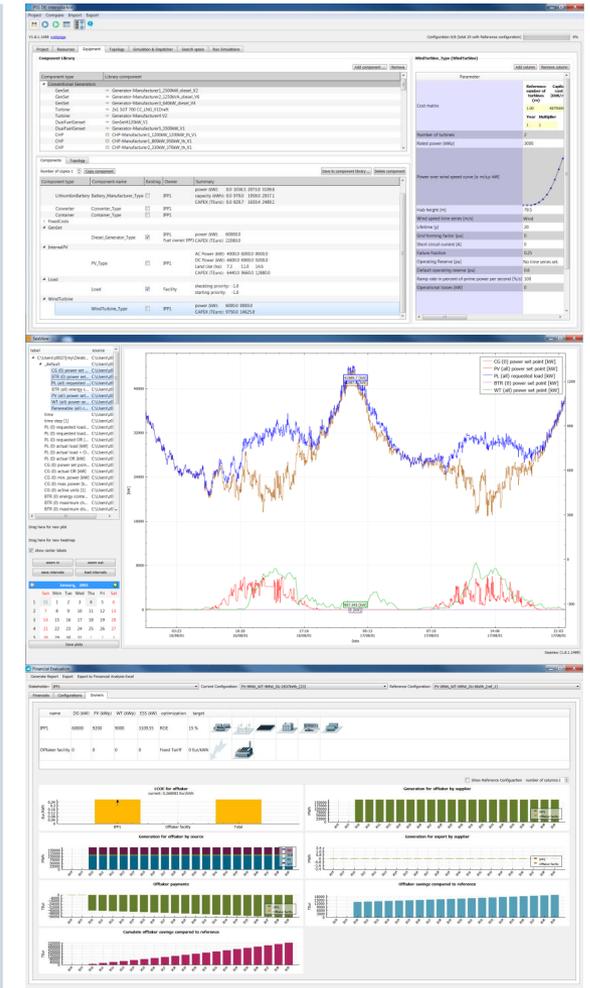
### Входные данные

- Топология сети и размер сети
- Графики нагрузок
- Тарифы на энергоносители
- Планы по развитию



### Результаты

- Оценка достижения финансовых KPI для каждой конфигурации, в том числе NPV, IRR, Pay-back period
- Оценка достижения технических KPI для каждой конфигурации (например % электроэнергии получаемый от ДЭС)



# Шаг 2: Анализ генерации и сети

## Результаты



**Библиотека компонентов**

**Моделирование диспетчерского управления**

Моделирование диспетчерского управления PSS®DE позволяет детально оценить денежные потоки и экономические KPI для каждого стейкхолдера

name	DG (kW)	PV (kWp)	WT (kWp)	ESS (kW)	optimization	target
IPP1	60000	9200	9000	3109.55	ROE	15 %
Offtaker facility 0	0	0	0	0	Fixed Tariff	0 Eur/kWh

Financial Evaluation window showing various charts: LCDE for offtaker, Generation for offtaker by supplier, Generation for offtaker by source, Offtaker payments, Offtaker savings compared to reference, and Cumulate offtaker savings compared to reference.

## Шаг 2: Анализ генерации и сети



### Описание этапа

Моделирование электрической сети «как есть»:

- Структура сети (сложнозамкнутая, радиальная, ...)
- Уровень напряжения (0,4-6-10-20-35кВ)
- Тип генерации (СЭС, ВЭС, ДЭС, Когенерация)
- Реакция на аварийные события (РЗА, ИКЗ, активно-адаптивная сеть, АСДУЭ)
- АСКУЭ, АСТУЭ (промышленные и бытовые потребители)
- Подключение к генерации и магистральным сетям



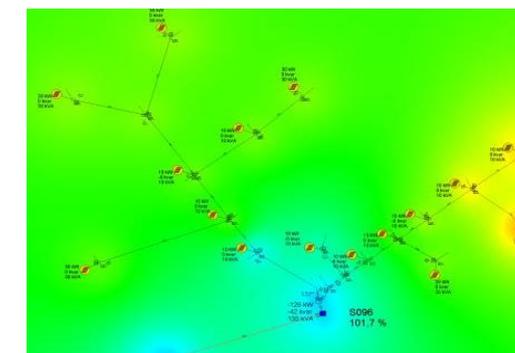
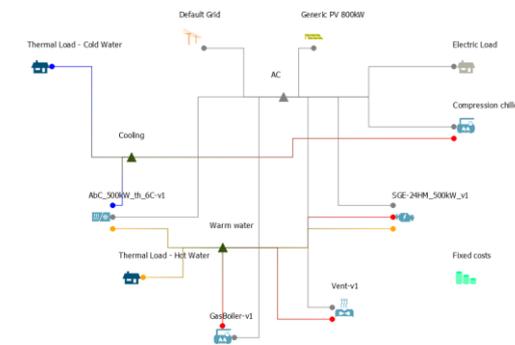
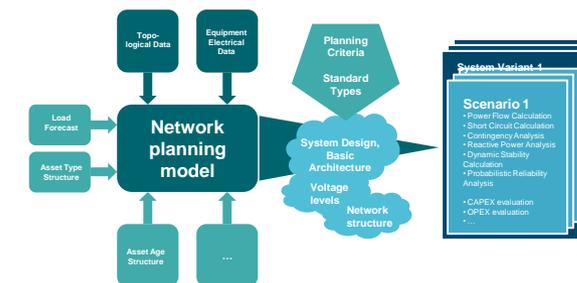
### Исходные данные

- Параметры оборудования
- Схема нормального режима
- Профили нагрузки
- Потери в сети
- Аварийный недоотпуск
- Статистика по авариям
- Экономические параметры (НВВ)
- Прочее



### Результаты

Определение потенциально интересных мероприятий и сценариев развития сети



# Шаг 3: Разработка и оценка решений



## Описание этапа

Создание математической модели, проведение расчетов и разработка мероприятий нацеленных на устранение «узких мест» в сети

Создание математической модели, проведение расчетов и разработка мероприятий нацеленных на достижение заданных KPI

Проведение технико-экономической оценки сценариев



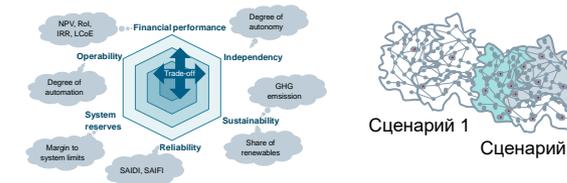
## Исходные данные

- Стоимость оборудования и материалов
- Стоимость работ
- Операционные затраты
- Тариф
- Субсидии
- Стоимость аварийного недоотпуска
- Прочее..



## Результат

- Математическая модель сети для двух сценариев развития
- ОTR
- ТЭО

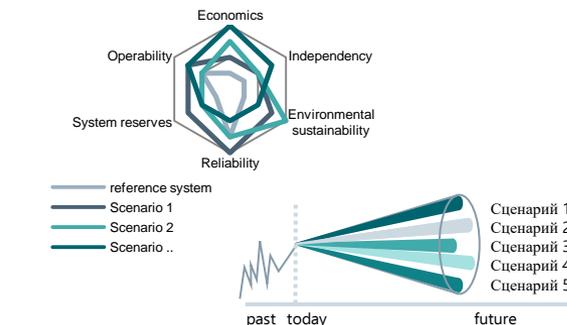


### Техническая оценка

Технический анализ		
Сценарий 1	Сценарий 2	Сценарий ...
Укрупненная сметная оценка оборудования и работ для каждого сценария		

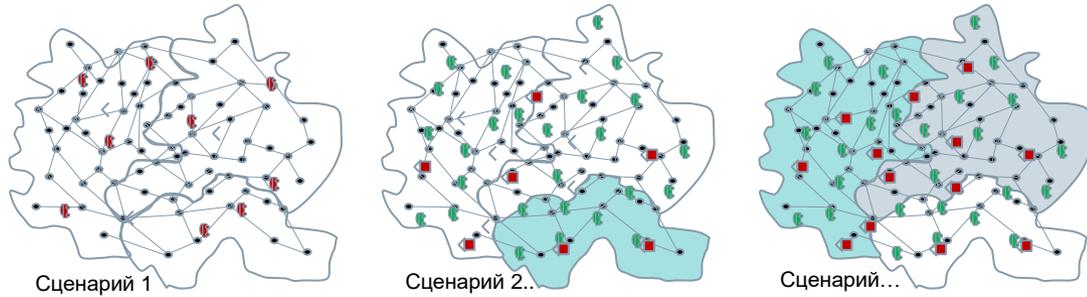
### Экономическая оценка эффектов

Экономическая оценка					
Сценарий 1		Сценарий 2		Сценарий ...	
CapEx	OpEx	CapEx	OpEx	CapEx	OpEx
Укрупненная оценка финансовых эффектов для каждого сценария					



# Шаг 3: Разработка и оценка решений

## Результаты



### Техническая оценка

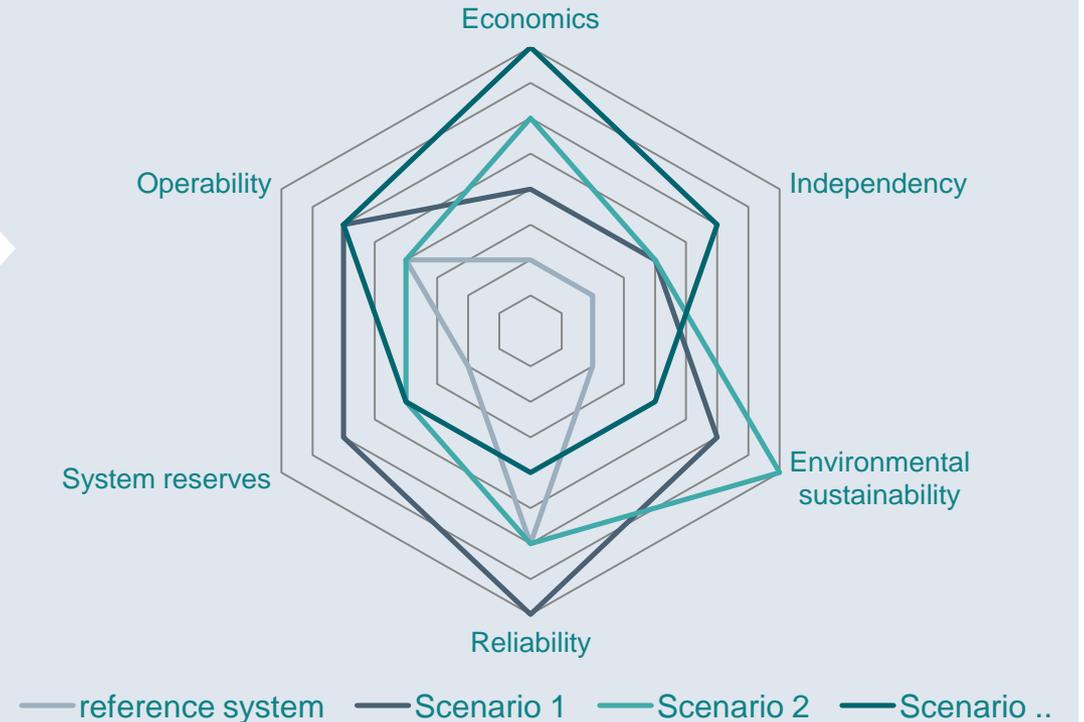
Технический анализ		
Сценарий 1	Сценарий 2	Сценарий ...
Укрупненная сметная оценка оборудования и работ для каждого сценария		

### Экономическая оценка эффектов

Экономический анализ					
Сценарий 1		Сценарий 2		Сценарий ...	
CapEx	OpEx	CapEx	OpEx	CapEx	OpEx
Укрупненная оценка финансовых эффектов для каждого сценария					



## Технико-экономическое сравнение сценариев с учетом вносимых эффектов

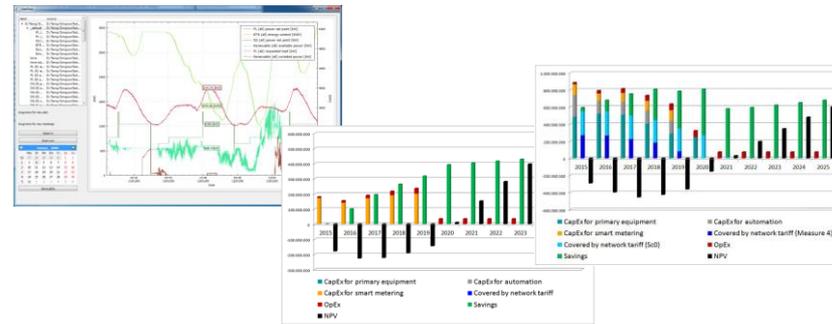
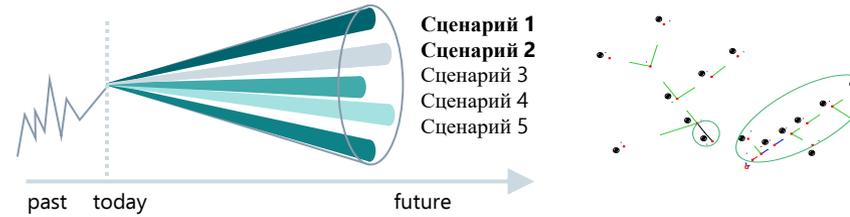


# Шаг 4: Дорожная карта



## Описание этапа:

- Разработка пошагового плана реализации выбранного сценария развития сети
- Составление план-графика выполнения работ
- Составление укрупненной сметной документации (УНЦ)
- Составление инвестиционной карты проекта



## Результаты:

- Верифицированная исходная математическая модель сети
- Целевая модель электрической сети
- Дорожная карта реализации



**Оборудование и программное  
обеспечение для микросетей**

**blueplanet 15.0  
-+ 20.0 TL3**

**blueplanet  
50.0 TL3**

**blueplanet hybrid  
6.0 – 10.0 TL3**



**blueplanet  
3.0 - 10.0 TL3**

**blueplanet 50.0  
TL3 Rponly**

**blueplanet  
125.0 TL3**

# blueplanet hybrid 6.0 – 10.0 TL3

## Гибридный инвертор



### Для жилых и небольших коммерческих накопителей и солнечных фотоэлектрических систем.

- Выход инвертора от 6 кВт до 10 кВт, также в режиме работы от аккумуляторов
- 2 MPP трекера для гибкой интеграции солнечных фотоэлектрических систем
- Эффективность 98%, отличное поведение при частичной нагрузке
- Интегрированное управление аккумуляторами и мониторинг
- Переходная пластина. Небольшой вес.



# blueplanet 50.0 TL3

## Бестрансформаторные трехфазные струнные инверторы.

**Для децентрализованных коммерческих и промышленных солнечных электростанций.**

- Компактная настенная установка для децентрализованных энергосистем с мощностью ~1МВт
- Специально для экономного использования в СЭС
- Специальные свойства для экстремальных климатических условий
- Технические характеристики для будущих требований
- Простая установка и простота в эксплуатации
- Интегрированные секционные выключатели для экономичной защиты сети и электростанции с rowador-protect
- Многочисленные версии инверторов для конкретных требований проекта



# blueplanet 110 - 150 TL3

## Бестрансформаторные трехфазные струнные инверторы.

Для децентрализованных систем с мощностью до нескольких мегаватт.

- Оптимизирован для солнечных электростанций с модулями 1500 В
- Обширные функции управления сети
- Специальные свойства для экстремальных климатических условий
- Технические характеристики для будущих требований
- Бережливый ввод в эксплуатацию и обслуживание через удаленные сервисы



# SunStack Energy Storage™ Platform

Система накопления энергии, разработанная для улучшения и расширения возможностей солнечной генерации и упрощения процесса присоединения.



>10MW



## Оптимизированы для СЭС

- Предназначен для работы с ведущими производителями СЭС.
- Устраняет солнечную изменчивость в течение дня и расширяет доставку солнечной энергии ночью.



## Интегрированный Интеллект

- Разработанный для уникальных требований солнечного + хранения приложений.
- Обеспечивает возможность добавления дополнительных сетевых услуг, таких как регулирование частоты среди других.



## Упрощает дизайн проекта

- Добавьте больше солнечных панелей без затрат на изменение соединения.
- Упростить процесс присоединения для солнечного + накопителя.

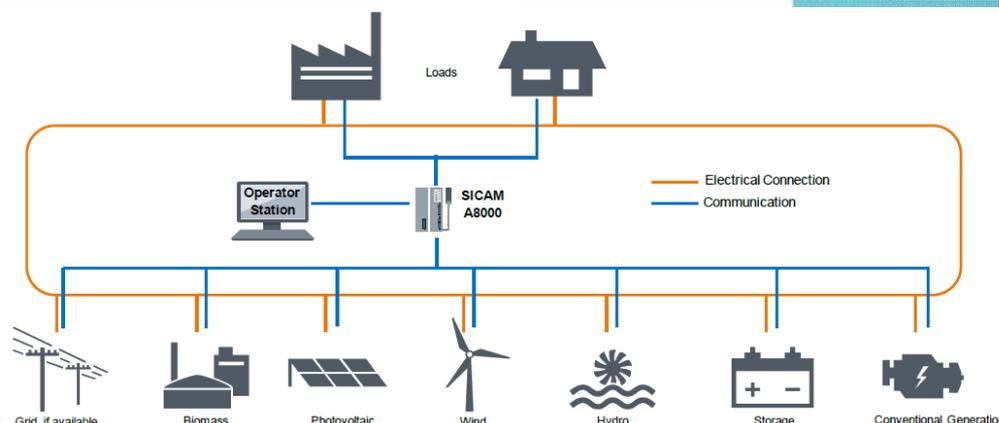
# Оперативное управление сетью с применением контроллеров SICAM MGC и PPC



The microgrid cabinet uses the compact, flexible, and powerful SICAM A8000 telecontrol and automation system.



The Automation Box uses the compact, flexible and powerful SICAM A8000 telecontrol and automation system.



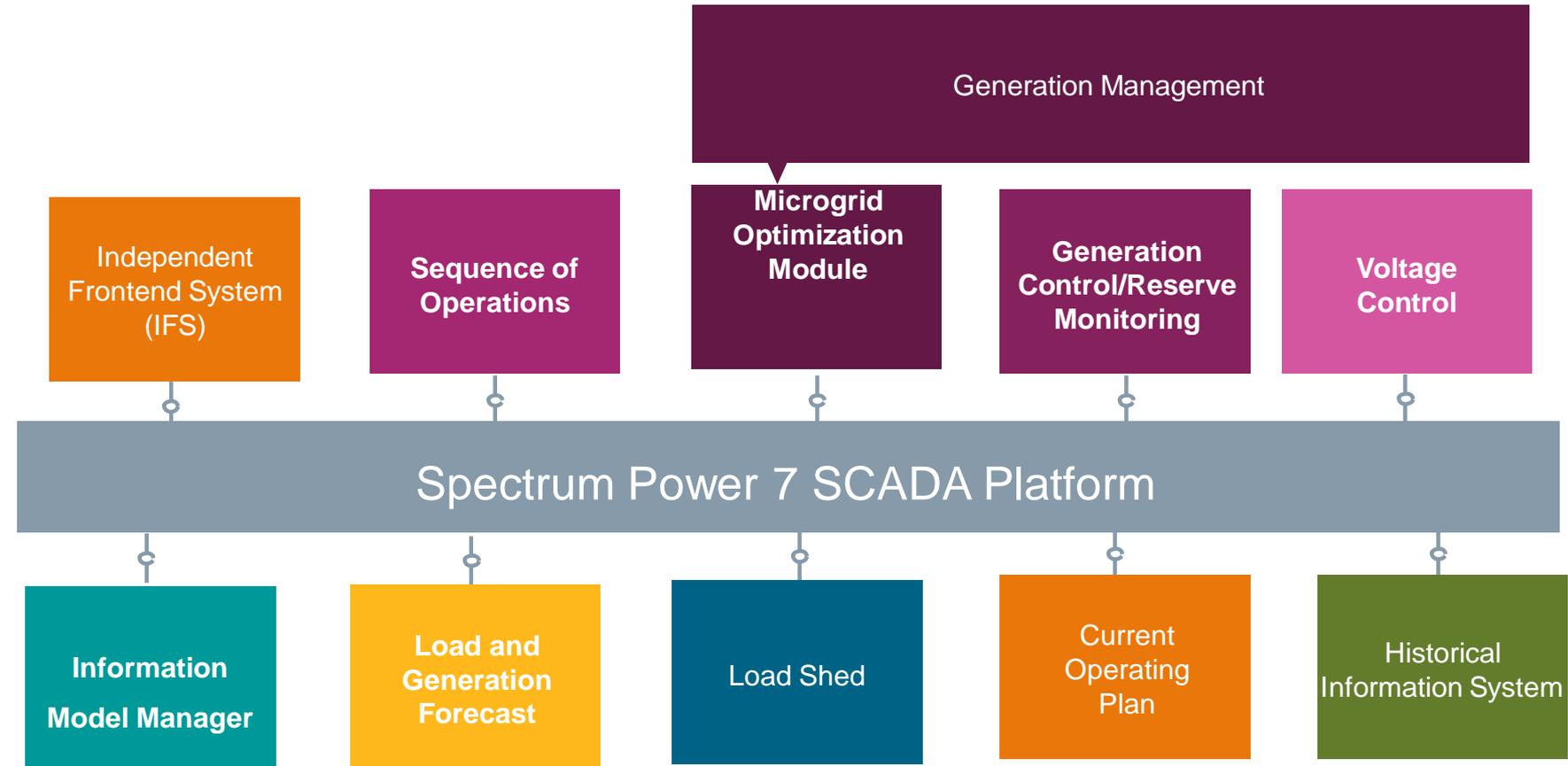
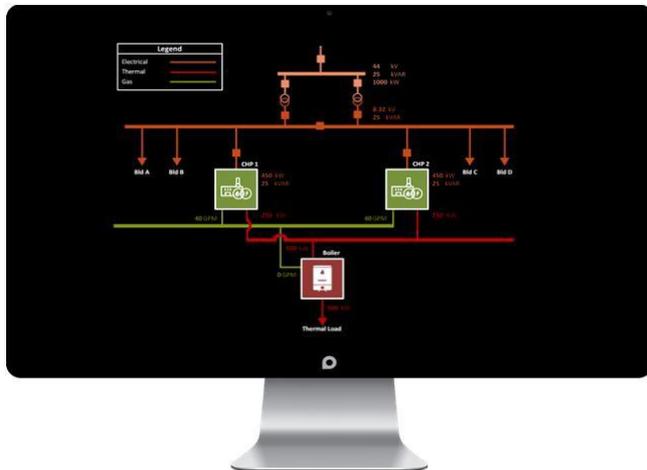
## SICAM MGC (Микросети):

- Обнаружение полного отключения, возобновление электроснабжения и автоматическое ведение режима
- Автоматический пуск резервных генераторов
- Оптимизация рабочих точек
- Мониторинг резерва
- Сглаживание пиков
- Управление зарядом/разрядом накопителей

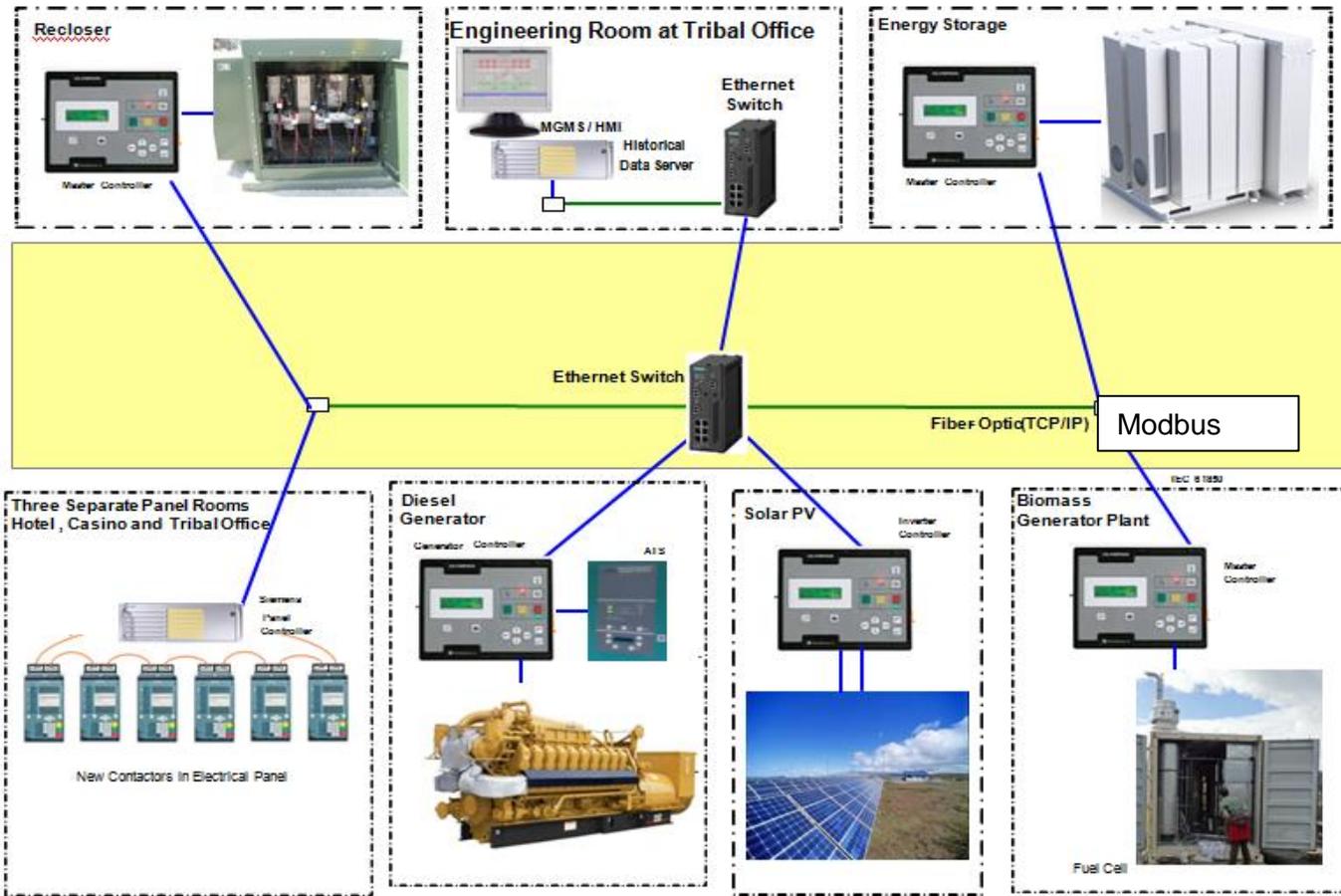
## SICAM PPC (СЭС):

- Управление активной мощностью (ограничение, уставки)
- Управление реактивной мощностью (кривые характеристик, уставки)
- Поддержка устойчивости сети (стабилизация частоты, поддержка устойчивости в ночное время)
- Мониторинг в режиме реального времени
- Аварийные сигналы
- Отчетность

# Оперативное управление сетью с применением Spectrum Power MGMS



# Оперативное управление сетью с применением Spectrum Power MGMS



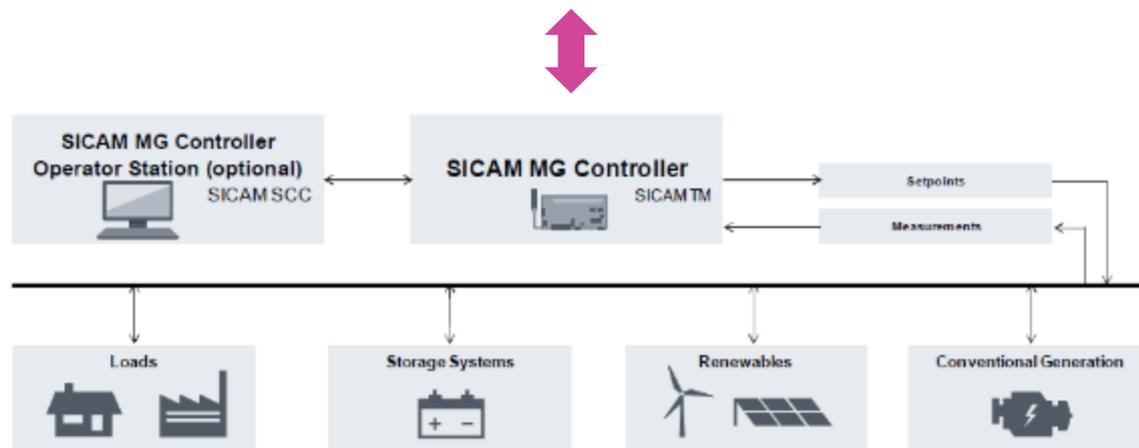
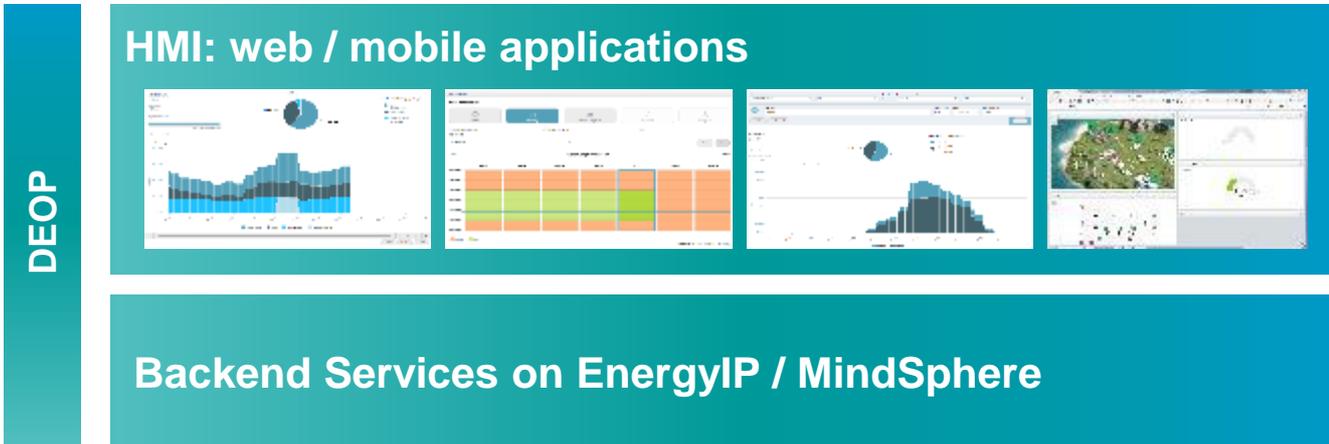
- Централизованная система управления с продвинутым функционалом (прогноз, оптимизация генерации)
- Возможность управления как в островном режиме так и в режиме синхронной работы с внешней сетью
- Возможность расширения системы для подключения большого количества накопителей и генераторов
- Простой в работе графический интерфейс, отображающий все необходимые данные
- Поддержка большого количества протоколов включая DNP3, MODBUS, IEC 60870-5
- Обмен данными с диспетчерскими центрами через протокол IEC 60870-6 (ICCP)
- Высокий уровень кибербезопасности

# Мониторинг и оптимизация работы энергохозяйства при внедрении накопителей и распределенной генерации с EnergyIP DEOP



САЛТ ЭНЕРГОМАШ

**SIEMENS**  
*Ingenuity for life*



## Обеспечение прозрачности и контроль KPI

- Мониторинг электрических, тепловых и газовых сетей
- Отчеты и экранные формы
- Сигналы по событиям или KPI
- Отображение системы на географическом и схематическом видах

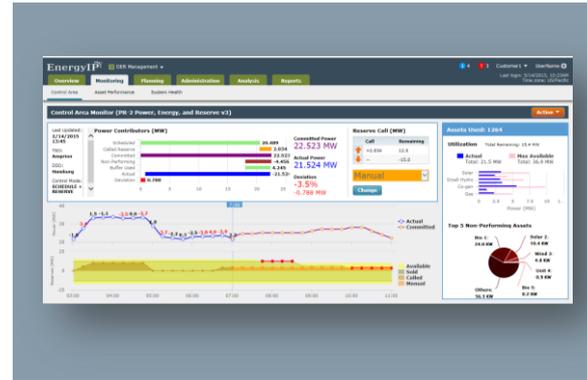
## Мониторинг работы распределенной генерации

- Прогноз генерации для СЭС и ВЭС основный на метеоданных
- Мониторинг эффективности работы с учетом исторических данных и бенчмаркинга
- Финансовые отчеты

## Оптимизация работы

- Управление нагрузкой на основании заданной логики
- Оптимизатор потребления на собственные нужды
- Оптимизатор графиков потребления учитывающий ограничения оборудования и цены

# EnergyIP DEMS: Система управления децентрализованными энергоресурсами



- Гибкость и масштабируемость для агрегации большого количества активов и клиентов
- Повышение доходности при участии на рынке электроэнергии
- Повышение лояльности клиентов
- Экономически эффективная интеграция большого количества возобновляемых источников энергии

EnergyIP DEMS - это единая система управления спросом и предложением распределенных энергоресурсов в разнообразных схемах





**SIEMENS**  
*Ingenuity for life*

**Спасибо за внимание**

Siemens.ru  
Baltenergomash.ru