

ЭТО НЕ ОПЦИЯ, А НЕОБХОДИМОСТЬ
МОЩНЫЙ ТВОРЧЕСКИЙ ВЫЗОВ
РАДИ ЗЕЛЕННОГО БУДУЩЕГО



Анализ автономных микросетей

Джинхо Ли, Ph.D.

Исследовательская группа по платформе

модульных S/W

17 апреля 2017 г.



**ЭТО НЕ ОПЦИЯ, А НЕОБХОДИМОСТЬ
МОЩНЫЙ ТВОРЧЕСКИЙ ВЫЗОВ
РАДИ ЗЕЛЕННОГО БУДУЩЕГО**

СОДЕРЖАНИЕ

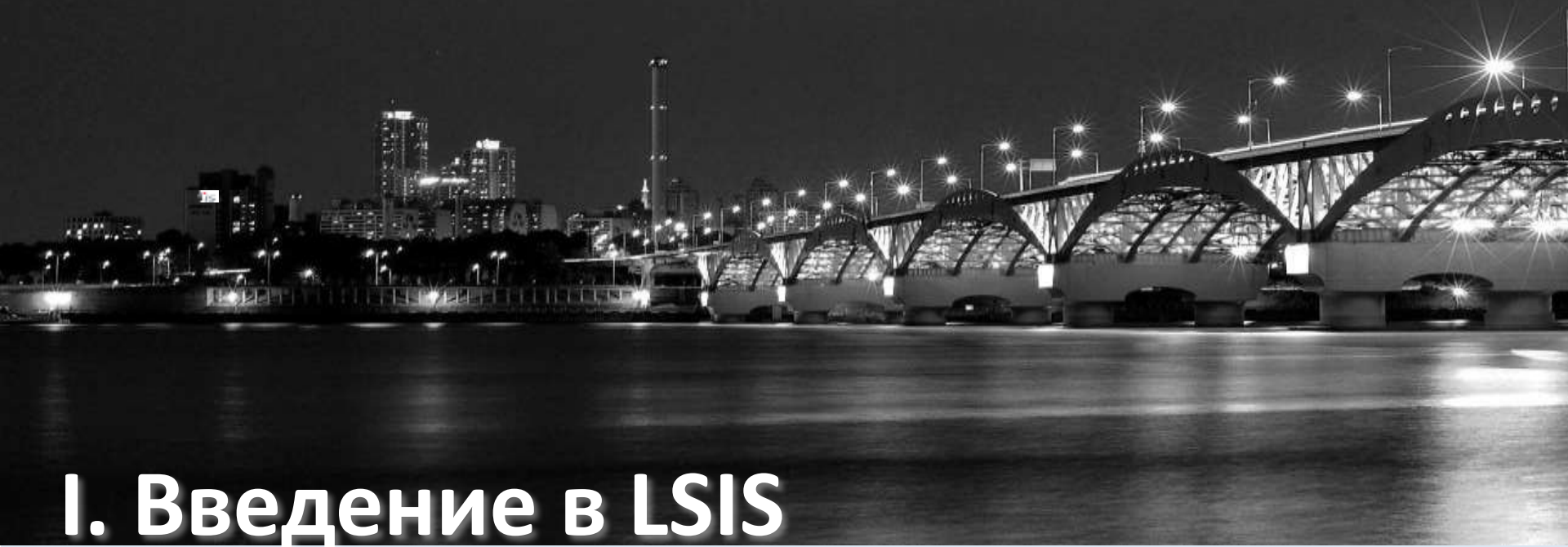
I. Введение в LSIS

II. Микросеть

**III. Автономная
микросеть**

**IV. Исследование
конкретного примера**

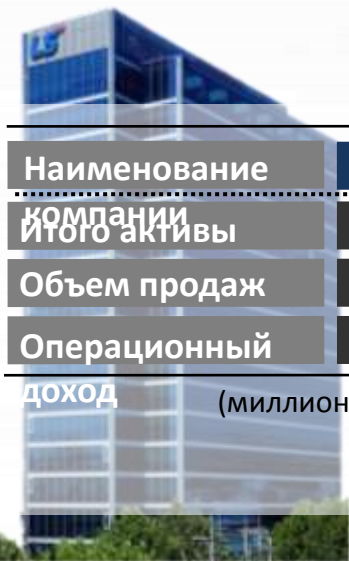
**ЭТО НЕ ОПЦИЯ, А НЕОБХОДИМОСТЬ
МОЩНЫЙ ТВОРЧЕСКИЙ ВЫЗОВ
РАДИ ЗЕЛЕННОГО БУДУЩЕГО**



I. Введение в LSIS

Лидер в области решений для электроэнергетики, автоматизации и зеленого бизнеса

Обзор компании



Наименование компании	LSIS CO., LTD
Итого активы	2 056
Объем продаж	2 012
Операционный доход	113

(миллионов долл. США, на 2016)

- **Штаб-квартира:** LS Tower, Аньян-Си, Гионджи-До, Корея
- **Заводы:** Чонжу, Чеонан, Бусан, Далян, Вуси, Ханой
- **Зарубежные дочерние предприятия:** Китай, Вьетнам, Япония и т.д., итого 7

Основные сферы бизнеса
 Решения в области электроэнергетики, автоматизации и Приводов SOC Транспортных систем / Зеленого бизнеса (Умная сеть, PV и т.д.)

Зарубежные филиалы: США, Европа, Индия, Вьетнам и т.д., итого 12 филиалов

Глобальное производство LSIS



Зеленый бизнес



Решения в области



Решения в области



Решения в области



SOC транспортных систем



**ЭТО НЕ ОПЦИЯ, А НЕОБХОДИМОСТЬ
МОЩНЫЙ ТВОРЧЕСКИЙ ВЫЗОВ
РАДИ ЗЕЛЕННОГО БУДУЩЕГО**



II. Микросеть (МС)

МС состоит из распределительной сети низкого напряжения (LV) с распределенными энергетическими ресурсами (DER), устройствами хранения и устройствами гибкой нагрузки. Она представляет собой интеграционную платформу для поставки энергии (микрогенерация), устройства хранения, и ресурсы потребления (контролируемая нагрузка), расположенные в локальной распределенной сети.

Умная сеть и МС



- Существуют два типа МС: автономные (отдельные), и подключенные к сети.
- В автономных сетях акцент делается на снижении стоимости генерации и стабильной работе, а подключенные к сети системы акцентируют отсутствие затрат на установку системы электроснабжения.

Автономные

(отдельные)

	Описание
Цель EMS	Стабильная работа системы электроснабжения (стабилизация частоты)
Место	Остров или сельская/горная местность
Выгода	- Снижение стоимости генерации - Повышение надежности электроснабжения

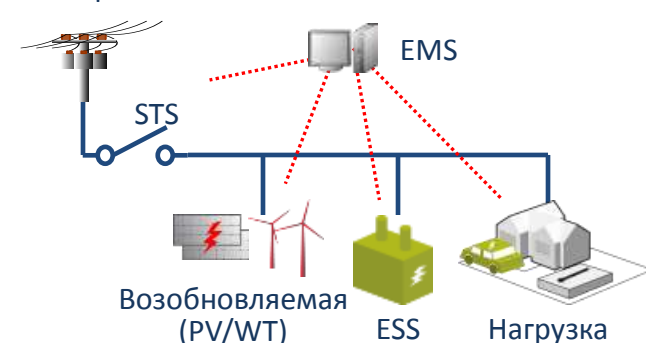


Подключенная к

сети

	Описание
Цель EMS	- Контроль потоков электроэнергии на линии соединения или оптимизация распределенной генерации - Стабильная работа электроэнергетической системы в случае отключения от основной сети
Место	Крупный потребитель
Выгода	- Отсутствие расходов на установку электроэнергетической системы - Повышение надежности эксплуатации распределительной сети

Электросеть

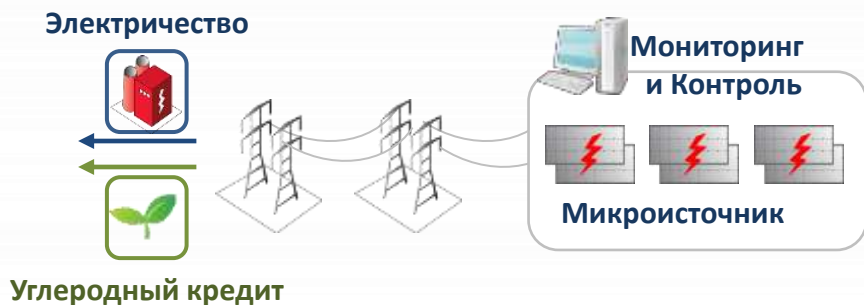


• EMS: Система управления энергией

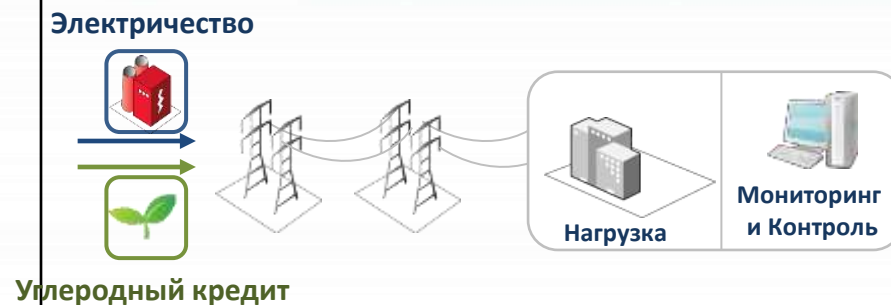
• STS : Статический переключатель с безобрывным переключением

Концепцию МС проясняют примеры, указывающие на три основных характеристики МС: локальная нагрузка, локальные микроисточники и умный контроль. Во многих странах защита охраны окружающей среды продвигается за счет представления углеродных кредитов за использование возобновляемых источников энергии и комбинированных тепловых и электрических технологий.

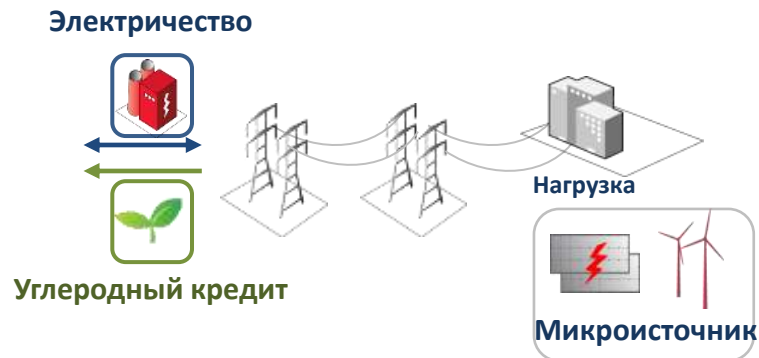
Отсутствие нагрузки



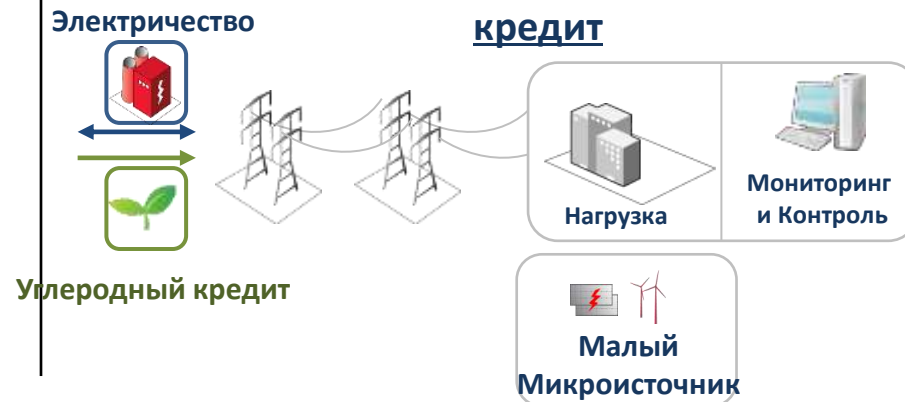
Отсутствие микроисточников



Отсутствие мониторинга и контроля



Недостаточный углеродный кредит



МС могут предоставить различные выгоды, включая надежность электроэнергетической системы, энергетическую безопасность и экономические выгоды с использованием продвинутых технологий в области возобновляемой энергетики, ESS, ИТ в электроэнергетике.

Категория	Выгоды
Экономическая прибыль	Ответ со стороны потребления в соответствии с пиковым спросом, т.е. ограничение пиковой нагрузки и перенос нагрузки для экономии издержек со стороны клиента, ограничение нагрузки со стороны коммунального предприятия
	Отсутствие расходов на установку электроэнергетической системы от коммунального предприятия на месте
Надежность электроэнергетической системы	Повышение надежности электроэнергетической системы
	Повышение качества электроэнергии
Энергетическая эффективность	Снижение потерей при передаче за счет генерации и потребления электроэнергии на месте
	Снижение загрязнения с использованием чистой энергетики, включая возобновляемую, топливные ячейки и т.д.
Энергетическая безопасность или секционирование	Гарантия бесперебойного электроснабжения для военных, медицинских объектов и всех прочих клиентов
	Независимая электроэнергетическая система для питания островов, горных

**ЭТО НЕ ОПЦИЯ, А НЕОБХОДИМОСТЬ
МОЩНЫЙ ТВОРЧЕСКИЙ ВЫЗОВ
РАДИ ЗЕЛЕННОГО БУДУЩЕГО**



3. Автономная микросеть (МС)

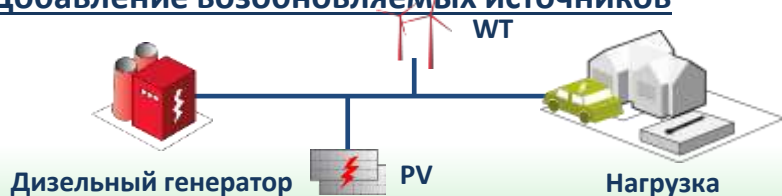
Автономная МС может снизить стоимость генерации и повысить надежность электроснабжения

Традиционные малые электроэнергетические системы (острова или сельские/горные территории)



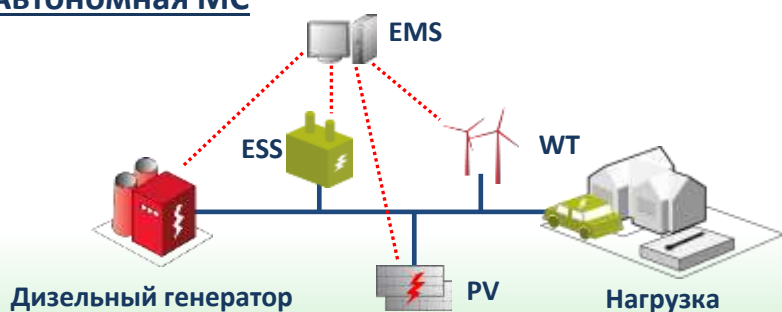
Стоимость генерации при использовании дизельного топлива выше, чем генерация в основной сети

Добавление возобновляемых источников

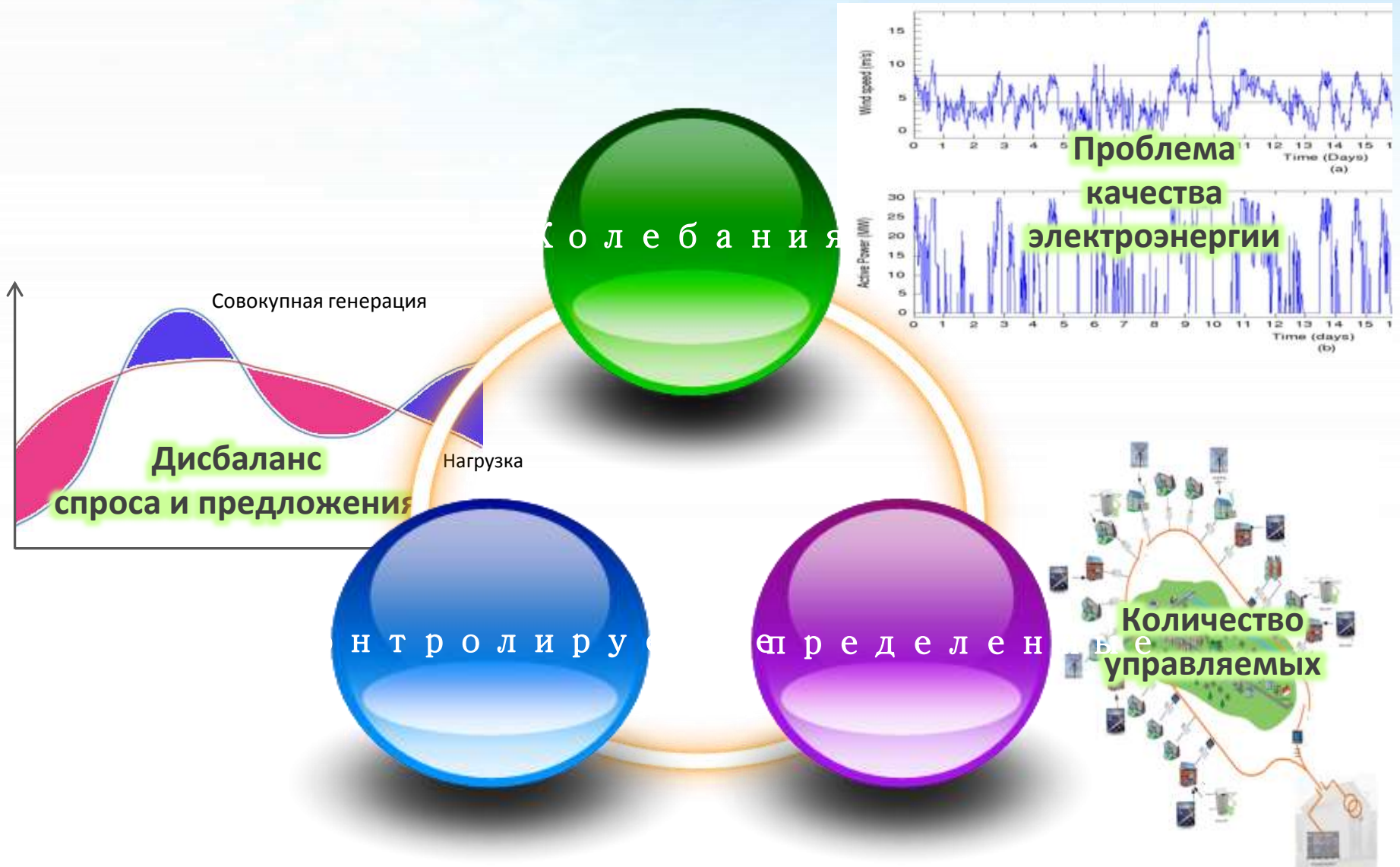


- ✓ Стоимость генерации снижается благодаря возобновляемым источникам
- ✓ Качество электроэнергии снижается, проблемы стабильности растут из-за неконтролируемых возобновляемых источников

Автономная МС

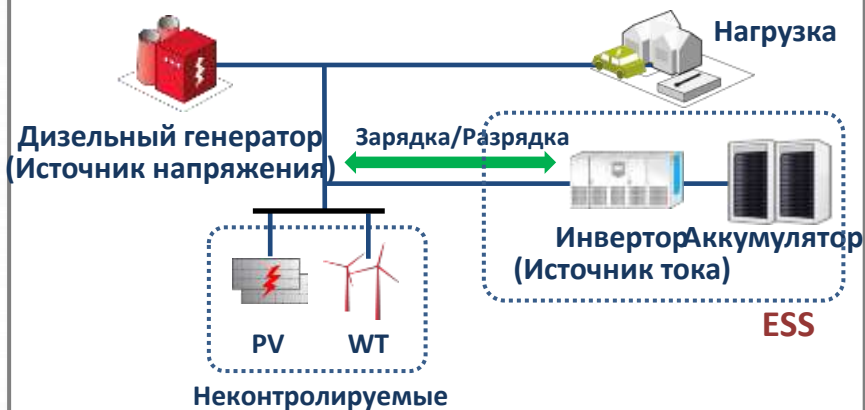


Повышение надежности электроснабжения путем контроля ESS

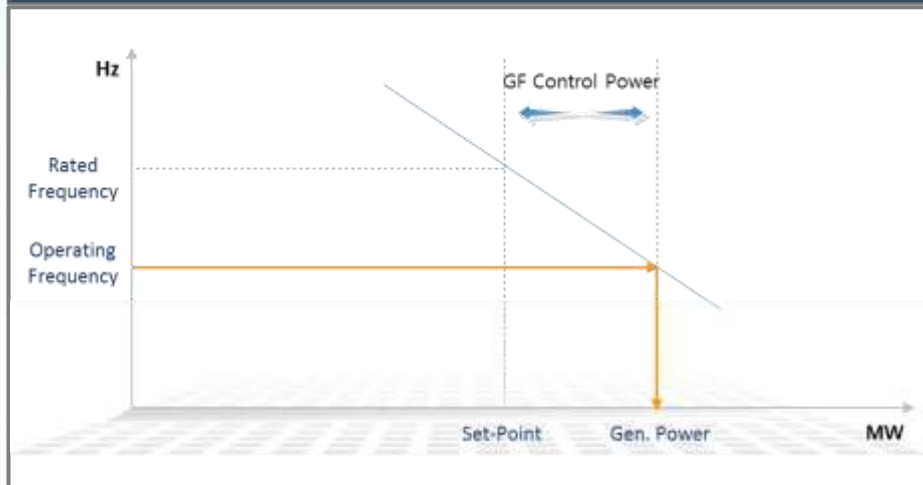


ESS с инвертором источника тока имеет три функции: стабилизация частоты, сдвиг пиковой нагрузки и

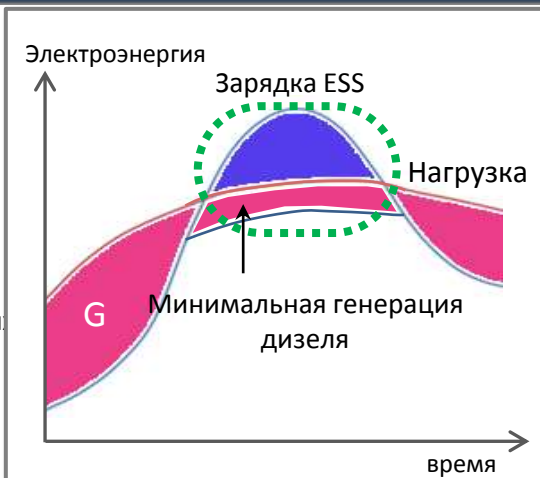
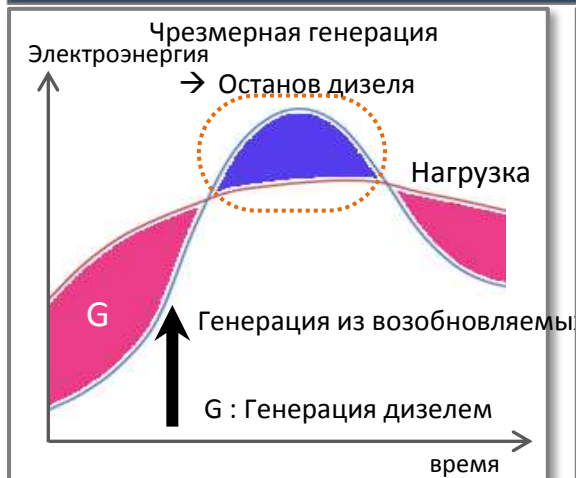
Диаграмма автономной МС



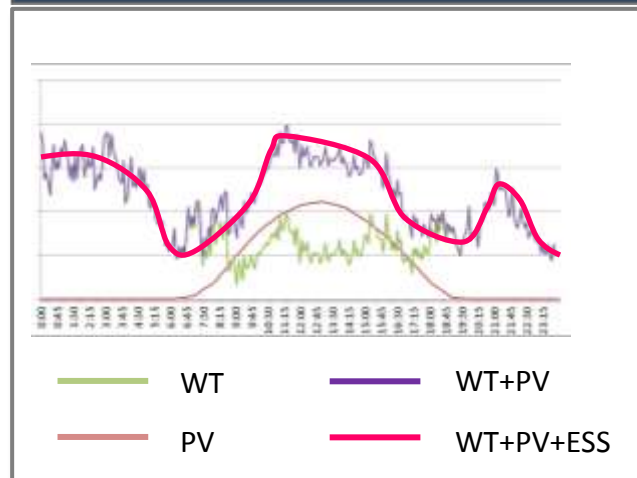
FR (регулирование частоты) ESS



PS (сдвиг пиковой нагрузки) ESS



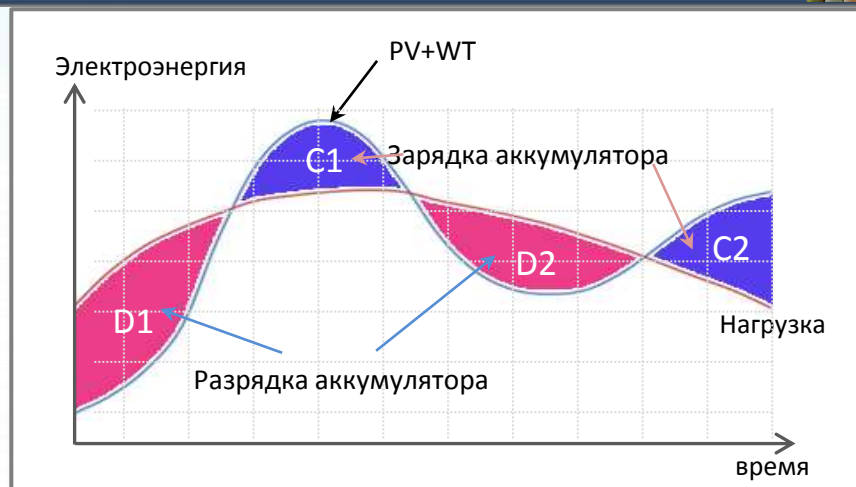
RI (интеграция возобновляемых и



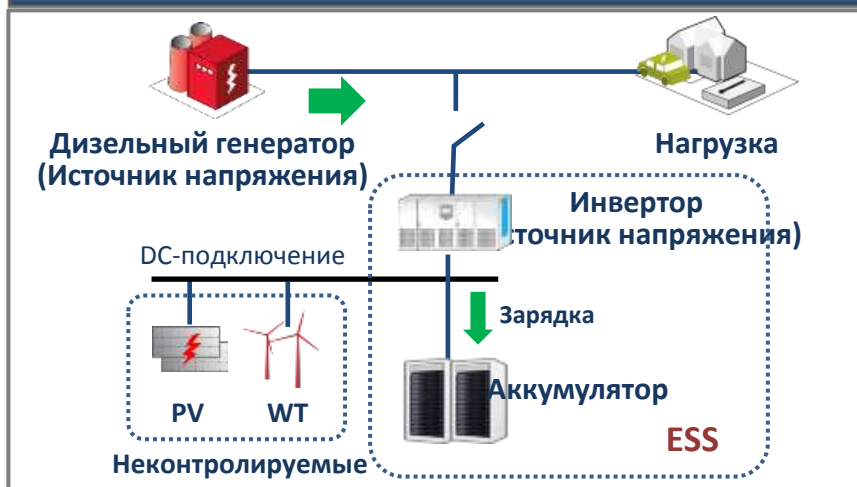
ESS с инвертором источника напряжения поставляет электроэнергию клиенту, когда выход энергии

возобновляемых источников превышает спрос

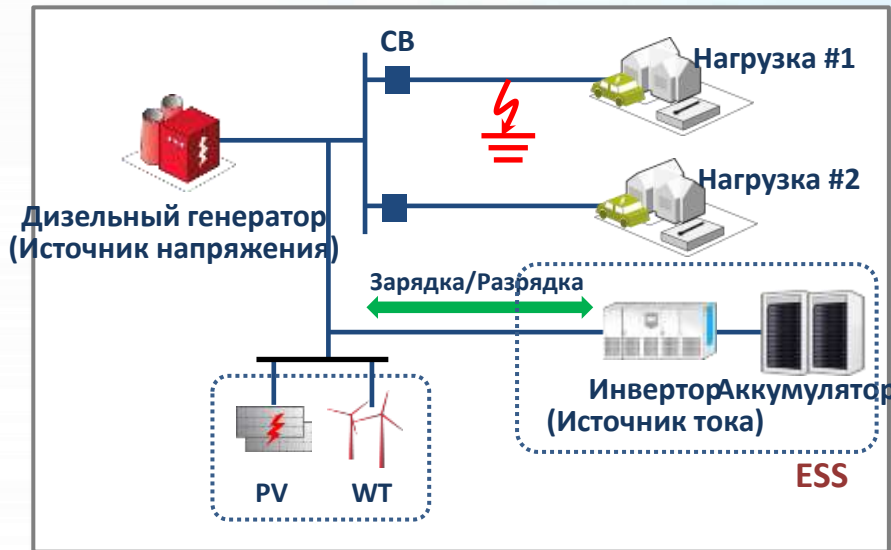
Работа МС, когда выход энергии возобновляемых источников высок, или когда аккумулятор достаточно заряжен



Работа МС, когда выход энергии возобновляемых источников низок, а запас энергии в аккумуляторе

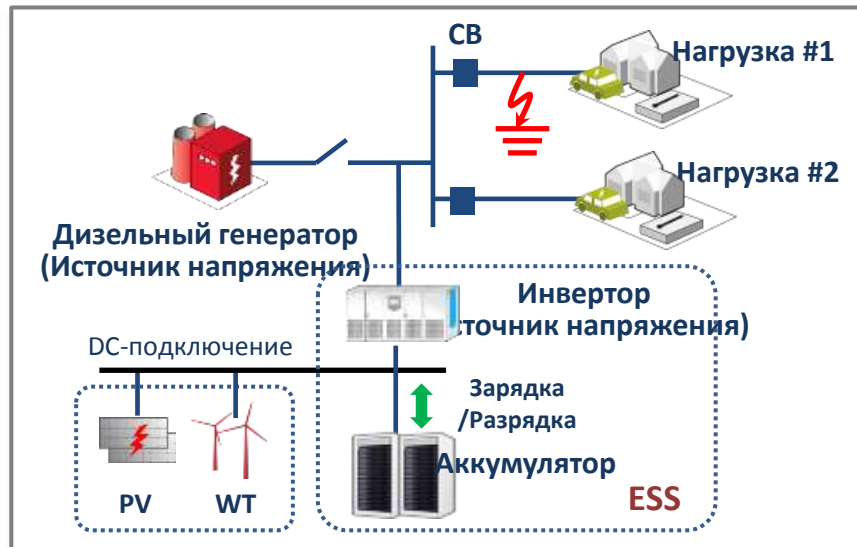


ESS с инвертором источника тока более защищена от неполадок



ESS с инвертором источника тока

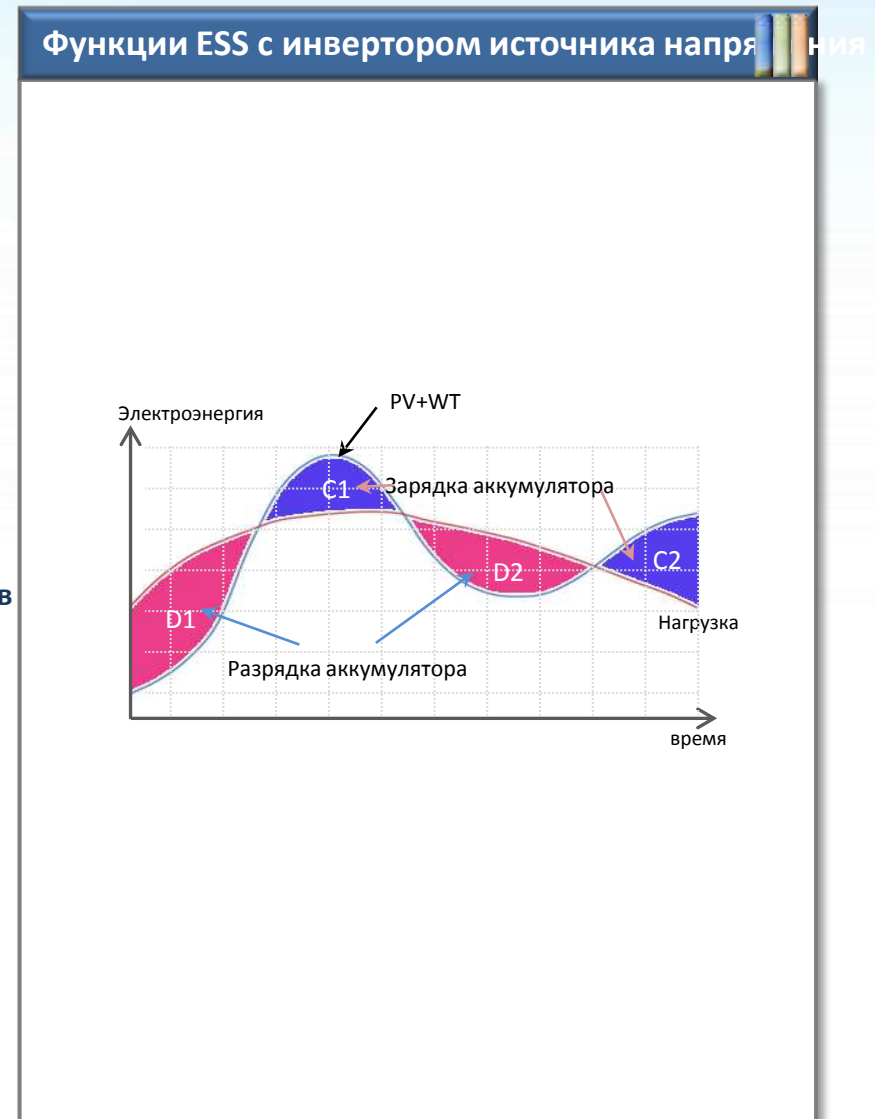
- ① Линия к замыканию на массу (мгновенная)
- ② Положение СВ (предохранителя) → 'открыто'
- ③ Перерыв подачи в 'нагрузке #1'
- ④ Активация устройства повторного включения



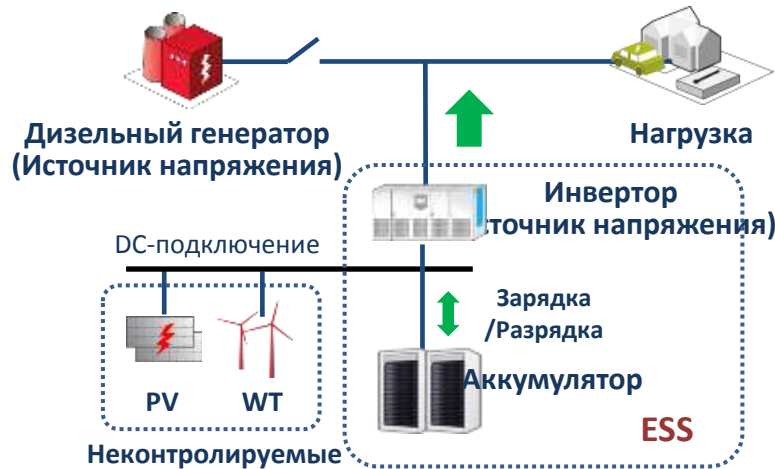
ESS с инвертором источника напряжения

- ① Линия к замыканию на массу (мгновенная)
- ② Инвертор в ESS остановлен (СВ не активирован)
- ③ Перерыв подачи в 'нагрузке #1' и 'нагрузке #2'
- ④ Перезапуск инвертора в ESS

ESS с инвертором источника тока имеет три функции (FR, PS, RI)

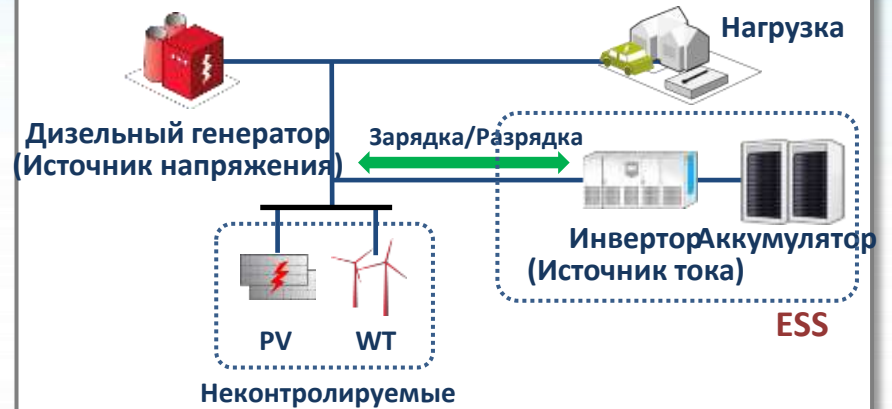


ESS с инвертором источника напряжения



- Инвертор поставляет электричество на всю нагрузку
- Мощность инвертора должна превышать пиковую нагрузку
- Надежность инвертора ниже чем у дизельного генератора → Требуется запас прочности инвертора
- ESS с инвертором источника напряжения подходит для **малых автономных МС**

ESS с инвертором источника тока



- Дизельный генератор, возобновляемые источники и инвертор поставляет электричество на всю нагрузку
- Мощность инвертора должна быть ниже пиковой нагрузки
- ESS с инвертором источника тока подходит для **средних автономных МС**

ЭТО НЕ ОПЦИЯ, А НЕОБХОДИМОСТЬ
МОЩНЫЙ ТВОРЧЕСКИЙ ВЫЗОВ
РАДИ ЗЕЛЕННОГО БУДУЩЕГО

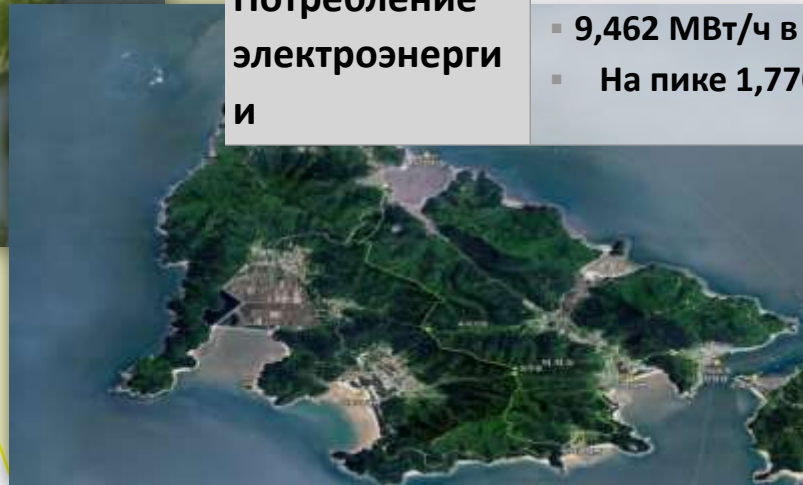
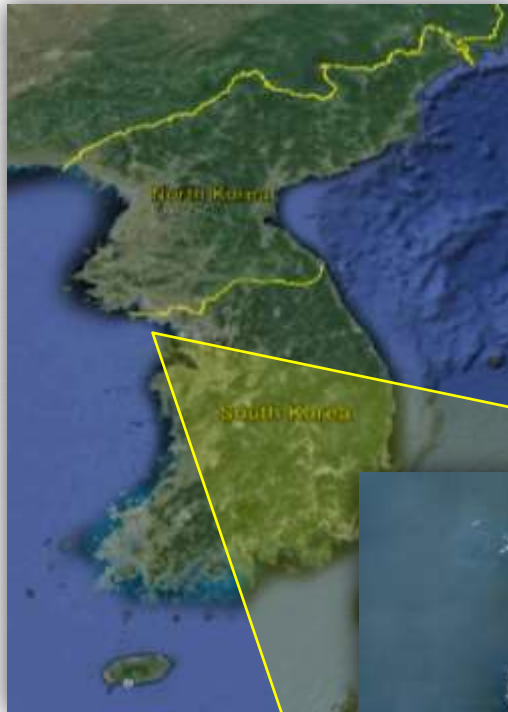


4. Исследование конкретного примера

Остров с низкими выбросами углерода в Корее – 1/2 примера

LSIS провела анализ применимости МС на острове Деокьок. Его электроэнергетическая система эксплуатируется KEPCO с 1989 года.

Общая информация



Месторасположение	<ul style="list-style-type: none"> Остров Деокьок (Неподалеку от Международного аэропорта Инчeon)
Площадь	<ul style="list-style-type: none"> 20.87 км²
Население	<ul style="list-style-type: none"> 1,669 человек
Экономическая деятельность	<ul style="list-style-type: none"> Рыболовство и туризм
Потребление электроэнергии	<ul style="list-style-type: none"> 9,462 МВт/ч в 2014 г. На пике 1,770 кВт, в среднем 1,080 кВт

ESS с инвертором источника напряжения
 → Инвертор: 2МВт X 2
 ESS с инвертором источника тока лучше подходит для этой локации

Электрoэнергетическая система	
Напряжение	6.6кВ 3 фазы 3 линии
Итого электроэнергия	2,900 кВт
Генератор	Дизель 300кВт x 3EA Дизель 500кВт x 4EA

Остров с низкими выбросами углерода в Корее – 2/2 примера

МС на острове будет эксплуатироваться с применением возобновляемых источников энергии, включая PV, ветряную турбину (WT) и технологию ESS. Доля дизельного электричества составляет 63% от общего объема генерации, остальной спрос удовлетворяется комбинацией генерации из возобновляемых источников и ESS.

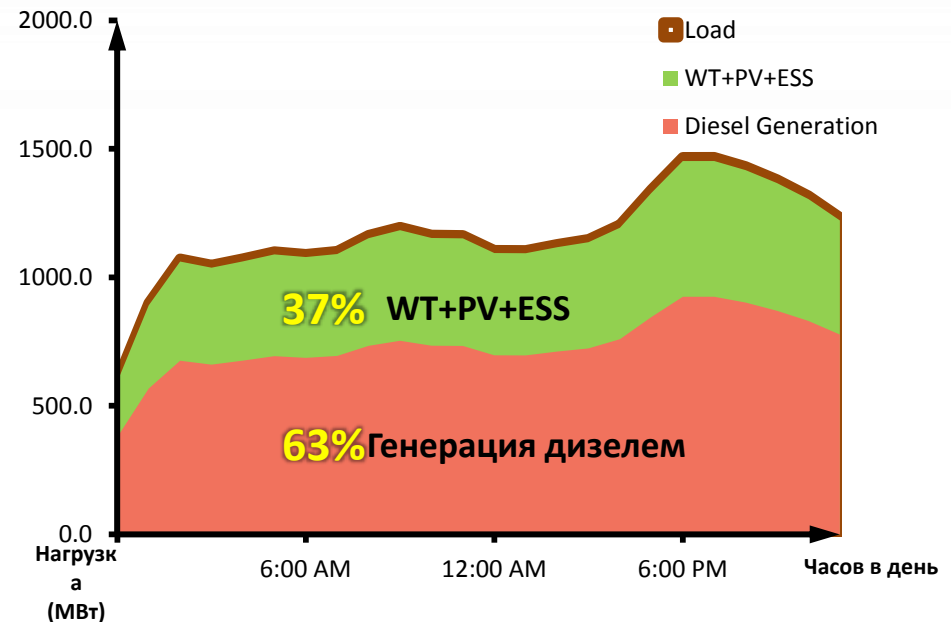
Архитектура МС

- Возобновляемая энергия: PV 0.5МВт, WT 1.5МВт
- Применяется ESS с инвертором источника тока
- Дизельные генераторы, возобновляемые источники и ESS производят электроэнергию
- Мощность ESS: 2МВт/6МВт/ч(Инвертор/Аккумулятор)



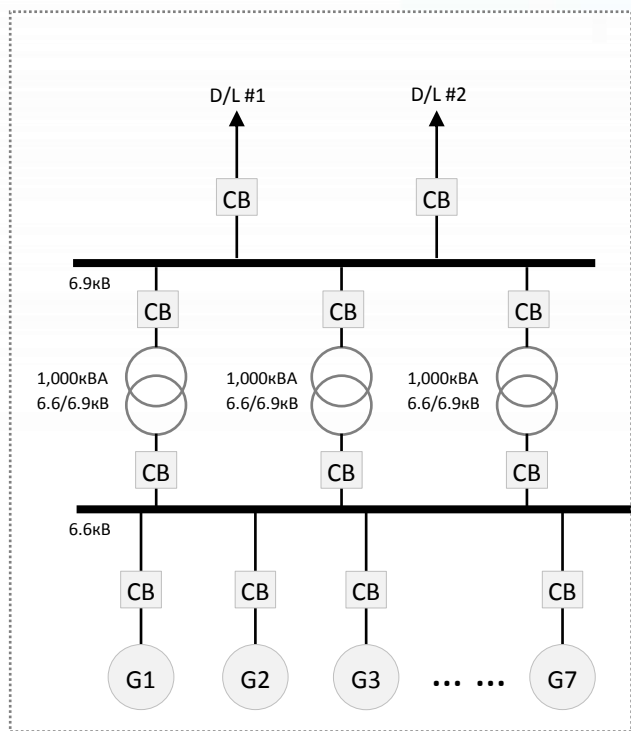
Контроль

- Объем DG энергии: 63%
- Объем возобновляемой энергии + ESS: 37%
- Снижение дизеля: 933,494 [л.] / год
- Сокращение CO₂ : 2,408 [тCO₂] / год



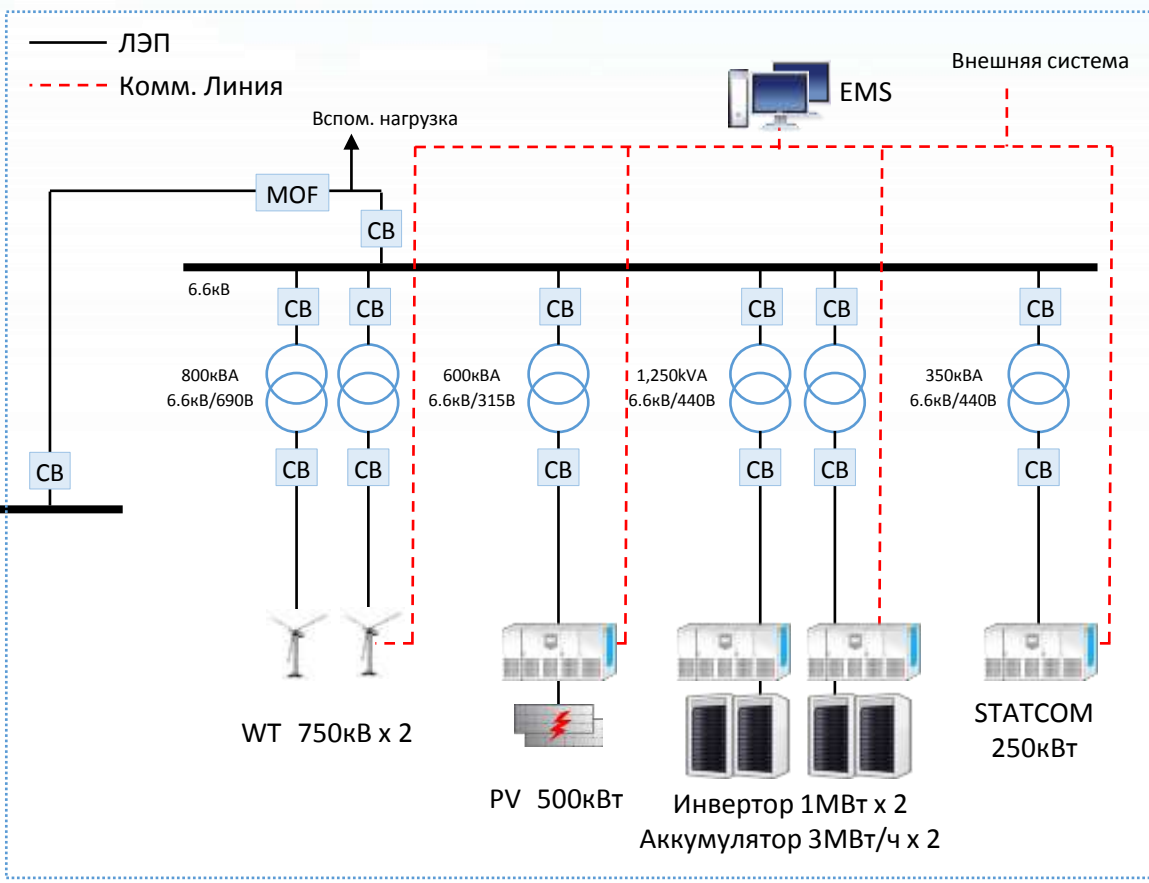
Возобновляемые источники и ESS подключены к существующим мощностям генерации. Мощности инверторов и аккумуляторов рассчитываются путем моделирования функций возобновляемых источников и ESS (FR/PS/RI).

Существующая дизельная генерация



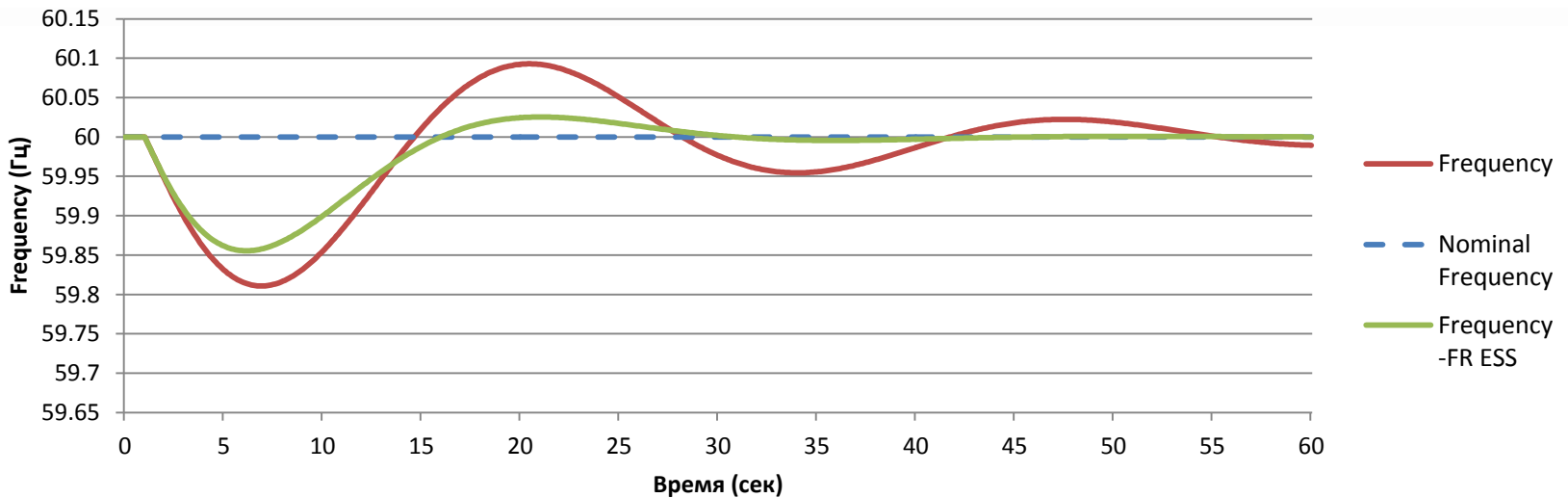
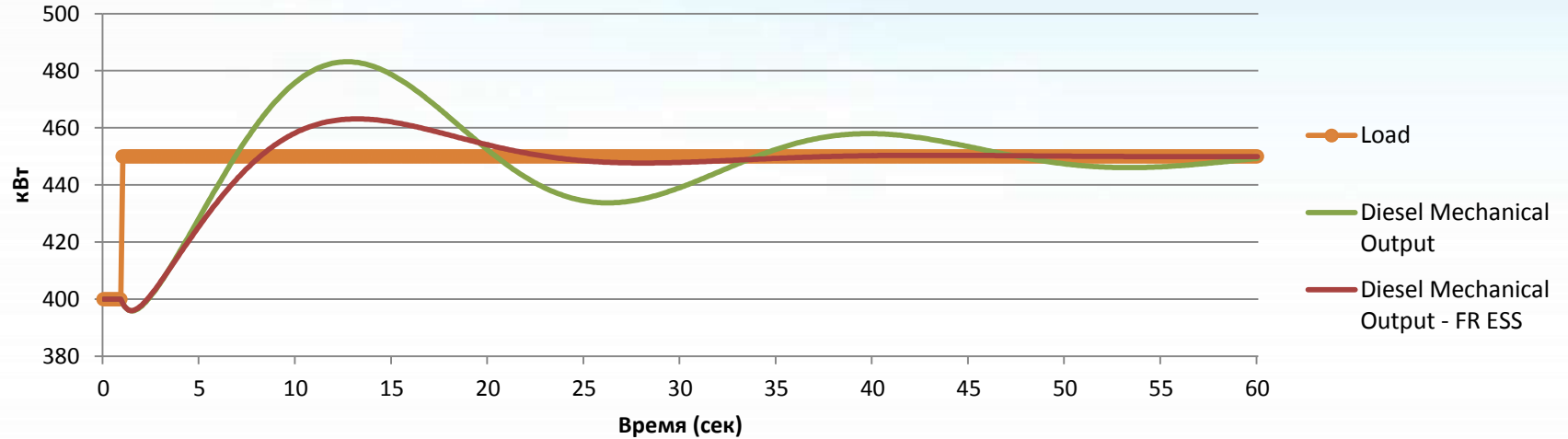
Дизельные	G1/2/3	G4/5/6/7
Мощность (кВт)	300	500

Возобновляемые / ESS / EMS



Результаты моделирования - регулирование частоты примера

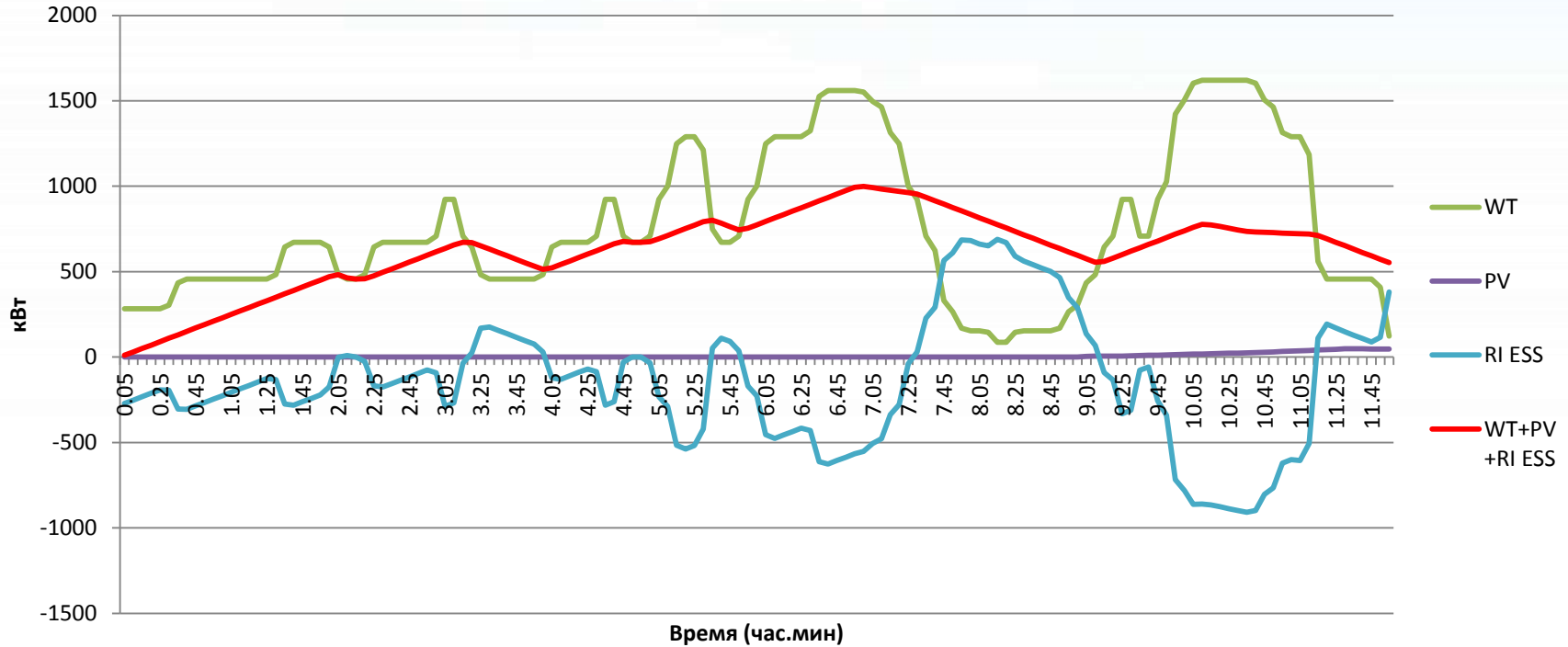
Регулирование частоты улучшается при установке в MC ESS для FR



Результаты моделирования - интеграция конкретного примера

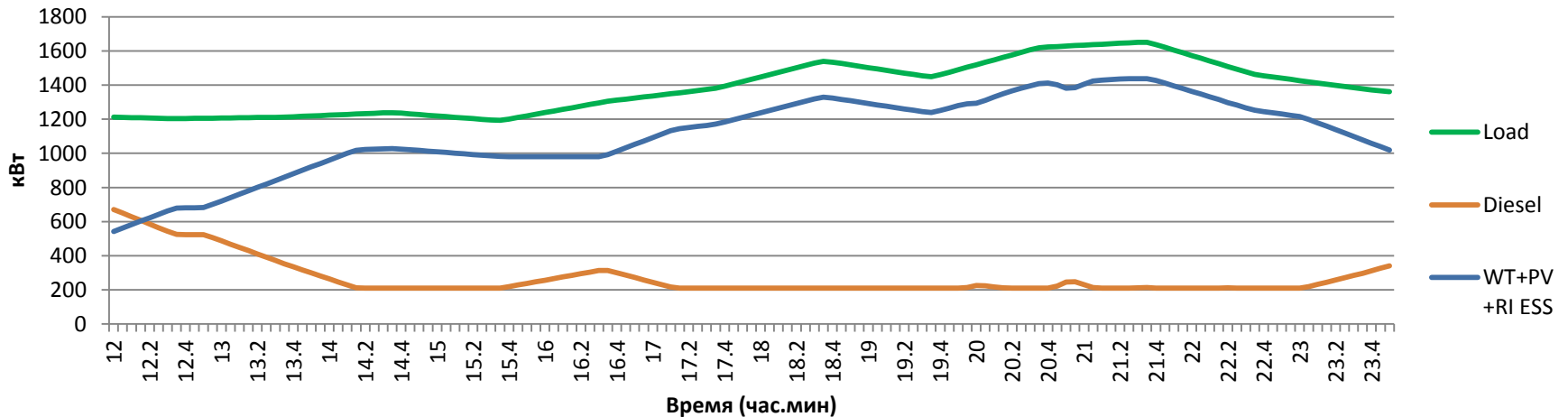
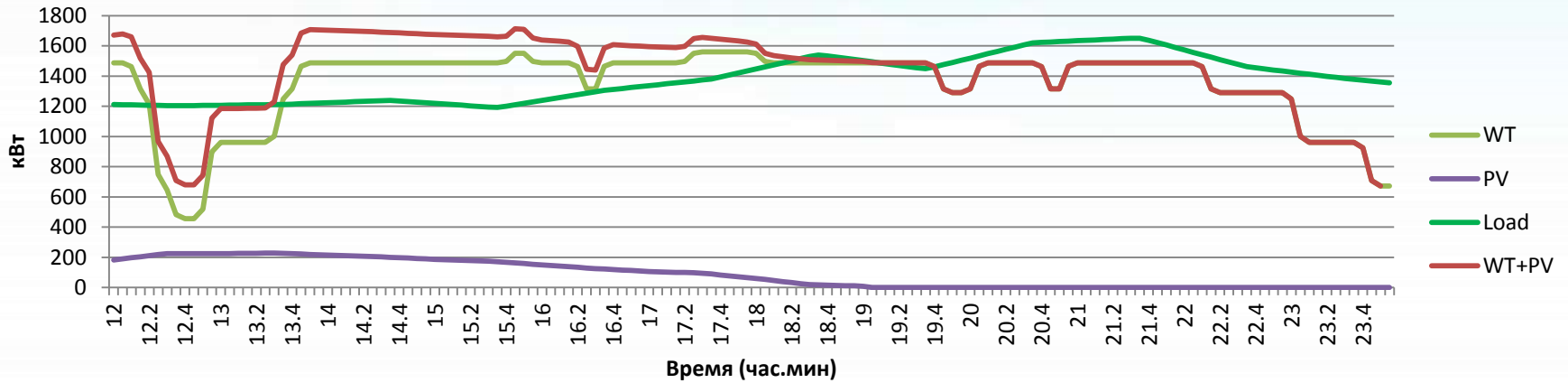
Возобновляемых источников

Колебания выхода энергии возобновляемых источников с ESS для RI в целях улучшения качества электроэнергии



Результаты моделирования - сдвиг пиковой нагрузки примера

ESS для PS предотвращает останов дизельной генерации путем поглощения энергии, когда выход энергии возобновляемых источников выше нагрузки





Спасибо

Для получения дополнительной информации, обращайтесь:

E-mail: jhleea@lisis.com