



Опыт реализации и результаты эксплуатации полностью цифровой подстанции 225/90 кВ Вюсаих

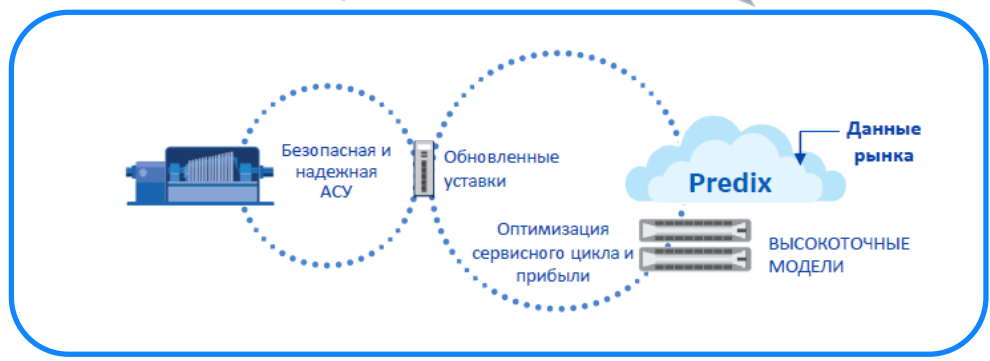
Javier Lopez, Глеб Соколов

Трансформация подхода

Интернет вещей (IoT)



Промышленность



See tutorial regarding confidentiality disclosures. Delete if not needed.

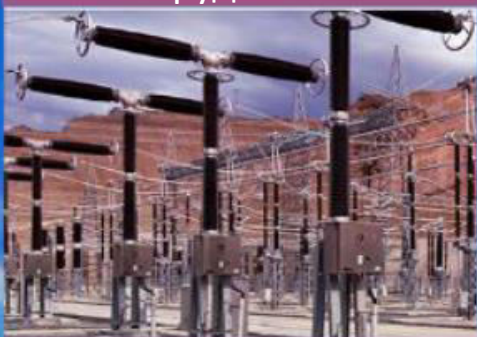
Этапы внедрения цифрового решения GE

ОЦИФРОВКА

PHASE
1

2012

Оцифровка первичного оборудования



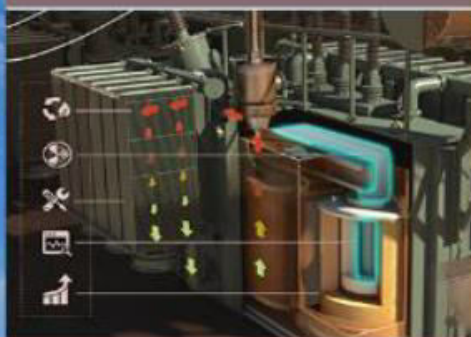
Замена ручного труда с физическими подключениями на открытую коммуникацию

СБОР & АНАЛИЗ

PHASE
2

2014

Повышение наблюдаемости



Комплексный мониторинг & диагностика с целью максимизации срока службы

ОПТИМИЗАЦИЯ

PHASE
3

2016

Максимальное использование подстанции



Аналитика для новых приложений по гибкому управлению системой



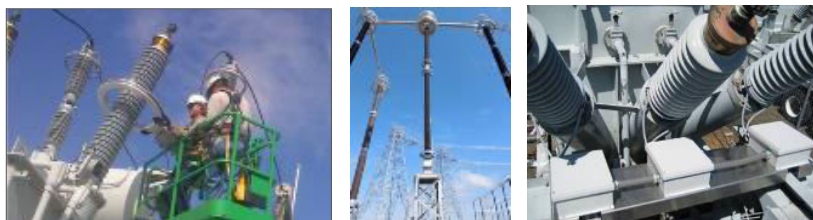
See tutorial regarding confidentiality disclosures. Delete if not needed.

Цифровые измерительные трансформаторы



Цифровые ТТ

Оптические ТТ модели: *COSI-CT, COSI-CT F3, COSI-CTO*



Инсталлировано более **4000** фаз

Особенности:

- Обычный оптический кабель между ОПУ и ОРУ
- Отдельное устройство, которое снаружи интегрируется с первичным оборудованием
- Одна колонна до 4 сенсорных элементов
- Сухой изолятор – никакого азота
- Один сенсор на защиту и измерения
- Полный SV кадр в шину процесса

Типовые применения:

- измерение переменного тока 750 кВ
- измерение постоянного тока (металлургия)
- защита кабельных вставок
- мониторинг АТ определение поврежденной фазы



Цифровые ТН

Оптический ТТ на базе ячейки Поккельса

1. входы по напряжению на MU COSI
2. merging unit MU320

3. Цифровой ТН COSI-VTO – емкостной делитель с цифровым выходом

2003-2008

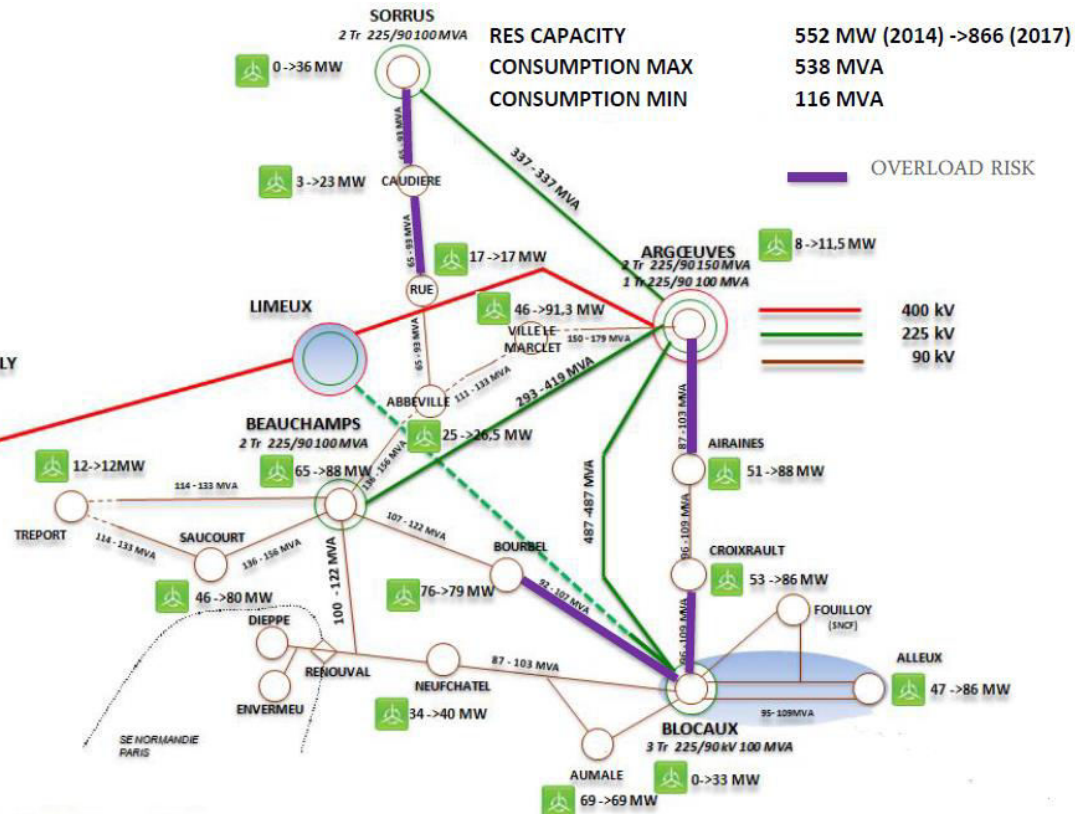
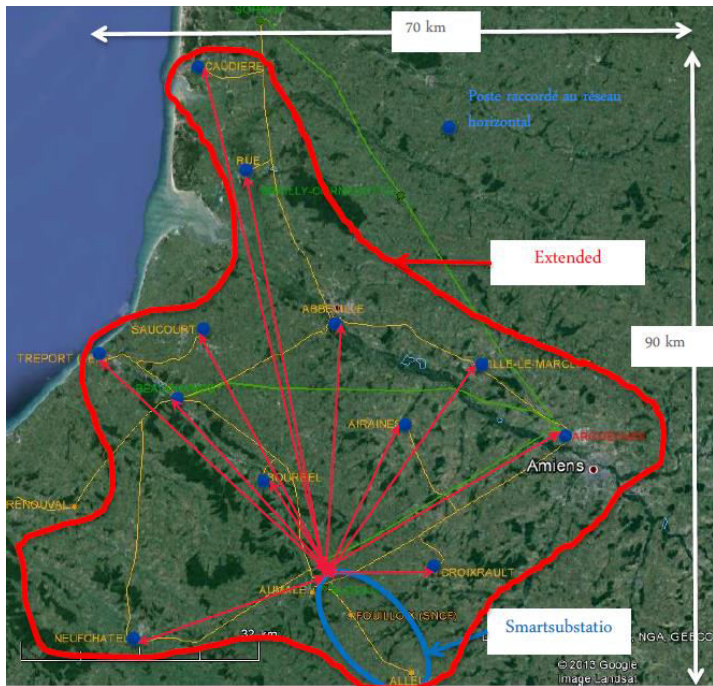
2008-2017

с 2017



← Установка на ПС Влоаух

Проект Poste Intelligent - ПС 225 кВ Blocaux



Интеллектуальный приложения:

- *Динамический анализ состояния ВЛ*
- *WACU района сети с расчетом запаса мощности*
- *Локальный оценщик состояния (автономная работа)*
- *100% мониторинг состояния всего оборудования и подсистем с переходом на эксплуатацию по состоянию*

CAPEX

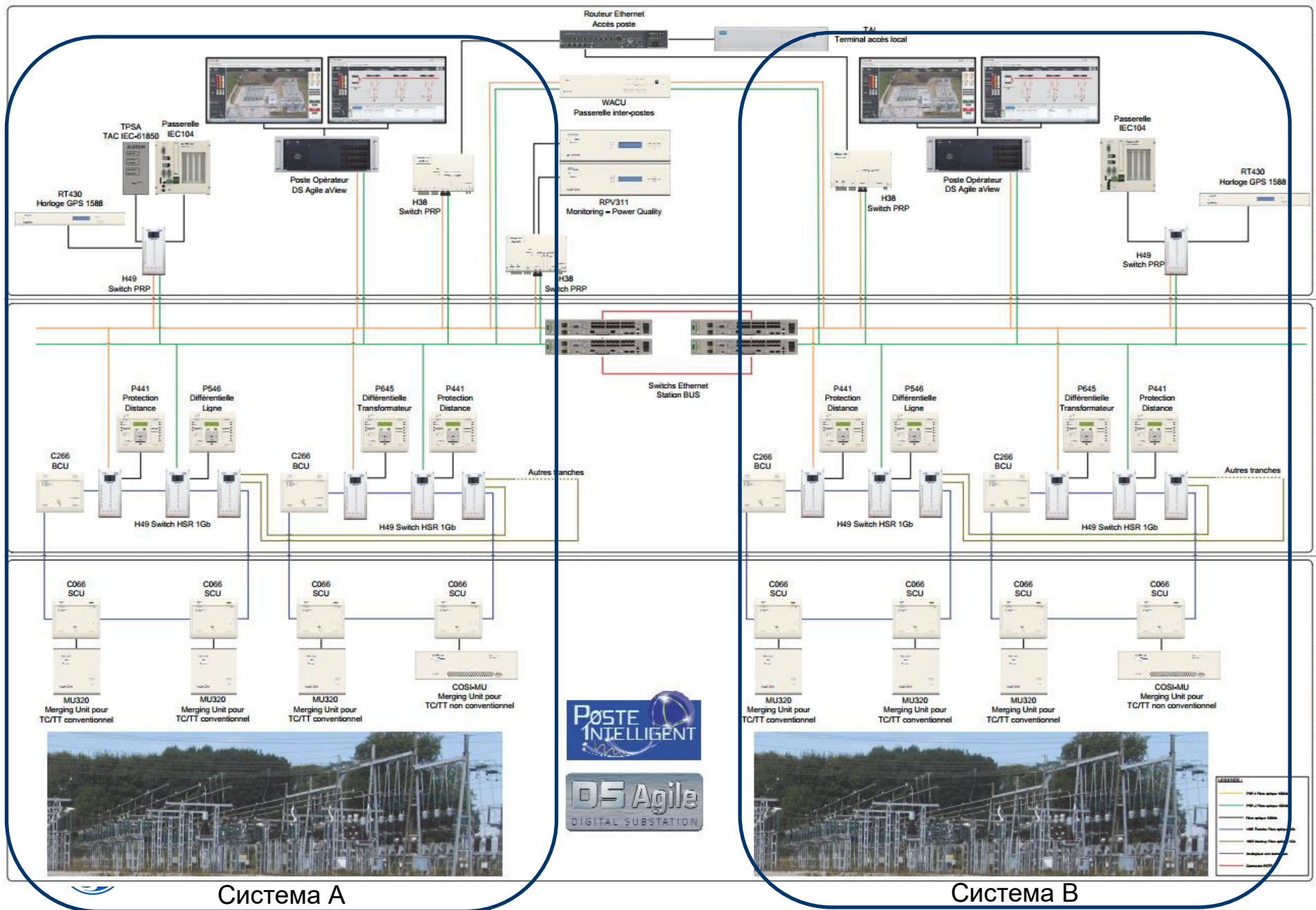
+

OPEX

экономический эффект



ПС 225 Влоцаих – технические детали – архитектура



Система А

Система В

ПС 225 кВ Влосаих: CAPEX – сокращение количества шкафов



3 x цифровых шкафа с терминалами РЗА и DS Agile ~21 ячейка – Система А



3x цифровых шкафа с терминалами РЗА и DS Agile ~21 ячейка – Система В

**Несколько
ячеек на
шкаф: 80%
сокращение
стоимости**



Традиционные ячейки 70-х годов
показаны **6** ячеек



RXAP
Электромеханическая
дистанционная защита

Защита трансформатора
с PD3A дистанционной
защитой



Защита от
замыканий
на землю

ABB RAZOA
дистанционная
защита



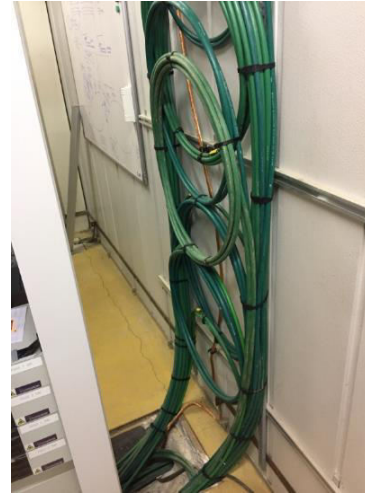
See tutorial regarding confidentiality disclosures. Delete if not needed.



ПС 225 кВ Вюсаих: CAPEX – сокращение длины кабелей



ОДНА старая традиционная ячейка, подключенная к ОРУ



ВСЕ цифровые ячейки, подключенные к ОРУ

Сокращение на 50% длины контрольного кабеля и комплектующих



Лоток оптического кабеля
новый

Лоток со старым медным кабелем



ПС 225 кВ Вюсаих: CAPEX – оборудование на ОРУ

ОРУ 90 кВ



ОРУ 225 кВ



Ввода АТ



Шкафы наружной установки (кросс) - шкафы максимально близко к защищаемому первичному оборудованию

РЕЗУЛЬТАТ:

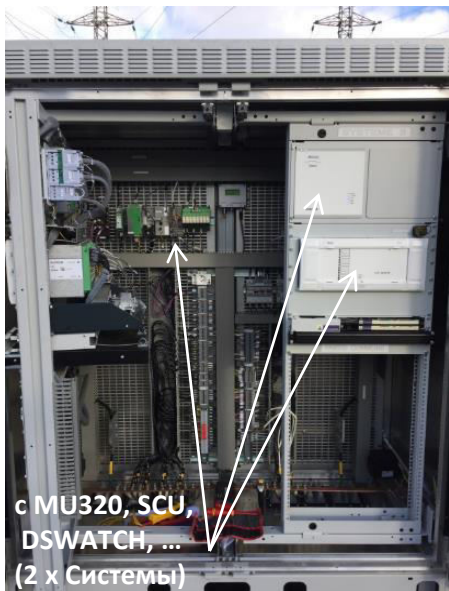
- измерений, телесигнализации и телеуправления оцифровываются на ОРУ. В ОПУ идет только оптико-волоконный кабель – **НИКАКОГО** контрольного кабеля в ОПУ
- Резкое сокращение площадь релейного зала

Типичные вопросы:

- 1) А как их питать? – опер. ток в любом случае подводится к приводу выключателя
- 2) А как эксплуатировать? – удаленно, МЭК 61850 ed.2
- 3) А как наладивать? – наладка сложнее в плане обеспечения приемлемых условий для персонала. Необходима мобильная палатка



ПС 225 кВ Вюсаих: CAPEX – шкафы наружной установки



Рабочие подключают кабеля в шкафах наружной установки на ОРУ

Типичные вопросы:

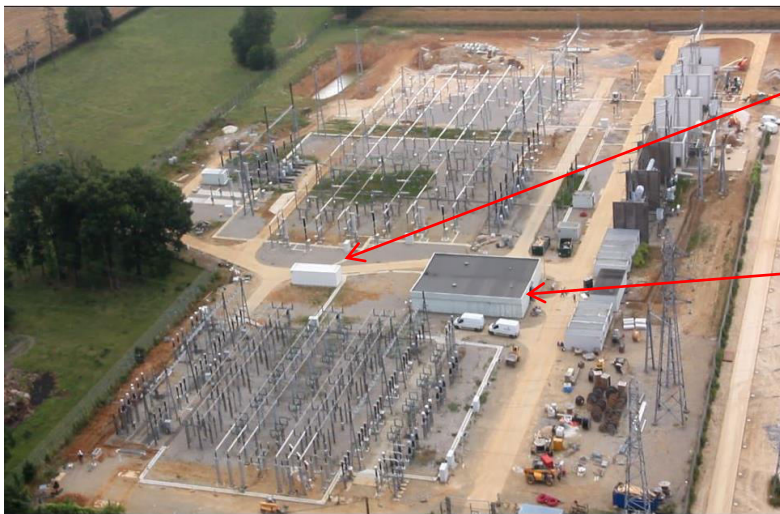
1) Это невозможно в РФ – Возможно. ПС 110 кВ Приречная (Гомельэнерго), ПС 500 Исеть МЭС Урала



disclosures. Delete if not needed.



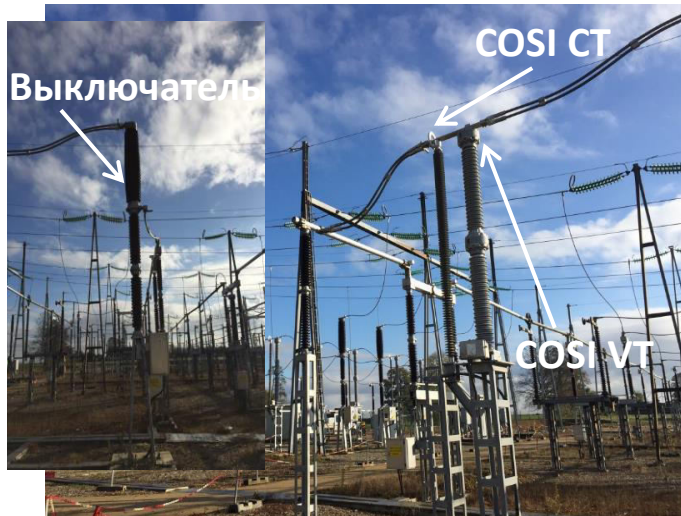
ПС 225 кВ Влосаих: CAPEX – строительные работы



Новое ОПУ
цифровой
подстанции
(Система В)

ОПУ «старой»
системы АСУ ТП

**Новое ОПУ
примерно
25% от
площади
старого ОПУ**



**Оптимизация
площади на 15%
(ОПУ) так как
COSI-СТ
устанавливается
на фундамент
выключателей**



Расчет технико-экономического эффекта для ПС 330/110/10 кВ

Задача	Интерес заказчика	За счет чего достигается?	Экономия, %	
CAPEX	Сокращение затрат на CAPEX, или отсрочка затрат или устранение этих затрат	Меньше медного кабеля	- 85% меди	400 000 USD
ROI	максимизировать ROI	Меньший размер корпусов терминалов	- 94% кабельных подключений	
Оптимизация		Сокращение места под шкафы (их меньше) Сокращения размера цифрового сенсора	- 80% меньше места (меньше шкафов) - 70% строительных работ	
Технология Передача энергии	Открытие новых возможностей для получения прибыли	Динамический анализ состояния линий (передача большей мощности по существующим линиям)	+ 15-30% роста загрузки линий	2 000 000 USD в год
	Гибкость для интеграции трансформаторов в DER (Distributed Energy Resources) систему	Пиковая загрузка трансформаторов	+ до 30% пиковой загрузки трансформаторов	
	Эффективный и стабильный переток мощности для новых задач в сети	WAC для группового регулирования на напряжением и организации алгоритмов автоматизации.	эффективность использования на напряжения	
Ремонтно-пригодность	Минимизировать кол-во плановых остановов	Диагностика сбоев и их локализация	- 30% сокращения плановых остановов	110 000 USD в год
	Сократить внеплановые остановки	Архитектура с высокой готовностью	- 40% времени наладки	
	Стабильный и эффективный переток мощности	Систему управления с "вставил-забыл" (plug&play) функцией, кибер безопасность		
Стоимость эксплуатации & операционные расходы	Минимизировать время на обслуживание	Новые аналитические приложения для полной удаленной наглядности (Situation awareness)	- 75% количества посещений подстанции	160 000 USD в год
	Сократить время плановых остановов	Эксплуатация по состоянию Локальный анализатор состояния	- 50% времени диагностики	
Окружающая среда & Безопасность	Эффективность работы электрической системы	Идет снижения CO2 за счет меньше применения меди, строительства и перемещений	1820 тон CO2	100 000 USD
	Сокращение использования масла и элегаза	Прогнозирования утечек масла/элегаза		
	Персональная безопасность персонала	Более безопасная оптика, нет подключения кабелей		

Общая экономия при эксплуатации в течении 15 лет – 34 000 000 USD



Цифровая подстанция GE

1. *Цифровая подстанция не цель, а средство для решения конкретных технологических задач*
1. *Единое информационное поле на цифровой подстанции позволяет реализовывать интеллектуальные приложения (WACS, asset management и т.д.) что резко влияет на OPEX*
1. *Экономический эффект складывается из набора технических решений. Если мы копируем традиционную подстанцию, то эффект будет нулевой*
2. *По миру уже достаточно большое количество цифровых подстанций. Есть возможность ознакомиться с этим опытом и адаптировать его под российские проекты, чтобы не изобретать велосипед*
3. *Цифровые измерительные трансформаторы это не экзотика, а оборудование, которое достаточно широко применяется. Главный аргумент при его внедрение экономический. Позволяет решить задачи, которые ранее не могли быть решены по технологическим ограничениям.*



