



AMSC[®]

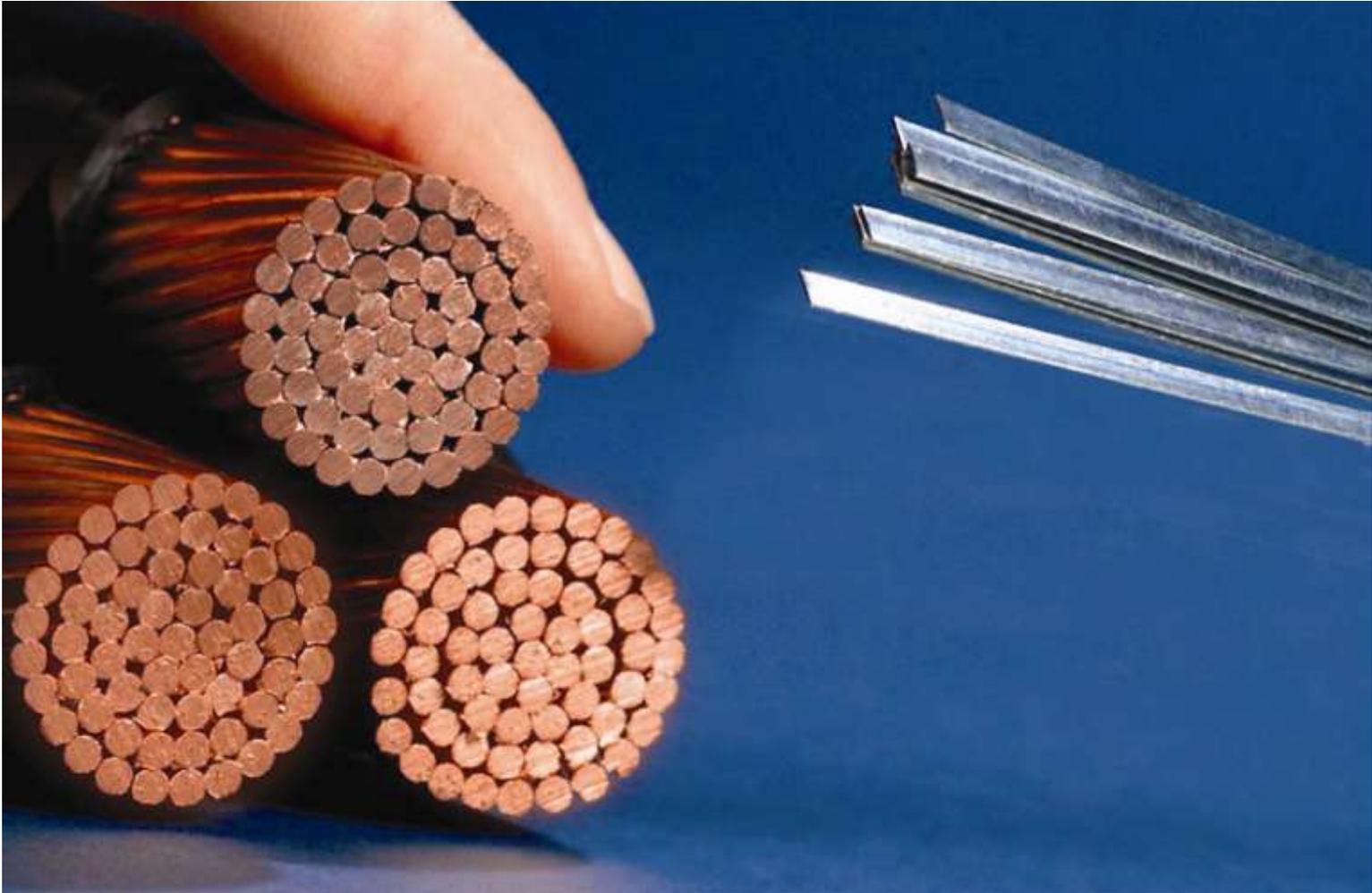
Bringing Better Energy

16 июня 2011 г.

Сверхпроводящие силовые кабели: Мировая гонка продолжается

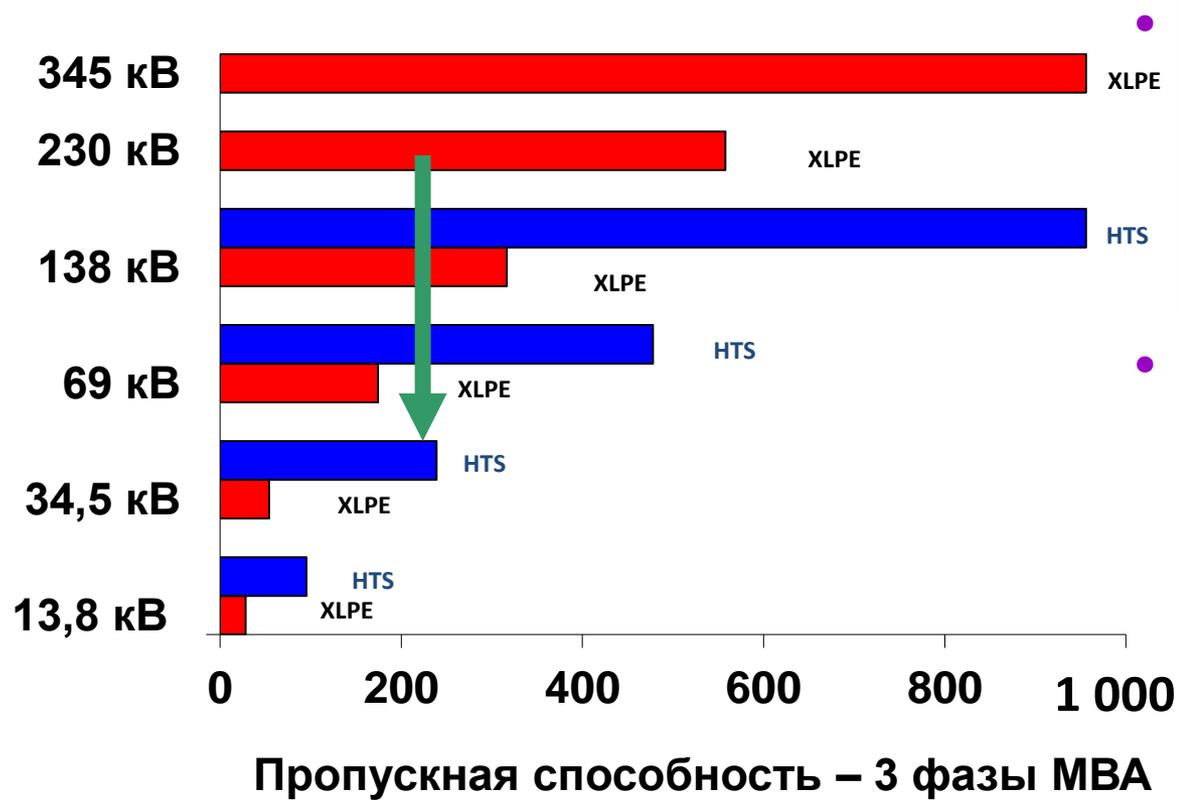
Дэн МакГан, Президент и Председатель правления, AMSC

Сверхпроводники: Интеллектуальное решение в передаче и распределении



Мощность силовых кабелей на основе провода Amperium в 10 раз выше

Эквиваленты пропускной способности сверхпроводящих кабелей



- **Одинаковое напряжение, больше мощность**
- При любом уровне напряжении пропускная способность сети значительно повышается

- **Одинаковая мощность, ниже напряжение**
- Сравнение возможностей площадки со средним напряжением и высоким напряжением
- «Передача среднего напряжения»
- Идеально для скудных условий NIMBY & ROW

* Без факторов, ухудшающих показатели XLPE кабеля (сшитый полиэтилен).
 Номинальные показатели сверхпроводников основаны на номинальных значениях обычного прерывателя 4 000 А

Сверхпроводящие кабели обеспечивают уровень передачи мощности при среднем напряжении

Преимущество: Требуется минимальная площадь

- Чрезвычайно высокая удельная мощность
- Нет ЭДС
- Не зависит от температуры окружающей среды



Фото: Consolidated Edison



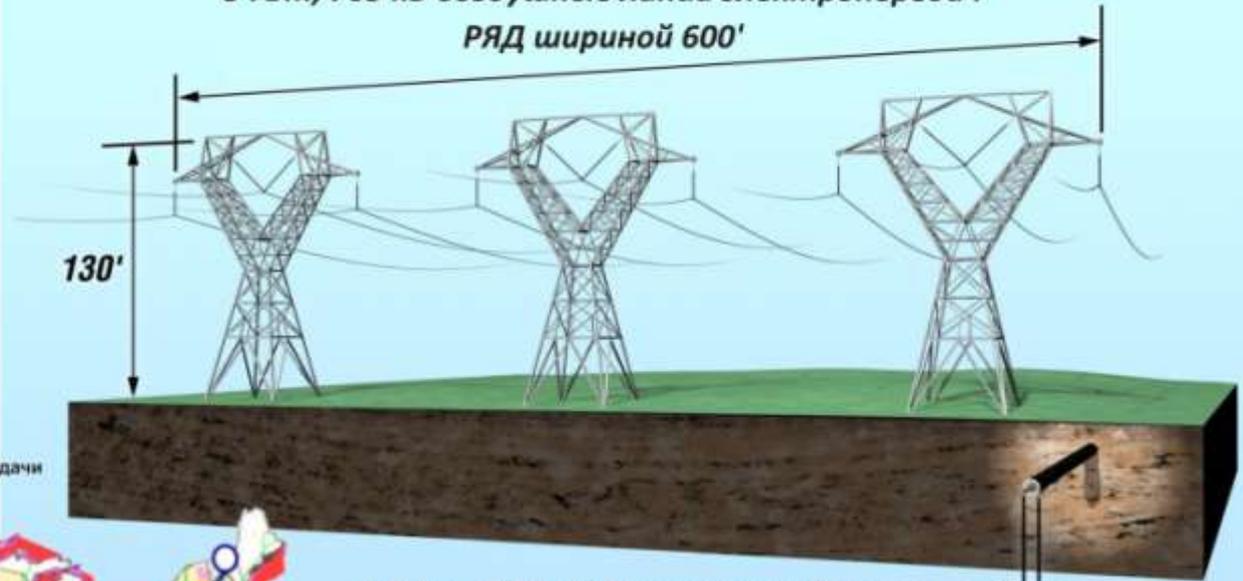
Сверхпроводящие кабели дают новые возможности при прокладке силовых линий

Преимущество: Лучшая в своем классе эффективность



Сравнение с междугородной линией передачи (длиной 1 600 км)

5 ГВт, 765 кВ воздушные линии электропередач
РЯД шириной 600'



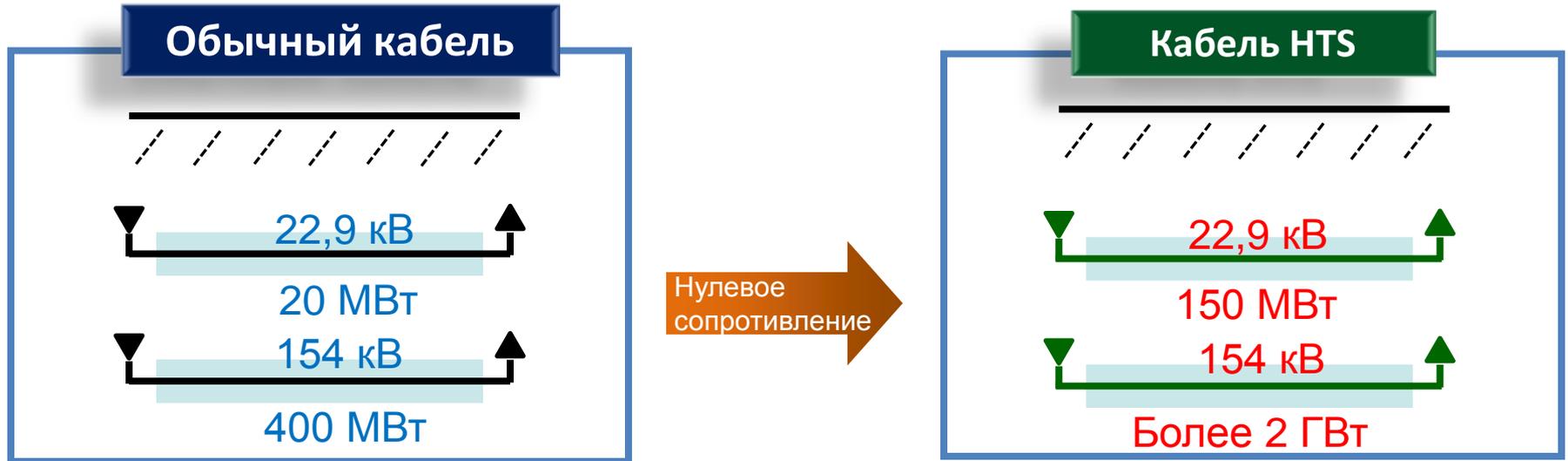
5 ГВт, 200 кВ Сверхпроводящая,
электрическая магистраль
Диаметр трубки 3' (РЯД 25')

Ветроресурсы и линии электропередачи



Потери мощности в 9 % можно снизить до 3 % при использовании систем с сверхпроводящими кабелями постоянного тока

Преимущество: Возможность переносить большие токи при меньшем напряжении

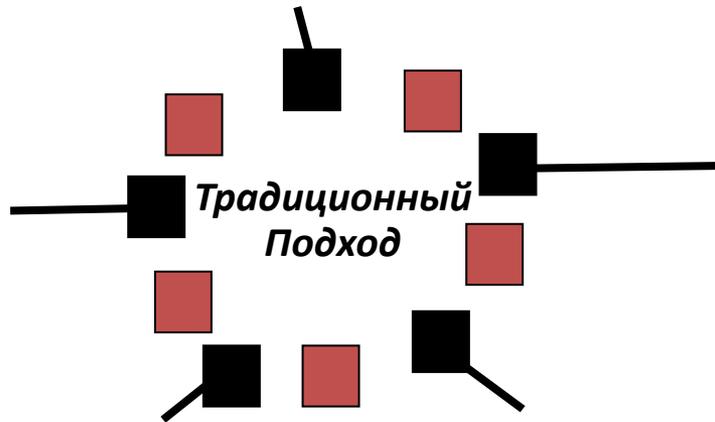


В результате

- ❑ Пропускная способность по току в 6 раз превышает способность обычных кабелей
- ❑ На 80 % снижаются затраты на гражданское строительство (Замена кабелей)

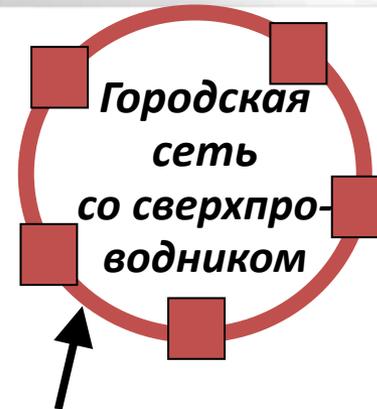


Преимущество: Возможность параллельного размещения подстанций



Питание новых подстанций происходит извне, по новым линиям электропередачи

- Новые дорогостоящие подстанции
- Тяжело найти место под новые линии электропередачи
- Статус-кво:
 - в надежности
 - против воздействия окружающей среды
- Есть токи утечки
- Старая технология, старые результаты

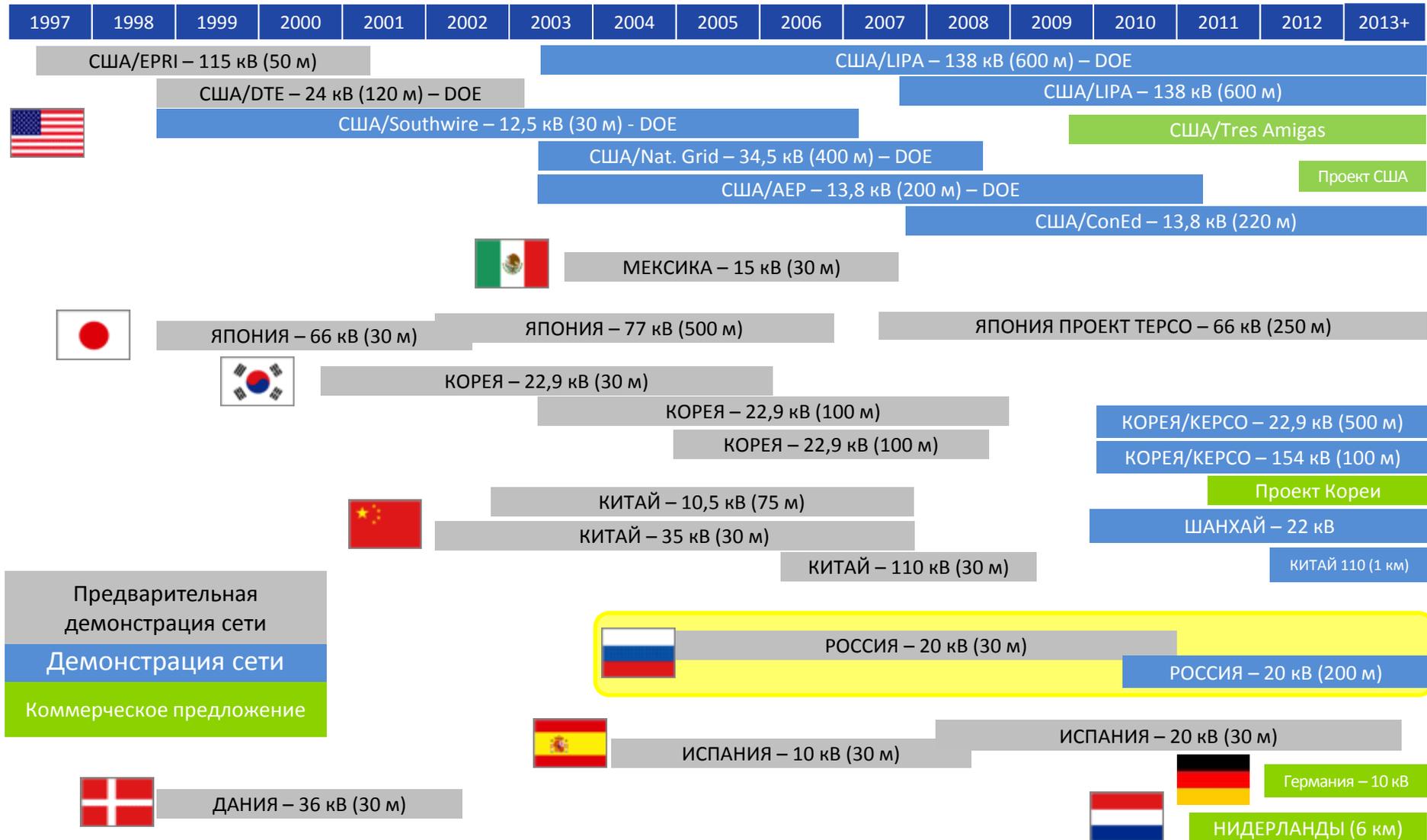


Кольцо из сверхпроводящего кабеля соединяет существующие подстанции

■ Существующие подстанции

- Допустимые нагрузки увеличатся
- Увеличится надежность
- Непредвиденные траты сократятся
- Выше устойчивость к внешним воздействиям
- Нет необходимости строить новые подстанции
- Нет необходимости проводить дорогостоящую модернизацию станций
- Возможность использования подключаемых гибридных электромобилей путем инвестирования существующих ресурсов

Гонка за лидерство на новом рынке началась



Гонка за лидерство на новом рынке началась



Лидер сегодня –
Соединенные Штаты

Азия не отстает...

- Введен в эксплуатацию Американской электроэнергетической компанией (AEP) 18 сентября 2006 г.
- 3 000 амп., 22,9 кВ
- Подает энергию в тысячи жилых домов и деловых центров в Огайо
- Работает уже практически пять лет



Энергетическое управление Лонг-Айленд (LIPA): Самая длинная и высоковольтная система кабелей



- Установлена в самом сердце линии электропередачи в Лонг-Айленд; постоянная часть сети LIPA
- Первая система, работающая при передаваемом напряжении (138 кВ)
- Способна передать мощность в 574 МВт и снабдить энергией 300 000 домов в США
- Введена в действие 22 апреля 2008 г.
- В настоящее время реализуется Фаза II этой системы



Успешно работает уже более трех лет

- Партнер компании AMSC по разработке проектов с 2003 г.
 - Передающий кабель на 138 кВ LIPA в Нью-Йорке
 - Ограничитель тока повреждения SuperLimiter™ на 115 кВ в SCE, Калифорния
- Лидер в отрасли сверхпроводников в Европе

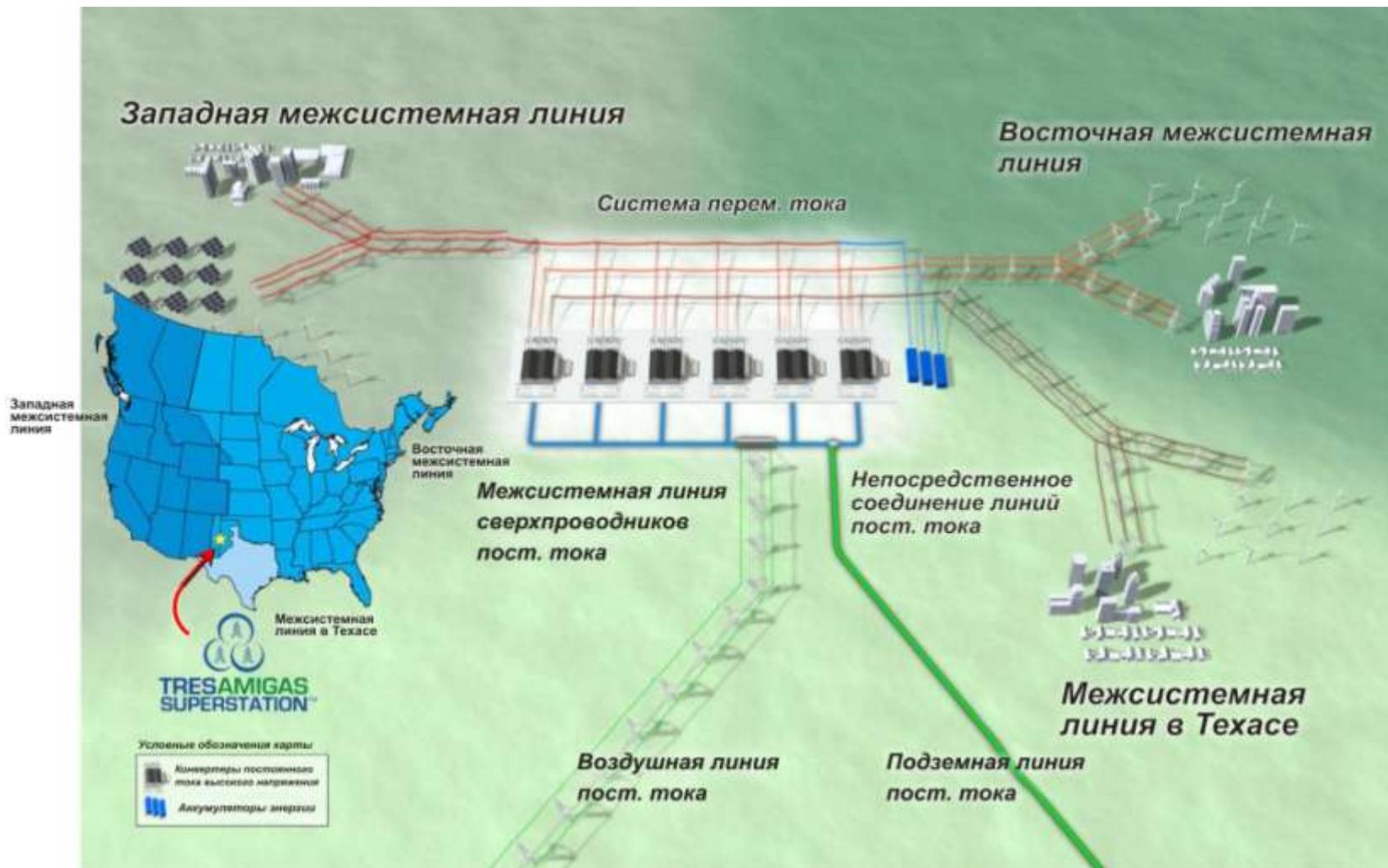
Кабель, рассчитанный на 138 кВ



115 кВ ограничитель тока повреждений от AMSC, Siemens

Продолжительная работа над сверхпроводниками приносит хорошие результаты

Суперстанция от Tres Amigas



Гонка за лидерство на новом рынке началась

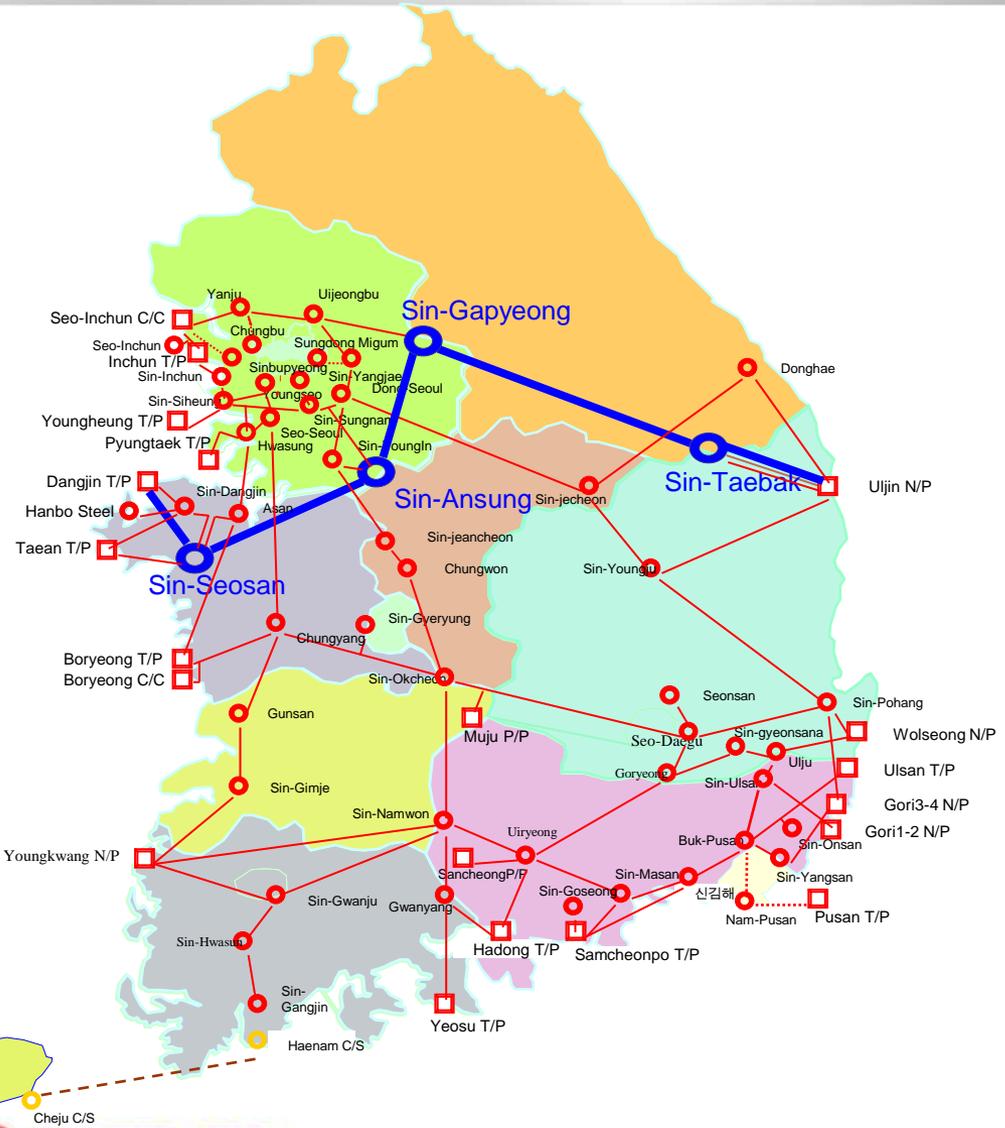
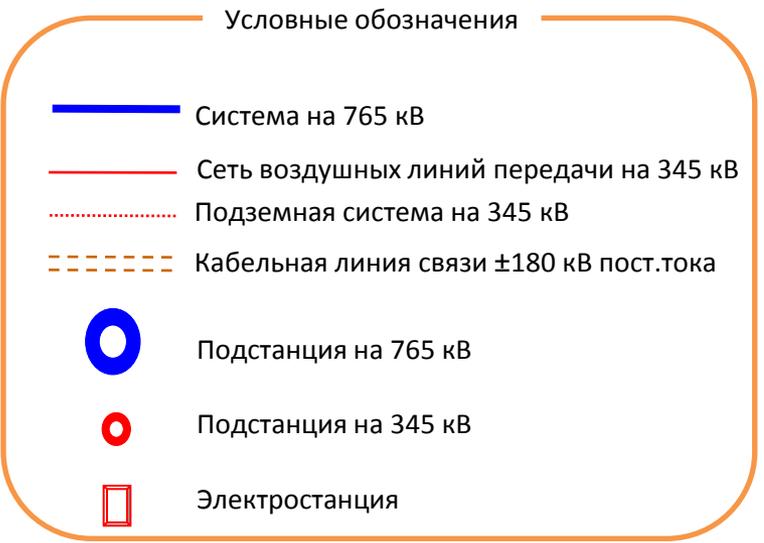


Корея готова
обогнать США

Корея: Необходимость кабеля HTS для КЕРСО

Большая часть передачи энергии под землей

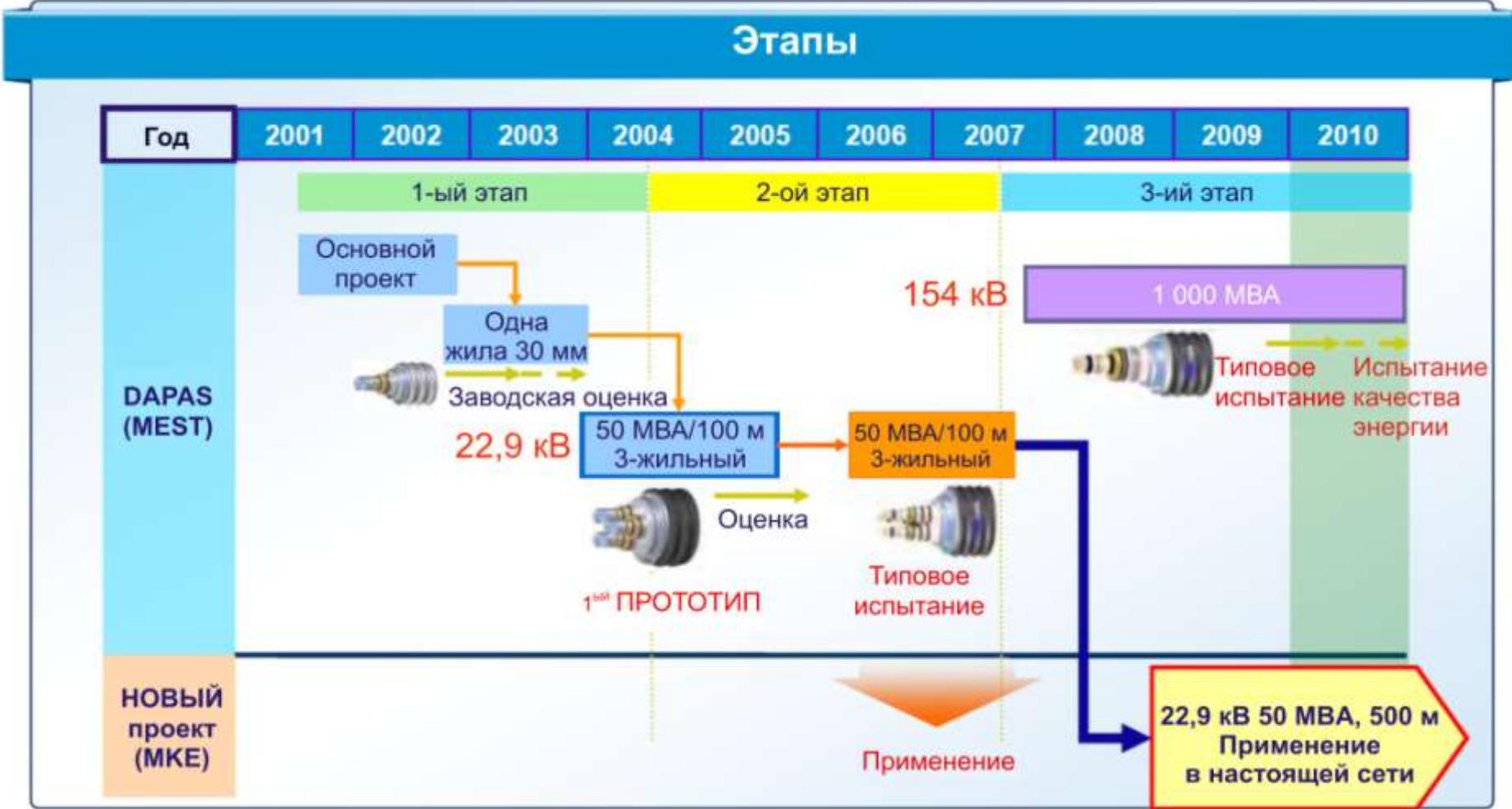
Энергосеть (345 кВ и более)



Корея планирует перейти с 345 кВ линии передачи на 154 кВ. С использованием HTS появилась возможность передавать большие мощности при меньшем напряжении.

Разработка HTS кабелей в Корее

\$17 миллионный проект по запуску HTS в серийное производство



Компания AMSC работает с LS Cable и KEPCO над HTS кабелями для 22,9 кВ и 154 кВ.

- Стратегический ассоциативный партнер компании AMSC с 2009 г.
- Подписан договор на 5 лет о создании 50 км линии из сверхпроводящего кабеля
- Это самый крупный в мире заказ на сверхпроводящий провод (3 миллиона метров) в 2010 г.



22,8 кВ кабель

Лидер в опытно-конструкторских разработках Кореи

Гонка за лидерство на новом рынке началась



В Европе начинают
внедрять новые
технологии

Нидерланды: Разработка линии на 50 кВ Liander

Ultera

SW/nkt

Liander

Голландская электростанция

Технический Унив. Делфта

Амстердам

Обзор проекта:

- Увеличить мощность в деловом центре Амстердама
- Существующие линии среднего и высокого напряжения перегружены
- Площадь под новые подстанции ограничена

Решение:

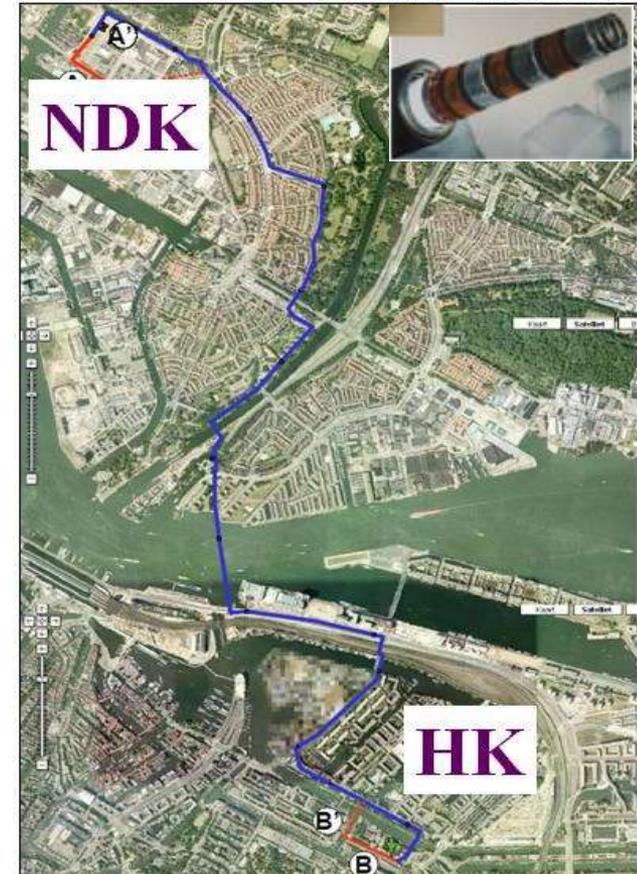
- Заменить 150 кВ кабель на 50 кВ HTS Triax™, FCL кабель
- Повысить номинальную мощность трансформатора вне города

Системная спецификация:

- Предполагаемая длина контура = 6 км
- Напряжение = 50 кВ → 250 МВА
- Ток = 2,9 кА →
- Потери перем.тока ≤ 0,3 Вт/м
- Потери криостата ≤ 0,6 Вт/м
- HTS провод = 2G

Состояние проекта: Разработка технологии HTS кабеля большой длины

- Моделирование длинного провода под воздействием температур/ гидравлическое моделирование
- Разработка и испытание кабеля с малыми потерями перем. тока
- Испытание криостата с малыми потерями



По материалам Southwire

Германия: Запланирован первый проект изменения сети; Крупное внедрение на рассмотрении



- Компания RWE Deutschland AG выходит вперед с проектом первого в Германии сверхпроводящего кабеля Эссен, Германия
- Этот кабель станет прототипом для остальных проектов, запланированных в Германии
- Замена 110 кВ кабелей на сверхпроводящие 10 кВ кабели

Гонка за лидерство на новом рынке началась



Китай приступил
к соревнованиям

Станция Vaiyin со сверхпроводниками в Китае: Самый амбициозный проект с высокотемпературными сверхпроводниками на сегодняшний день



ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРОВ-ЭЛЕКТРИКОВ,
КИТАЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК

- Подстанция со сверхпроводниками введена в действие в 2011 г. Институтом инженеров-электриков, Китайская Академия Наук (IEE CAS)
- Эта подстанция включает следующие решения по вопросам сверхпроводников:
 - Система силовых кабелей
 - Ограничитель тока повреждений (FCL)
 - Система магнитных накопителей энергии (SMES)
 - Трансформатор
- Все системы подключены с помощью проводов AMSC

- Разрабатывается огромное количество проектов, способствующих принятию технологии сверхпроводников в Китае



| Проект | Дата ввода в эксплуатацию |
|-----------------------------------------|---------------------------|
| 1,1 км, 110 кВ, 3 000 А кабель в Пекине | 2013 |
| 10 МДж SMES | 2014 |
| Ограничитель тока повреждений | 2015 |

После визита LIPA государство запрашивает прокладку кабеля 1,1 км, 110 кВ недалеко от Пекина

Сверхпроводники в Японии



Активная программа по сверхпроводникам в Японии продолжается разработкой кабеля в 275 кВ

Программа в России началась в 2007 г.

- HTS силовые кабели являются приоритетным вопросом
 - уже произведено 200 м кабеля

Другие запланированные проекты:

- Ограничители тока повреждений 220 кВ
- Трансформаторы среднего и высокого напряжения
- Генераторы и вращающиеся установки
- Системы магнитных накопителей энергии

AMSC начала сотрудничество с ВНИИКП по тестированию кабелей и проводов



Россия активно идет вперед в разработке сверхпроводников для силовых систем

Программа в России по внедрению HTS приборов в электроэнергетику была подписана 16 мая 2007 года г-ном А. Чубайсом – бывшим главой Российской компании РАО «ЕЭС России».

Программа включает НИОКР и внедрение в существующие сети следующих изделий:

- **HTS силовые кабели – первостепенно**
- **Ограничители тока повреждений от 10–20 кВ до 110 кВ–220 кВ**
- Трансформаторы 20/0,4 кВ 2 500 кВА; 110/20 кВ 50 МВА
- Генераторы и машины (включая синхронные компенсаторы)
- SMES (LTS) – 30–60 МДж

*Ежегодное финансирование. На сегодняшний день проект HTS силовых кабелей финансируется только как **самый современный и близкий к внедрению в промышленность***



Программа в России – HTS кабели – в первую очередь!

План

Параметры: 10–20кВ, 2–3кА, 35–100МВА

| Год | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|
| Наука. 5 м модель, разработка технологии, испытание сердечника кабеля Этап 0 | | | | | | |
| Три фазы, 30 м, испытательная установка, испытание под нагрузкой Этап 1 | | | | | | |
| Пилотный проект 200–500 м, дубликат, испытание в реальных условиях Этап 2 | | | | | | |
| Внедрение линий HTS в сети Этап 3 | | | | | | |

