



# Федеральная сетевая компания

Единой энергетической системы

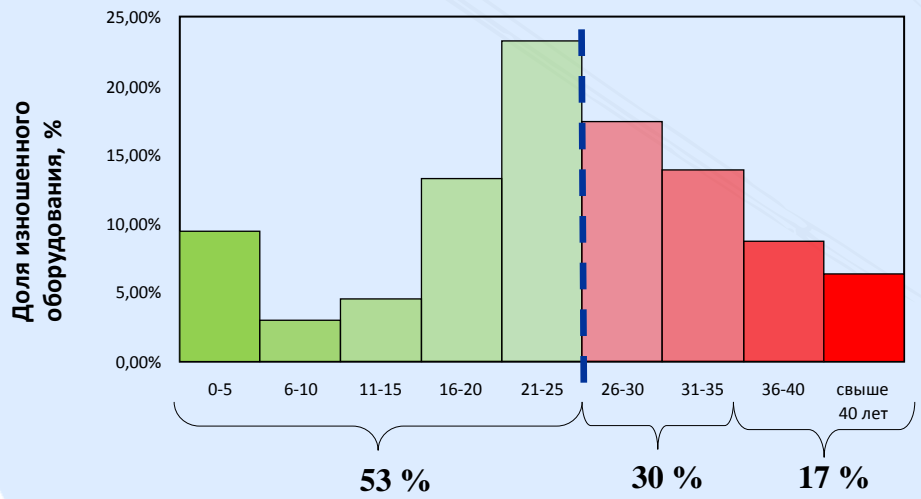
## Модернизация через инновационное развитие — создание интеллектуальной сети

Олег Бударгин  
Председатель Правления

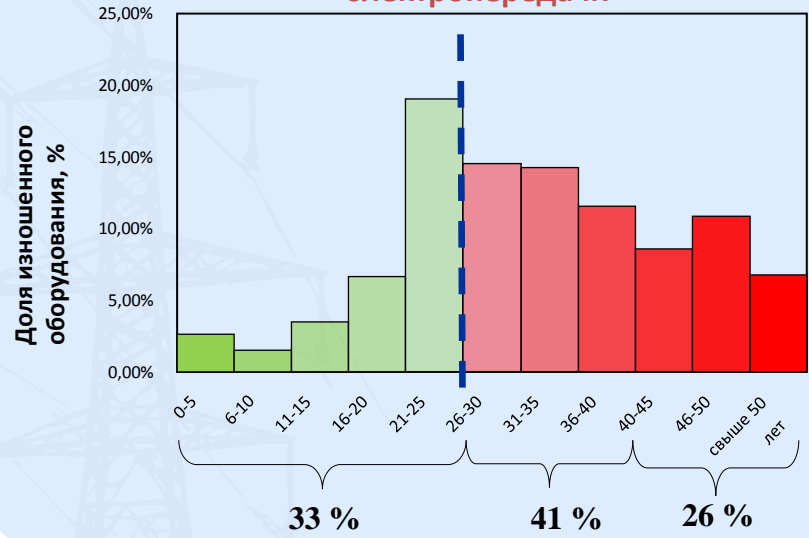


# Состояние электросетевого комплекса

**Возрастная структура основного оборудования подстанций**

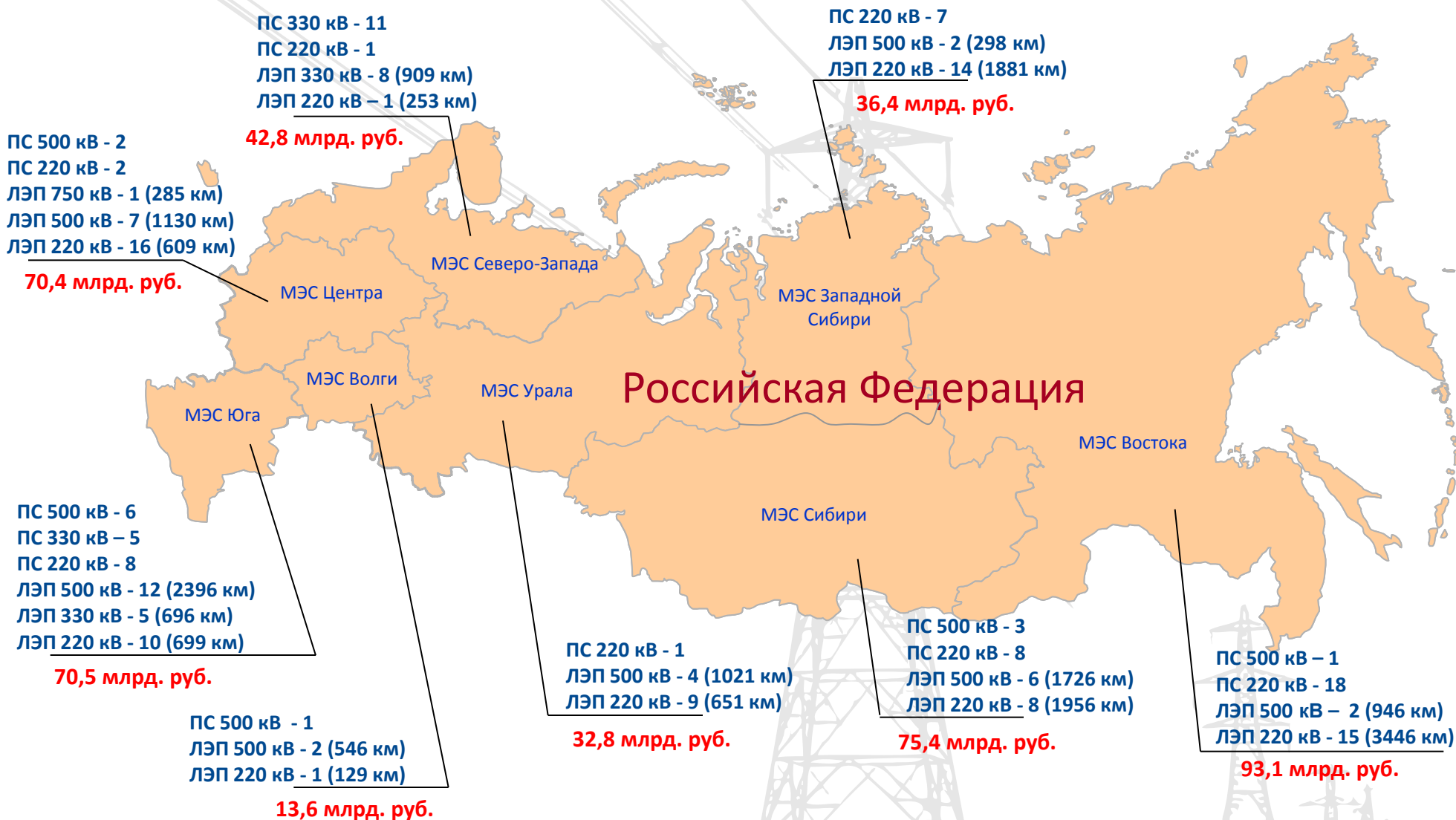


**Возрастная структура линий электропередачи**



Срок эксплуатации	Сверхнормативный (более 25 лет)	Аварийный (более 35 лет для подстанций и более 40 лет для воздушных линий)
Подстанции	47%	17%
Линии электропередачи	67%	26%

# Развитие электрических сетей ОАО «ФСК ЕЭС» в 2010 - 2014 гг.



**В 2010 – 2014 г. ОАО «ФСК ЕЭС» выполнит строительство:**

- 73 ПС 220-500 кВ
- 123 ЛЭП 220 – 750 кВ, протяженностью более 19 577 км.

# Первая пятилетка модернизации

5

Оценка состояния  
электросетевых  
активов компании

Актуализация  
технической политики  
компании

Формирование  
концепции  
инновационного  
развития компании

2010

Формирование  
долгосрочной  
программы НИОКР

Формирование программы  
модернизации  
электросетевого комплекса

Утверждение на Совете  
Директоров компании 5 летней  
программы модернизации  
электросетевого комплекса

2011

Подготовительный  
этап

- Оценка возможностей отечественных производителей электротехнического оборудования.
- Формирование системы долгосрочного партнерства, в том числе заключение долгосрочных контрактов, по следующим направлениям:
  - проектирование электрических сетей и отдельных видов оборудования;
  - поставка электросетевого оборудования;
  - строительство электросетевых объектов;
  - сервисное обслуживание и ремонт.
- Начало строительства заводов по реализации программы локализации производства современного оборудования на территории РФ (КРУЭ, силовые трансформаторы и пр.).
- Разработка нормативно-технической и правовой базы.
- Формирование финансовых инструментов.
- Разработка проектов территориальных кластеров интеллектуальной сети (Северо-Запад, Кубань, ОЭС Востока).

2012

Формирование  
платформы

- Создание центра подготовки персонала компании (объем подготовки 2000 человек в год).
- Реализация отдельных пилотов в рамках программы НИОКР.
- Разработка проектов создания территориальных кластеров интеллектуальной сети.
- Начало реализации создания территориальных кластеров интеллектуальной сети.
- Реализация территориальных кластеров интеллектуальной сети в ОЭС Востока.
- Разработка общесистемного проекта создания интеллектуальной сети в ЕЭС России.

2013

Реализация пилотов

- Реализация создания территориальных кластеров интеллектуальной сети.
- Оценка эффективности реализации отдельных пилотов в рамках программы НИОКР.
- Стажировка и обучение персонала на оборудовании интеллектуальной сети.
- Подготовительные мероприятия по запуску общесистемного проекта.
- Оценка эффективности территориальных кластеров интеллектуальной сети, выработка рекомендаций.
- Корректировка программы НИОКР.
- Оценка эффективности реализации программы НИОКР.

2014

Обкатка технологий,  
накопление опыта

- Выпуск первых образцов продукции по программе локализации производства современного оборудования на территории РФ.
- Опытно-промышленная эксплуатация кластеров интеллектуальной сети.
- Оценка эффективности программы модернизации, оценка промежуточных результатов, адаптация под существующие условия.
- Запуск общесистемного проекта создания интеллектуальной сети в ЕЭС России.
- Корректировка нормативно-технической и правовой базы, необходимой для внедрения интеллектуальной сети.

2015

Тиражирование  
результатов

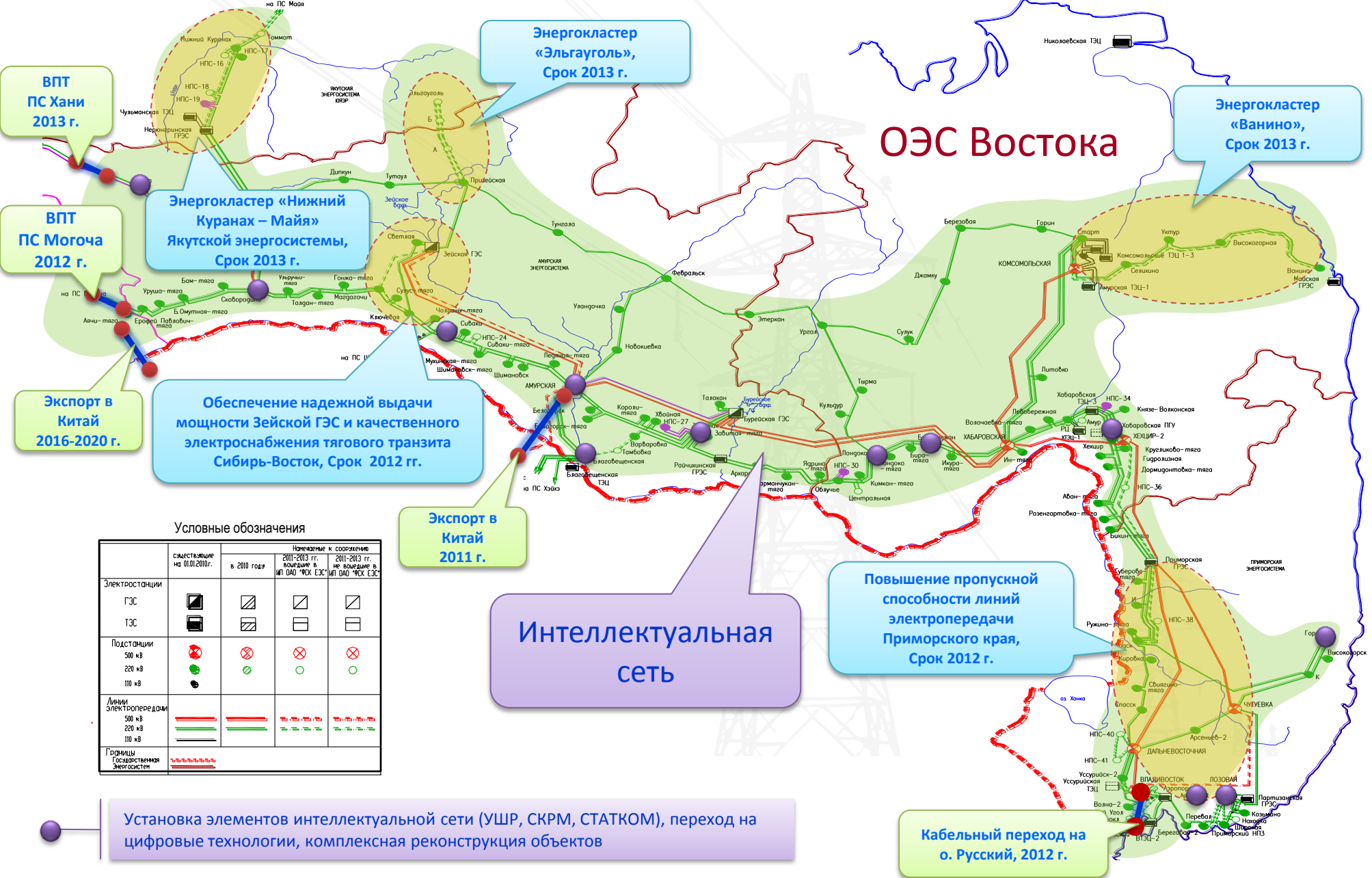
- Начало серийного производства отдельных образцов продукции по программе локализации производства на территории РФ.
- Повсеместное внедрение элементов серийного производства.
- Оценка результатов общесистемного проекта с корректировкой на перспективу.

Время, год



# Интеллектуальная сеть Востока – пилотный проект ОАО «ФСК ЕЭС»

На территории ОЭС Востока (Амурская область, Якутия, Приморский и Хабаровский край) планируется реализация пилотного проекта по созданию интеллектуальной сети.



# Создание территориальных кластеров

Пилотный проект	Основные решаемые проблемы	Технологии
<p>1. Энергокластер «Эльгауголь» (Двухцепный транзит ВЛ 220 кВ с подстанциями: ПС 220 кВ «Эльгауголь», ПС 220 «А», ПС 220 «Б», ПС 220 кВ «Призейская»)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Обеспечение резервирования энергоснабжения и качества электроэнергии горнопроходческой и тяговой нагрузки;</li> <li>▪ Обеспечение противоаварийного и режимного управления с учетом развития малой генерации.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Цифровая ПС</li> <li>• Активные фильтры</li> <li>• Устройства синхронизированных измерений (PMU)</li> <li>• WACS/WAPS технологии</li> <li>• СКРМ</li> <li>• АББМ</li> </ul>
<p>2. Энергокластер «Нижний Куранах – Майя» Якутской энергосистемы (ВЛ 220 кВ Нерюнгринская ГРЭС – Нижний Куранах – Томмот – Майя, ПС 220 кВ Томмот, Майя)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Обеспечение высокого уровня надежности электроснабжения с обеспечением уровнем качества электроэнергии.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Системы мониторинга ВЛ</li> <li>• АББМ</li> <li>• Цифровая ПС</li> <li>• СКРМ</li> <li>• Активные фильтры</li> <li>• Устройства синхронизированных измерений (PMU)</li> <li>• WACS/WAPS технологии</li> </ul>
<p>3. Энергокластер «Ванино» (ВЛ 220 кВ Комсомольская – Селихино – Уктур – Высокогорная – Ванино)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Повышение надежности питания тяговых подстанций электрифицированной железной дороги Хабаровского края.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Системы мониторинга ВЛ</li> <li>• СКРМ</li> <li>• Активные фильтры</li> <li>• Устройства синхронизированных измерений (PMU)</li> <li>• WACS/WAPS технологии</li> </ul>
<p>4. Повышение пропускной способности линий электропередачи Приморского края (ВЛ 500 кВ Приморская ГРЭС – Дальневосточная, ВЛ 500 кВ Приморская ГРЭС – Чугуевка-2)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Энергоснабжение южной части Приморского края;</li> <li>▪ Повышение пропускной способности каждого транзита ВЛ 500 кВ Приморская ГРЭС – Дальневосточная – Владивостокская; Приморская ГРЭС – Чугуевка-2 –Лозовая Чугуевка-2» на 350-400 МВт.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• СКРМ</li> <li>• Активные фильтры</li> <li>• УУПК</li> <li>• Устройства синхронизированных измерений (PMU)</li> <li>• WACS/WAPS технологии</li> </ul>
<p>5. Интеллектуальная сеть о. Русский и о. Попова с распределенной генерацией (ветрогенерация, подводный кабель ВЛ 220 кВ «Зеленый угол – Русская», ПС 220 кВ Русская)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Интеграция ветрогенерации в сеть и трех мини-ТЭЦ;</li> <li>▪ Потребность в качестве электроэнергии и резервирование;</li> <li>▪ Обеспечение противоаварийного и режимного управления с учетом развития малой генерации и применения сетевых накопителей электроэнергии на базе АББМ.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• АББМ</li> <li>• Устройства синхронизированных измерений (PMU)</li> <li>• WACS/WAPS технологии</li> <li>• Сеть зарядных станций для электромобилей</li> <li>• Интеллектуальные счетчики электроэнергии</li> <li>• Интегрированные информационные коммуникации</li> </ul>
<p>6. Обеспечение надежной выдачи мощности Зейской ГЭС, обеспечение надёжного и качественного электроснабжения тягового транзита Сибирь-Восток (ВЛ 220, 500 кВ; ПС 220 кВ Магдагачи, Бирибиджан)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Обеспечение надежной выдачи мощности Зейской ГЭС, электроснабжения тягового транзита Сибирь-Восток;</li> <li>▪ Обеспечение качества электроэнергии питания тяговой нагрузки (уровни напряжения, гармоника, фазовая симметрия напряжения);</li> <li>▪ Установка средств режимного управления.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Устройства синхронизированных измерений (PMU)</li> <li>• WACS/WAPS технологии</li> <li>• Цифровая ПС</li> <li>• СКРМ</li> <li>• Активные фильтры</li> </ul>

# Участники проекта

Партнер	Роль в проекте	Ключевая информация
<b>ФСК ЕЭС</b>	Инициатор проекта, проектирование, координатор	Формирование идеологии, проектирование интеллектуальной сети, координирование действия участников проекта
<b>Системный оператор, генерирующие и распределительные компании (Русгидро, РАО «ЕС Востока»)</b>	Участники проекта	Участие в создании проекта интеллектуальной сети
<b>НТЦ Электроэнергетики, Дальэнергосетьпроект, НИИПТ</b>	Проектирование	Проектирование интеллектуальной сети, создание проекта
<b>НТЦ Электроэнергетики ВЭИ, Электровыпрямитель,</b>	Изготовление и поставка электрооборудования	Создание активных фильтров, создание элементов интеллектуальной сети (СТАТКОМ, СТК, УШР, УПК), создание «Цифровой» подстанции.
<b>Электrozавод, ЗЭТО (Великие Луки), УЭТМ</b>	Изготовление и поставка электрооборудования	Создание трансформаторного оборудования, коммутационного оборудования
<b>Hyundai</b>	Проектирование, изготовление и поставка электрооборудования	Участие в создании проекта интеллектуальной сети, поставка оборудования, КРУЭ, WACS/WAPS, устройства синхронизированных измерений (PMU)
<b>ENER1</b>	Изготовление и поставка электрооборудования	Поставка аккумуляторных батарей большой мощности (АББМ), создание инфраструктуры для электромобилей
<b>Cisco</b>	Изготовление и поставка электрооборудования	Создание информационной инфраструктуры для интегральных коммуникаций интеллектуальной сети
<b>ОИВТ РАН, ВЭИ, Электровыпрямитель</b>	Изготовление и поставка электрооборудования	Токоограничители на основе взрывных разцепителей и полупроводников
<b>НИИПТ</b>	Изготовление и поставка электрооборудования	Создание оборудования вставок и передачи постоянного тока

# Аккумуляторные батареи большой мощности (АББМ)

Назначение:

1. Сглаживание пиков нагрузки в энергосистеме.
2. Резервирование питания промышленных объектов, объектов РЖД.
3. Обеспечение устойчивой и надежной работы возобновляемых источников энергии (ветровых, приливных электростанций) и малой генерации.
4. Применение в электросетевой инфраструктуре станций быстрой подзарядки электромобилей.



## Принцип применения АББМ

День  
(Высокоманевренная генерация в часы максимальной нагрузки энергосистемы)

Разряд  
(выдача мощности)

Заряд

Ночь (Потребление электроэнергии в часы минимальной нагрузки энергосистемы)

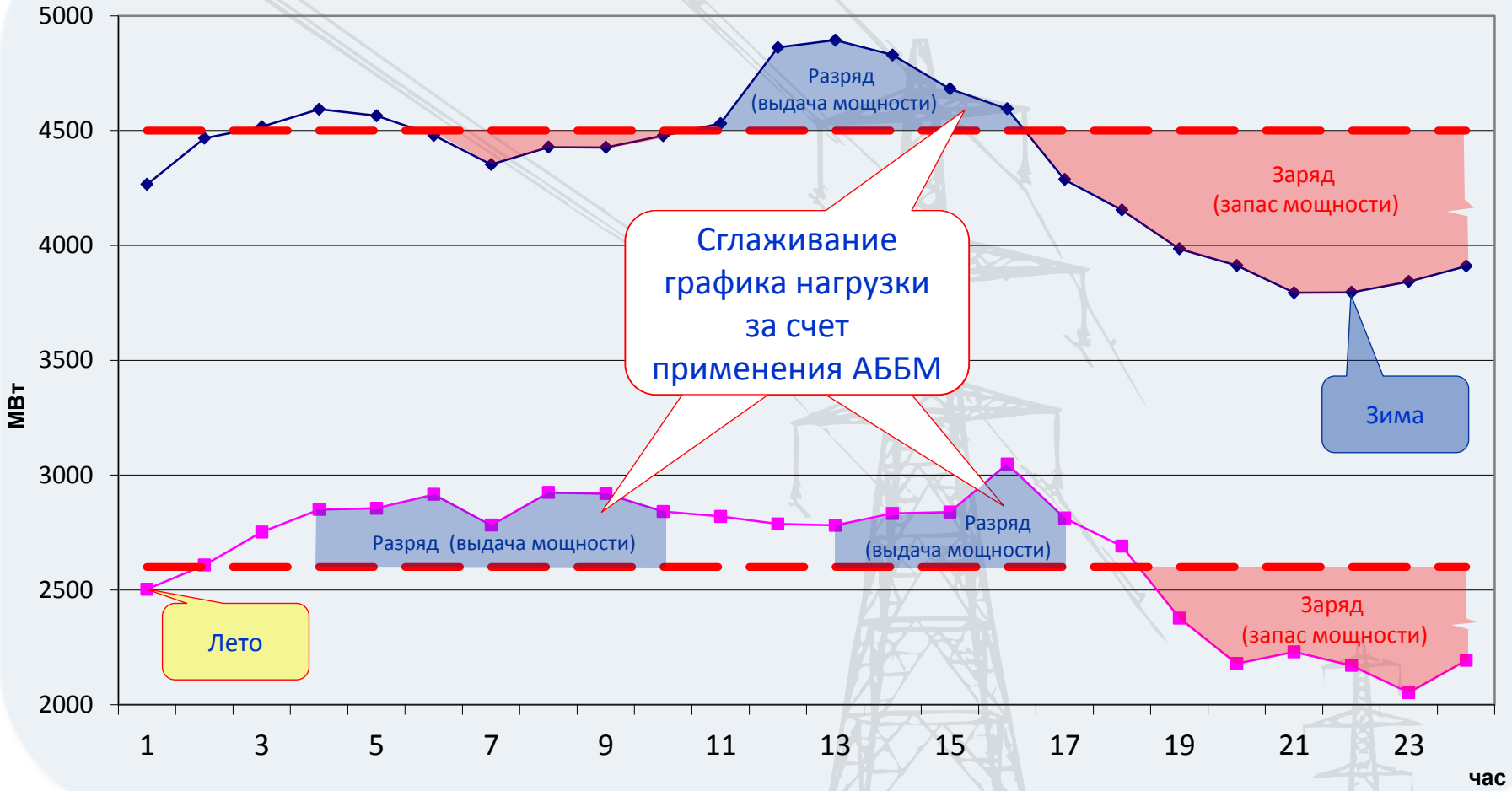
Время





# Эффект применения АББМ

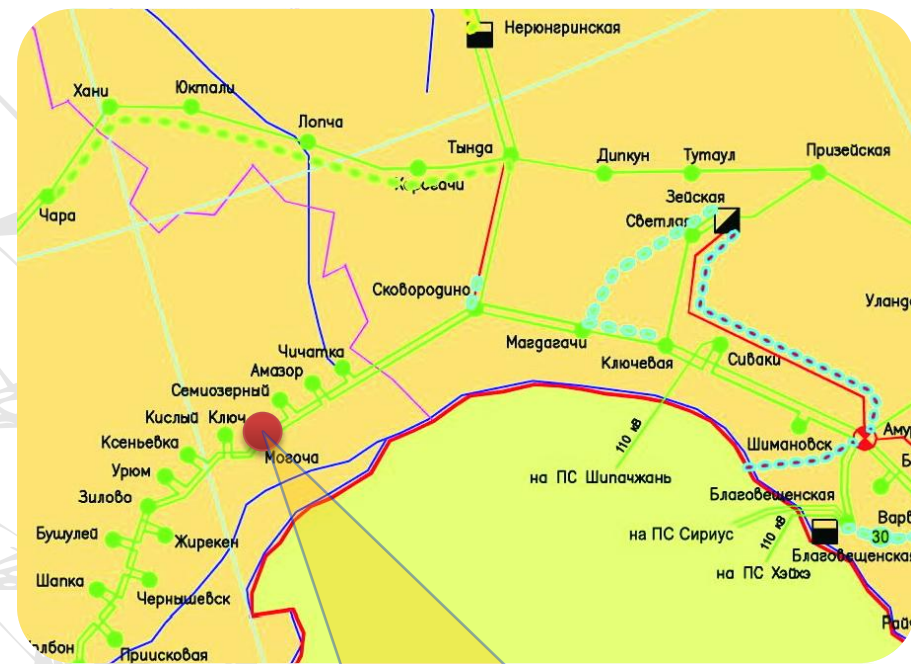
## ОЭС Востока



Применение АББМ на примере ОЭС Востока позволит сгладить пики нагрузки до 300 МВт зимой и до 400 МВт летом (величина сглаживания пиков нагрузки сопоставима с мощностью одного блока Бурейской ГЭС)

# Сооружения вставки несинхронной связи на ПС Могоча для объединения энергосистем Сибири и Востока

- Цель проекта: Объединение на параллельную работу ОЭС Востока с ОЭС Сибири, повышение надежности электроснабжения потребителей, Забайкальской железной дороги, БАМа, покрытие дефицита мощности в восточной части ОЭС Сибири.
- Продукт: Вставка постоянного тока мощностью 200 МВт на ПС Могоча на базе современных преобразователей типа СТАТКОМ.
- Участники: ДЗО ОАО «ФСК ЕЭС» — ОАО «НТЦ электроэнергетики», ОАО «НИИПТ», НПЦ «Энерком-Сервис», ЗАО «ИКС «Союз-Сети».
- Срок реализации – 2012 г.



**Создается единая энергосистема России путем подключения ОЭС Востока к ОЭС Сибири на основе передовых достижений в области силовой электроники**

# Элементы инфраструктуры для реализации проекта

ОАО «ФСК ЕЭС» совместно с компанией Hyundai Heavy Industries реализуют в Приморском крае:

□ Строительство завода по производству комплектных распределительных устройств (КРУЭ)

- локализация изготовления комплектующих на территории Российской Федерации до 70% в течение 3-5 лет по графику, согласованному Hyundai Heavy Industries, Минэнерго России и ОАО «ФСК ЕЭС».

□ Создание научно-исследовательского центра в рамках проекта строительства завода

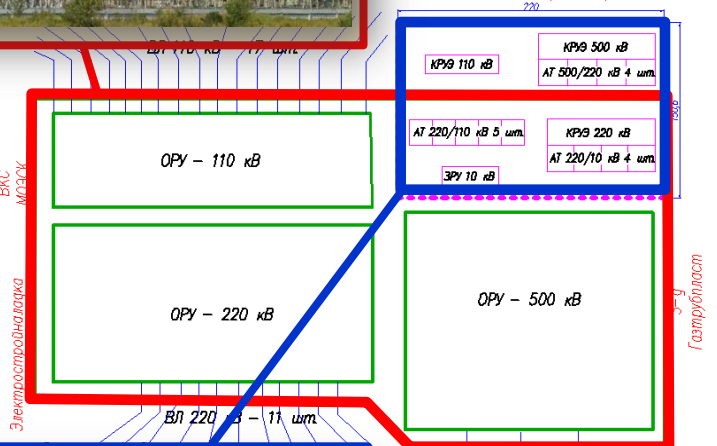
- Реализация совместных проектов по отработке отдельных элементов интеллектуальной сети;
- Реализация совместных проектов по созданию территориальных кластеров интеллектуальной сети на территории России и Республики Корея;
- Осуществление научно-технической поддержки реализации и внедрения результатов НИОКР.

□ Создание на базе завода электротехнического колледжа

- Подготовка специалистов со среднетехническим образованием для нужд энергетической и электротехнической промышленности;
- Повышение квалификации кадров для эксплуатации объектов интеллектуальной сети.



Открытое распределительное устройство подстанции



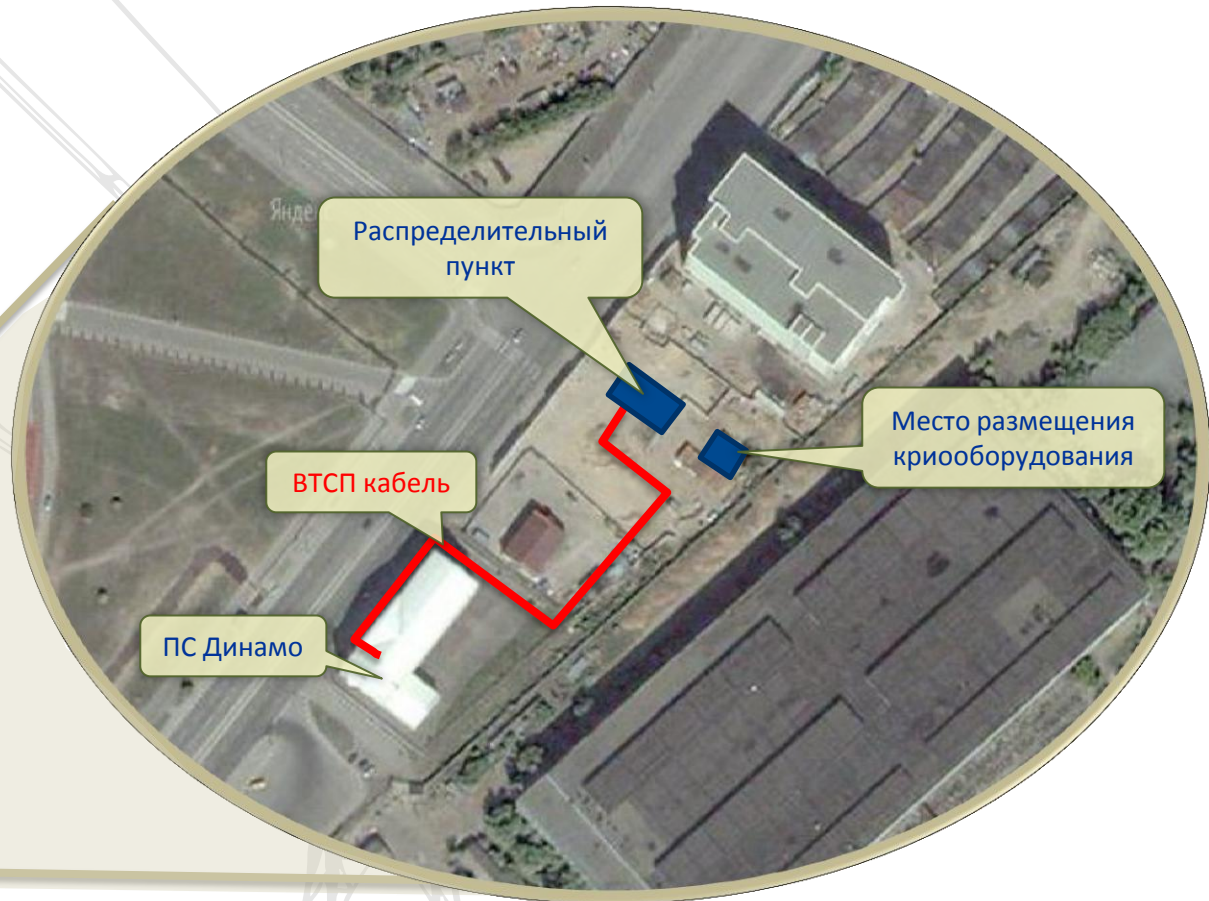
Распределительное устройство подстанции в компактном исполнении

В компактном исполнении занимаемая площадь подстанции уменьшилась в 3-4 раза



# Сверхпроводимость в электроэнергетике – перспективное направление

- Основное назначение проекта — реализация ВТСП технологий в электрических сетях мегаполиса.
- В 2011 г. ВТСП кабельная линия будет смонтирована на ПС 110 кВ Динамо в Москве.



## Номинальные параметры:

- Номинальное напряжение: 20 кВ;
- Номинальный ток: 1500 А;
- Номинальная мощность: 50 МВА;
- Длина линии: 200 м;
- Хладагент: жидкий азот с температурой 77,4 К.



# Перевод воздушных линий электропередачи в кабельное исполнение на территории г. Хабаровска и г. Владивостока

## Основное назначение:

- ◆ Повышение безопасности и надежности электропередачи (частота отказов кабельной линии ниже, чем воздушной линии);
- ◆ Снижение эксплуатационных затрат на обслуживание;
- ◆ Повышение технологического уровня передачи электроэнергии;
- ◆ Высвобождение площади городских землеотводов для жилищной застройки.

## Основные преимущества:

- ◆ Исключение электромагнитного загрязнения;
- ◆ Исключение атмосферных и внешних воздействий (сильный ветер, падение деревьев, перекрытие на строительную технику и др.);
- ◆ Повышение эстетического вида города.



До реконструкции



После реконструкции

Перевод воздушных линий электропередачи в кабельное исполнение в г. Хабаровск и г. Владивосток в ближайшие 5 лет позволит вернуть в деловой оборот около **112 га** земли пригодной для жилой застройки.

# Качественные и количественные показатели реализации проекта

Показатель	Характеристика	Результат
Объединение ОЭС Востока и ОЭС Сибири	Устранение технологических ограничений между ОЭС	Строительство 2-х преобразовательных комплексов (ВПТ, ВНС) между ОЭС Сибири и Востока (повышение надежности, снижение резервов по генерации ОЭС Сибири и Востока)
Обеспечение возможности технологического присоединения	Снятие сетевых ограничений на присоединение потребителей	Ликвидация «закрытых» центров питания в полном объеме (открытие существующих 10 «закрытых» центров питания)
	Обеспечение выдачи мощности станций	Обеспечение выдачи «запертых» мощностей генерирующих станций (Зейской ГЭС)
Энергоэффективность	Снижение потерь электроэнергии	Снижение значения относительных потерь электроэнергии (с 7,5% до 7,0%)
Надежность	Повышение надежности электроснабжения потребителей	Снижение вероятности ограничений и отключений потребителей (снижение относительного значения недоотпуска с 0,0025% до 0,0013%)
	Повышение качества оперативного управления сетью	Насыщение сети системами самодиагностики, управления, выдачи управляющих воздействий (снижение длительности технологических нарушений)
Научно-технологическое развитие	Развитие отечественной науки и техники	Разработка новых компетенций, материалов, создание и отработка технологий для внедрения в электроэнергетике

# Ожидаемая эффективность для энергетики России

## Снижение потерь электроэнергии:

■ В сетях всех классов напряжения на 25%, что даст экономию порядка 34-35 млрд. кВтч в год, эквивалентно выработки в год электростанциями мощностью 7.5 ГВт (эквивалентно мощности 4-х Бурейских ГЭС).

При этом, в магистральных сетях произойдет снижение относительных потерь электроэнергии с 4.8% до 3.6%, что соответствует экономии порядка **3 млрд. руб.** в год.

## Оптимизация генерации и потребления:

■ Сглаживание графиков нагрузки (порядка **15 млрд. руб.** в год.);

■ Повышение пропускной способности линий электропередачи до 30% (порядка **20 млрд. руб.** в год) и выдача мощности «дешевой» генерации.

## Сетевые показатели:

■ Снижение вероятности системных аварий на 30% (порядка **120 млн. руб.** в год);

■ Снижение недоотпуска потребителям в два раза (порядка **180 млн. руб.** в год).

## Снижение объемов прироста сетевого и генерирующего оборудования:

■ Экономия прироста установленной мощности электростанций на 3-5% за счет снижения требуемого резерва мощности, начиная с 2014 года (порядка **8 млрд. руб.** в год).

**Суммарная эффективность может составить до 50 млрд. руб. в год.**

# Заключение

1. Необходимость введения и закрепления в Соглашении с регулятором института скользящего 5-летнего финансового плана, соответствующего 5-летней инвестиционной программе.
2. Обеспечить заключение долгосрочных контрактов, направленных на реализацию инвестиционной программы, и включающих, в том числе, этапы проектирования, строительства и производства оборудования с обеспечением государственной информационной поддержки на основе неизменных долгосрочных параметров («правил игры») для улучшения инвестиционного климата в Российской Федерации.
3. Магистральные электрические сети являются связующей инфраструктурой электроэнергетики России и ОАО «ФСК ЕЭС», определяя единую технологическую политику в электроэнергетике, готова задать вектор модернизации всей ЕЭС России на новой инновационной технологической базе, которая будет во многом определять уровень и динамику экономического развития страны.



# Спасибо за внимание!

## ОАО «ФСК ЕЭС»

117630, г. Москва, ул. Академика Челомея, 5А

### Телефоны:

Единый информационный центр: 8-800-200-18-81

Для звонков из стран

ближнего и дальнего зарубежья: +7 (495) 710-93-33

**Факс:** +7 (495) 710-96-55

**Е-mail:** [info@fsk-ees.ru](mailto:info@fsk-ees.ru)

**Сайт:** [www.fsk-ees.ru](http://www.fsk-ees.ru)

