

The logo for AMSC, featuring the letters 'AMSC' in a bold, blue, sans-serif font. To the left of the text is a stylized graphic of a power cable or coil, composed of multiple concentric, overlapping lines that create a sense of depth and movement. The entire logo is set against a white circular background.

**AMSC**<sup>®</sup>

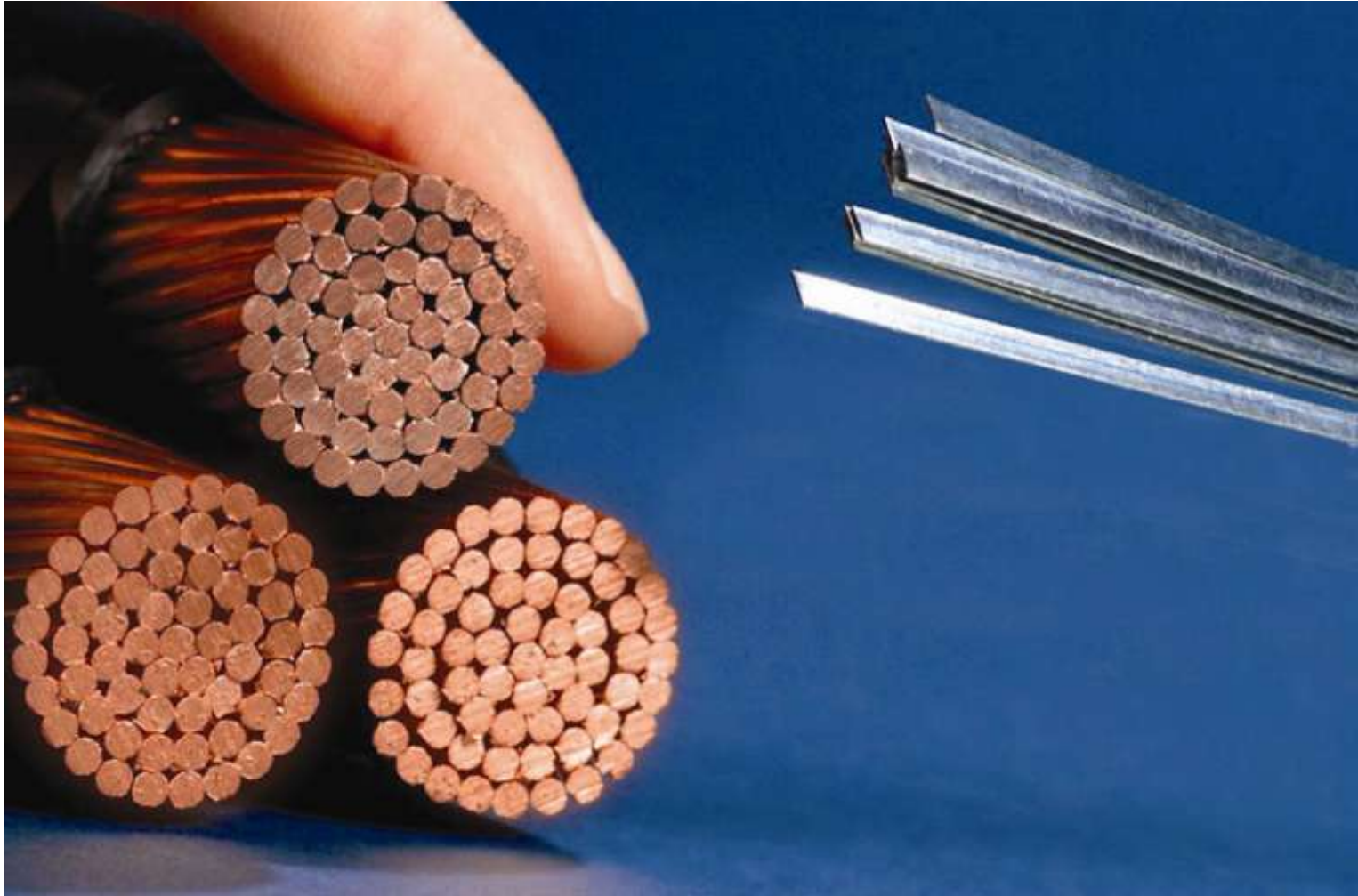
Bringing Better Energy

16 июня 2011 г.

**Сверхпроводящие силовые кабели: Мировая гонка продолжается**

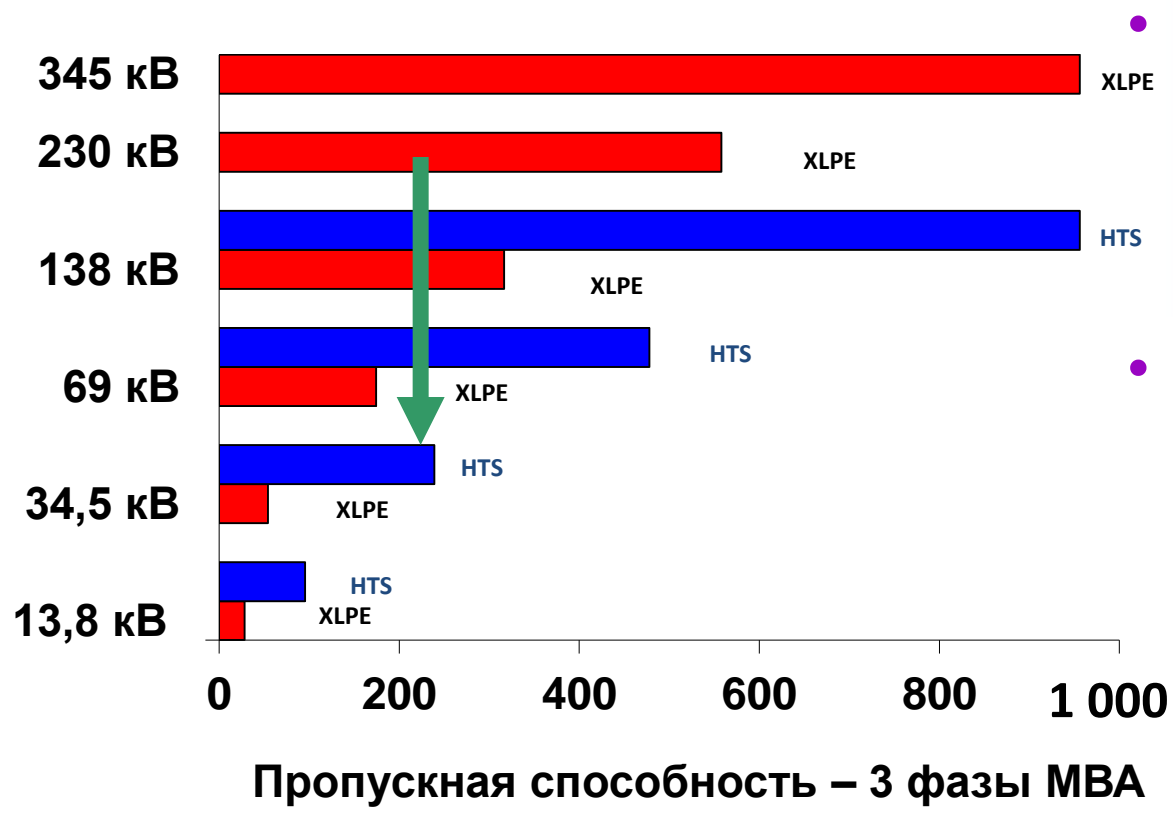
Дэн МакГан, Президент и Председатель правления, AMSC

# 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



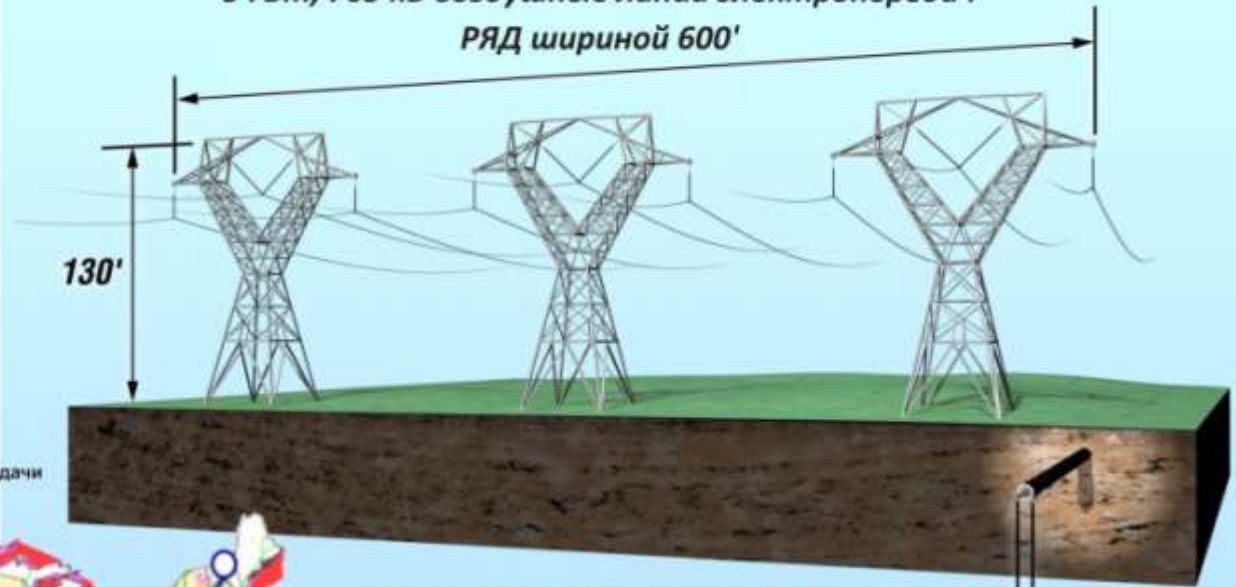
*Сверхпроводящие кабели дают новые возможности при прокладке силовых линий*

# 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'



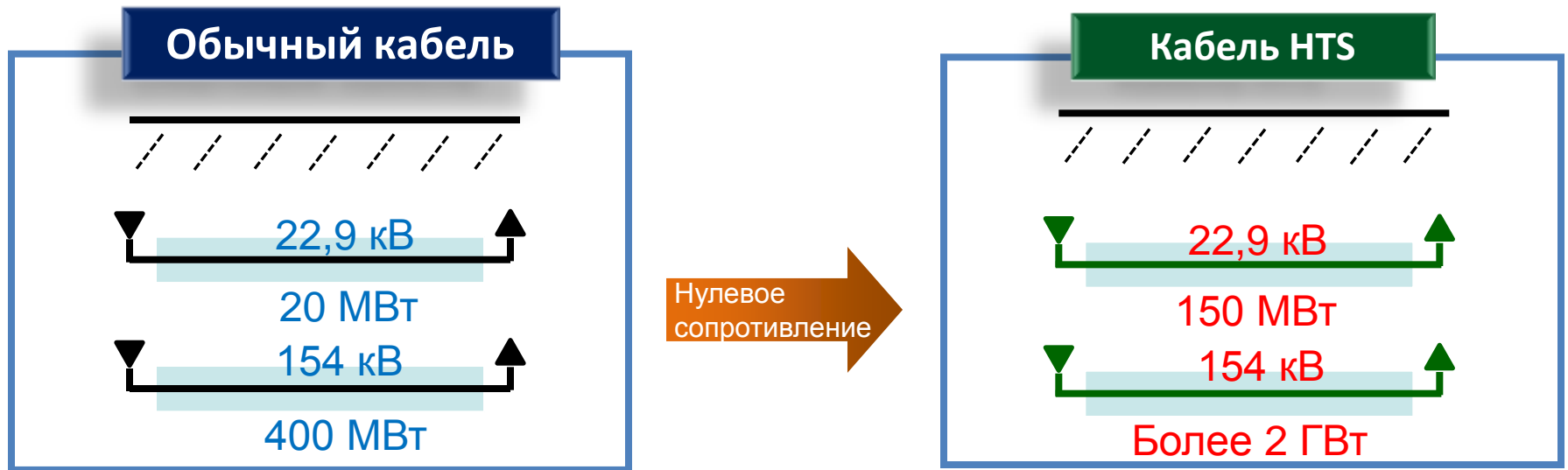
5 ГВт, 200 кВ Сверхпроводящая,  
электрическая магистраль  
Диаметр трубки 3' (РЯД 25')

Ветроресурсы и линии электропередачи



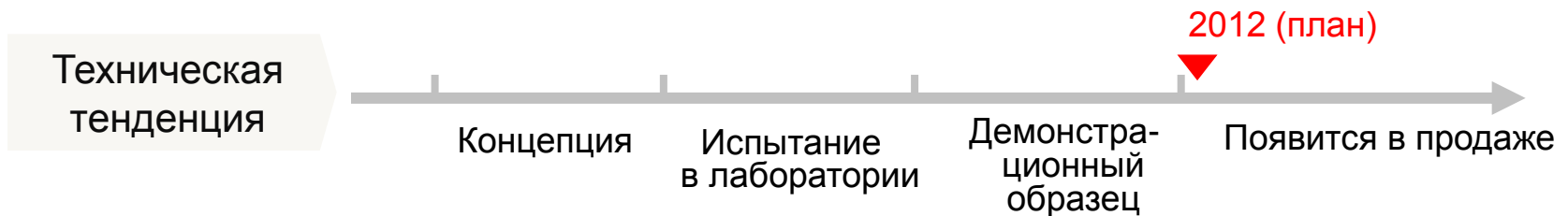
Потери мощности в 9 % можно снизить до 3 % при использовании систем с сверхпроводящими кабелями постоянного тока

# Преимущество: Возможность переносить большие токи при меньшем напряжении

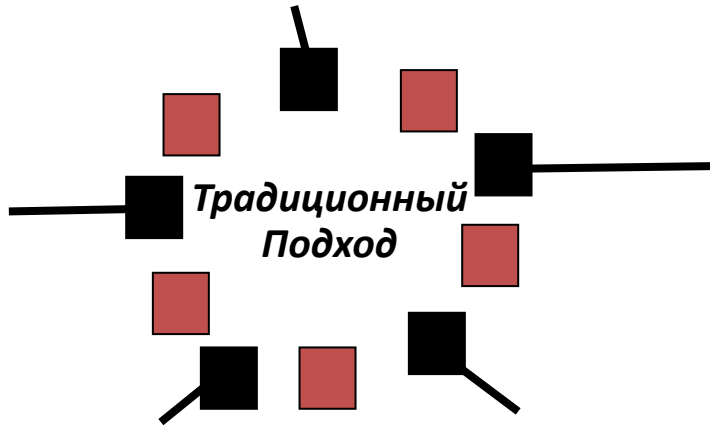


**В результате**

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

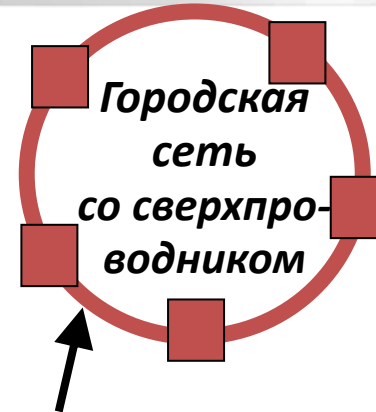


# Преимущество: Возможность параллельного размещения подстанций



**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

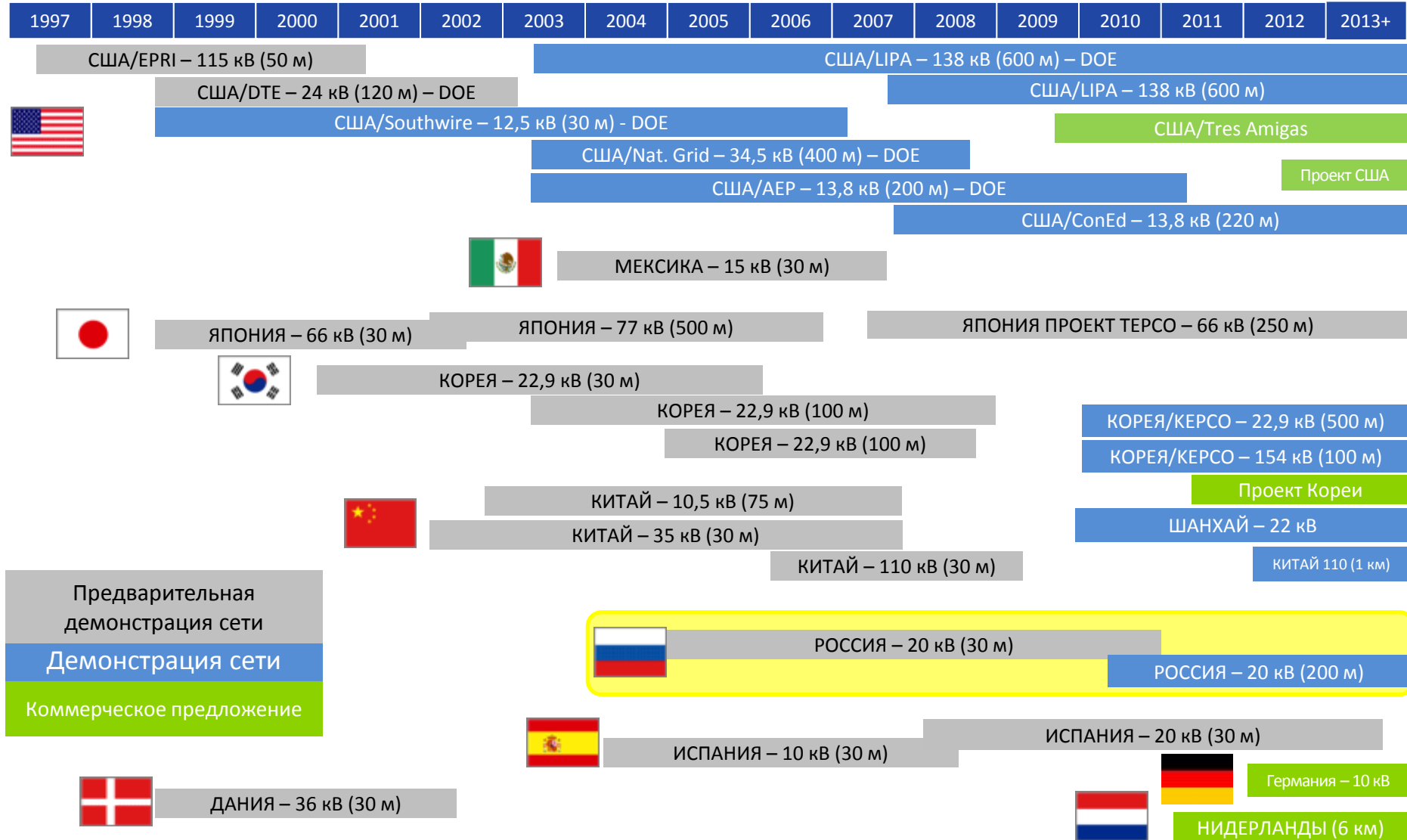


**Кольцо из сверхпроводящего кабеля соединяет существующие подстанции**

**■ 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...*

# Американская электроэнергетическая компания: Распределительный кабель Введен в действие в Колумбусе, Огайо



- 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



Southwire®



American Superconductor®



*Первая система промышленного масштаба, установленная в сети Американской электроэнергетической компании*

# 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

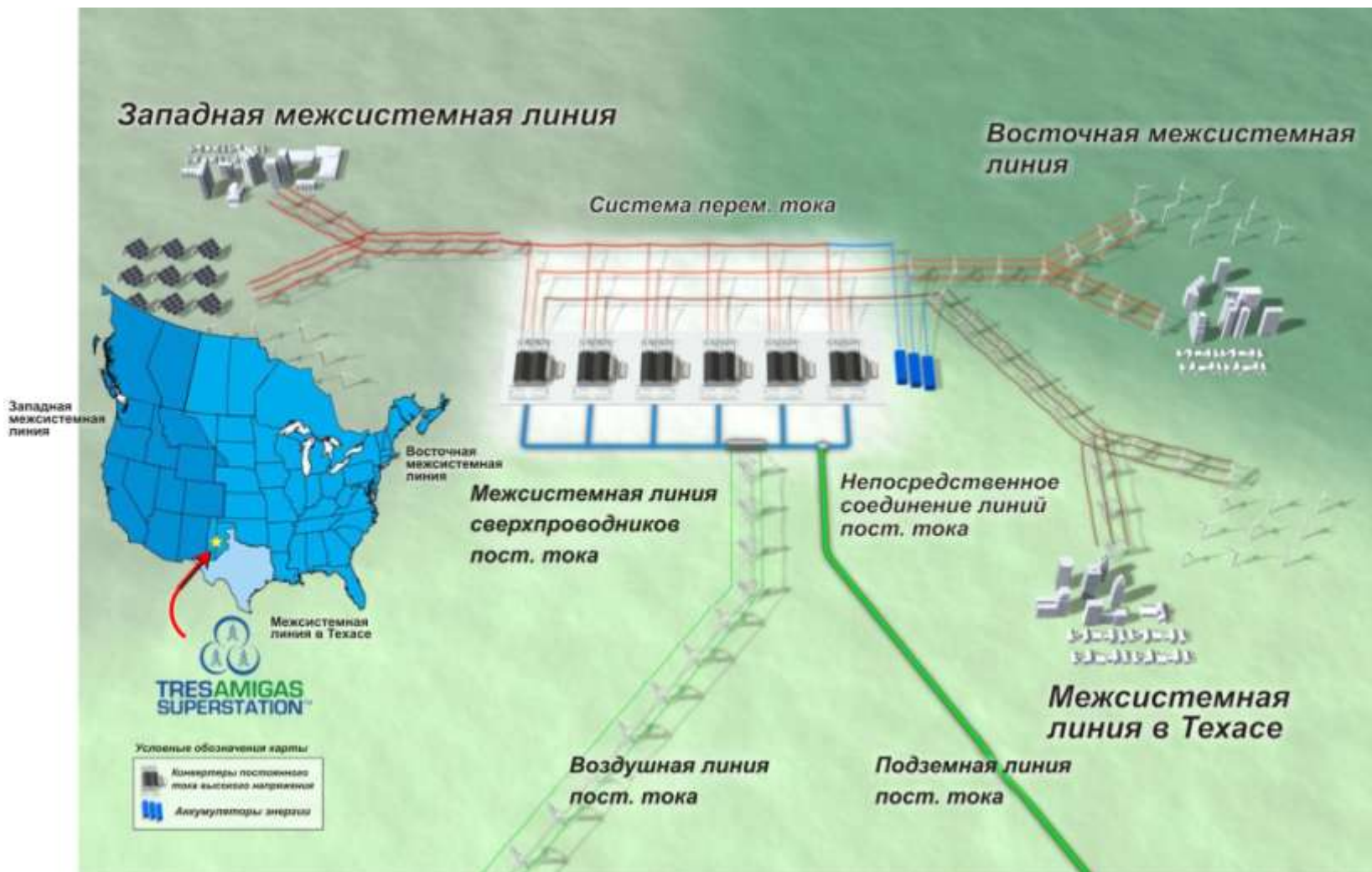
Кабель, рассчитанный на 138 кВ



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

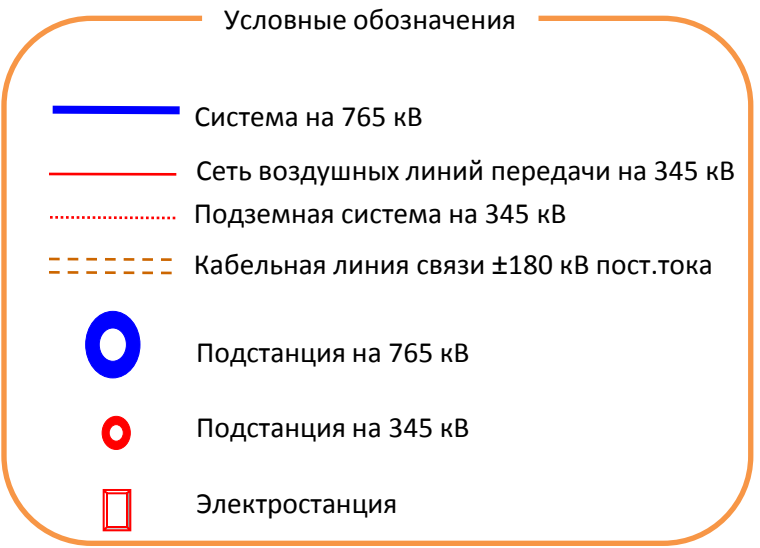


Корея готова  
обогнать США

# Корея: Необходимость кабеля HTS для КЕРСО

Большая часть передачи энергии под землей

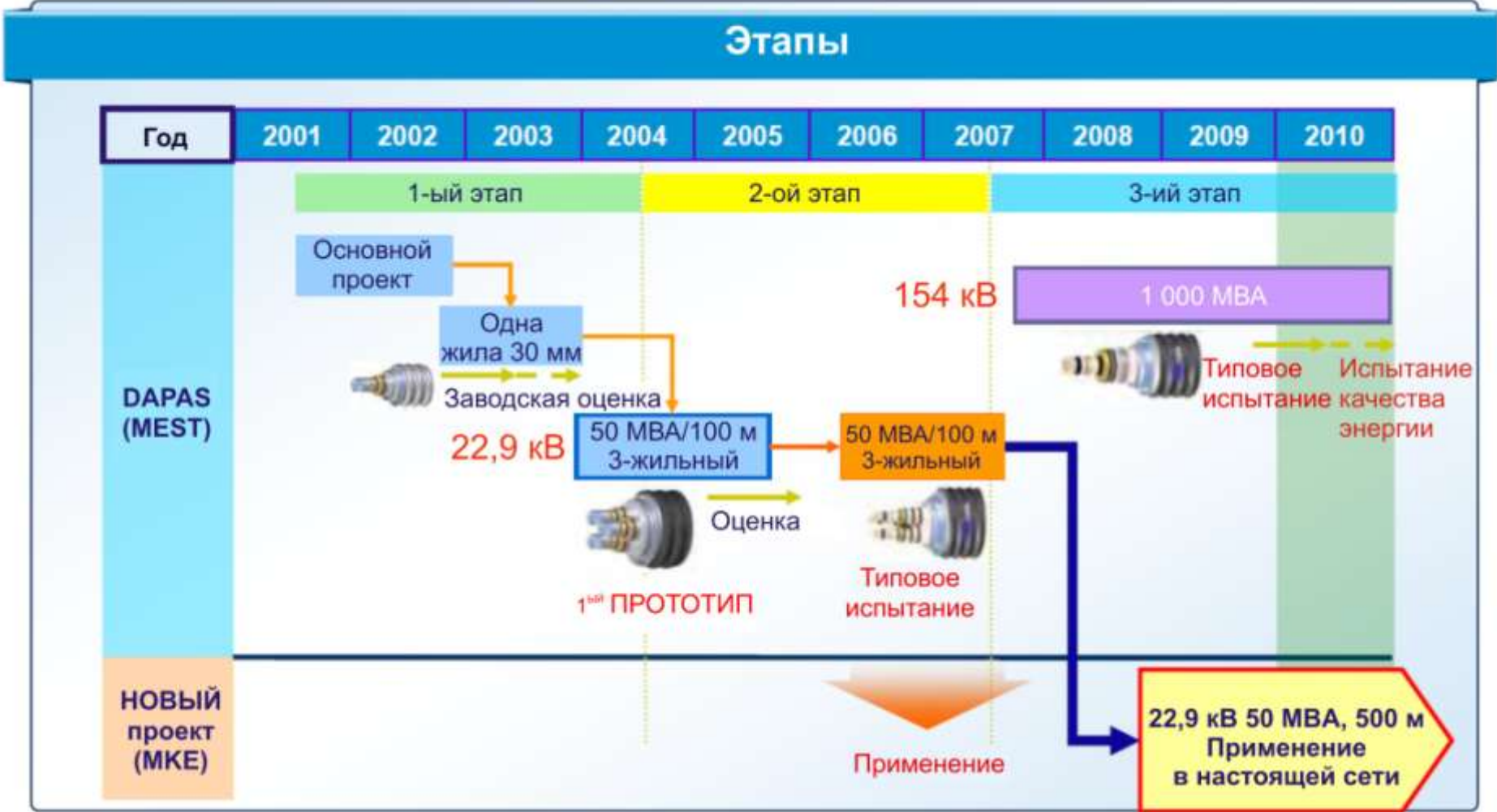
## Энергосеть (345 кВ и более)



*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



# Программы сверхпроводников в России

## 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 <b>Этап 0</b>	НИОКР					
Три фазы, 30 м, испытательная установка, испытание под нагрузкой <b>Этап 1</b>			Демонстрация под нагрузкой 3 x 30 м			
Пилотный проект 200–500 м, дубликат, испытание в реальных условиях <b>Этап 2</b>				Дубликат		
Внедрение линий HTS в сети <b>Этап 3</b>					HTS силовая линия	

