Российский
Национальный
Комитет

Научно-техническая
коллегия

Обобщение мировых тенденций развития техники и технологий для больших электроэнергетических систем (по итогам 44-ой Сессии СИГРЭ 2012 г.)

д.т.н. Кучеров Юрий Николаевич,
представитель РНК СИГРЭ в Исследовательском комитете **С6**
«Системы распределения электроэнергии и распределенная генерация»

Москва, 2013

Conseil International
des Grandes Réseaux Electrique

Международный совет по большим электроэнергетическим системам

- Крупнейшая профессиональная организация, содействующая развитию и распространению технических знаний в области выработки и передачи электроэнергии на высоком напряжении

- основана в **1921** г. во Франции
- более **11000** членов – исследователи, ученые, инженеры, специалисты и менеджеры со всего мира (более **90** стран)
- **16** Исследовательских комитетов (A1-3, B1-5, C1-6, D1-2), порядка **300** рабочих групп
- **57** национальных комитетов

- регулярные международные конференции, семинары и выставки (**44-ая Сессия** – более **3000** делегатов, более **350** докладов)
- журнал Electra (двуязычный)
- молодежное направление

Исследовательские комитеты СИГРЭ

Шифр		Название исследовательского комитета	Отчет РНК
A	1	Вращающиеся электрические машины	✓
	2	Трансформаторы	✓
	3	Высоковольтное оборудование	✗
B	1	Изолированные кабели	✓
	2	Воздушные линии	✓
	3	Подстанции	✓
	4	Постоянный ток высокого напряжения и силовая электроника	✓
	5	Системы защиты и автоматизация	✓
C	1	Развитие энергосистемы и экономика	✓
	2	Управление энергосистемой	✓
	3	Влияние на окружающую среду	✓
	4	Технические характеристики работы	✗
	5	Рынки электроэнергии и регулирование	✓
	6	Распределительные системы и распределенная генерация	✓
D	1	Материалы и развивающиеся технологии испытаний	✓
	2	Информационные системы и телекоммуникация	✓

ОАО «СО ЕЭС»

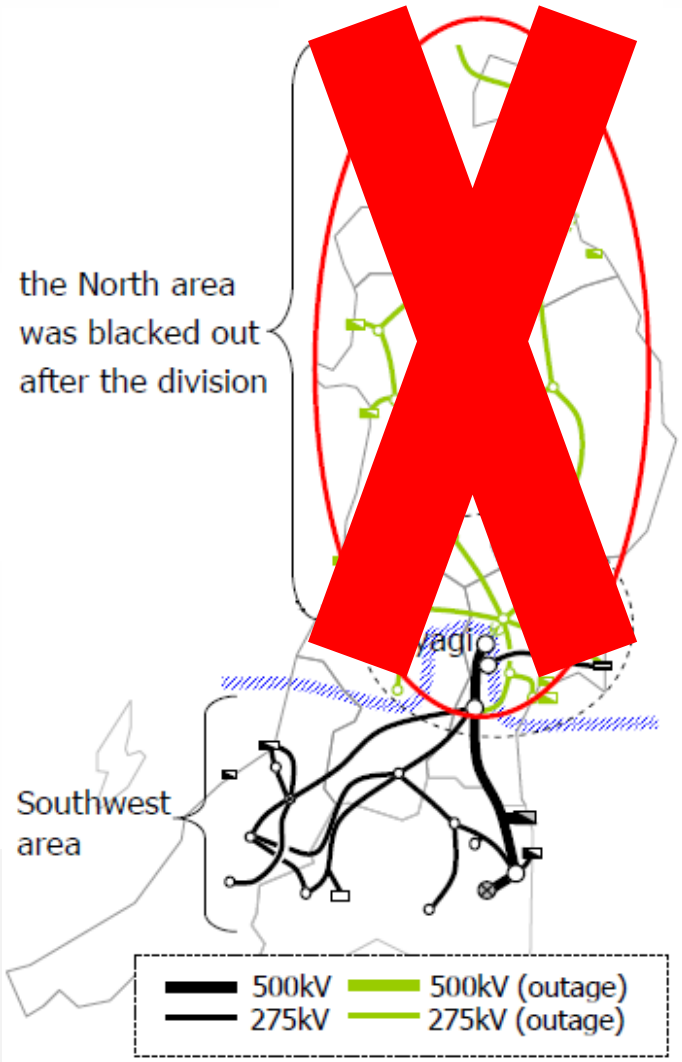
Роль СИГРЭ

- Выражение мнения относительно различных условий/решений, существующих и применяемых в разных частях мира
- Обозначение новых вопросов и проблем, требующих внимания
- Предоставление информации о развитии новых технологий, указание на проблемы их развития или применения уже используемых технологий
- Оказание поддержки в сотрудничестве с организациями по стандартизации (МЭК, IEEE и др.)

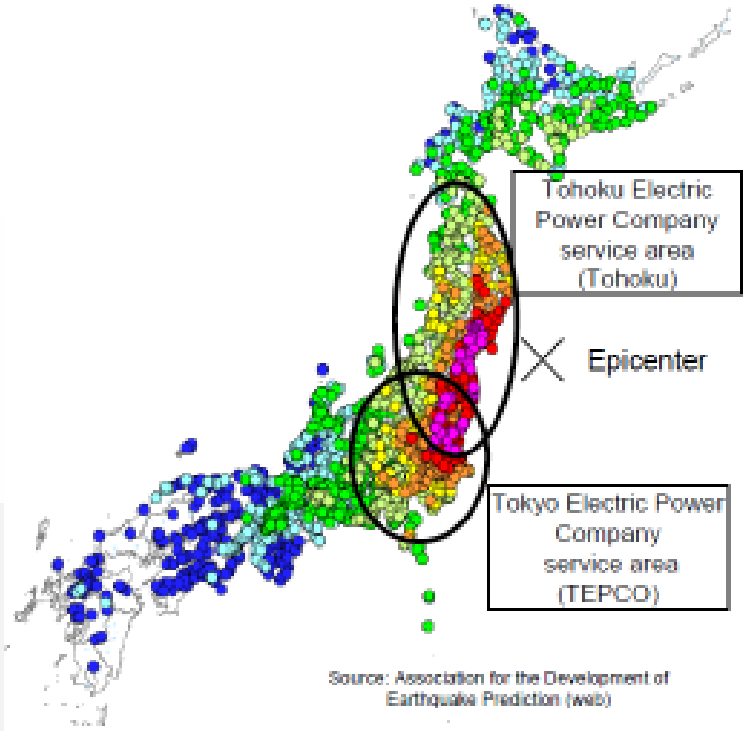
1. Актуальные вопросы 44-ой Сессии

- **Землетрясение в Японии 11 марта 2011 г.**
  (Tokyo Electric Power Company, Tohoku Electric Power Company)
- **Авария в Индии 30 и 31 июля 2012 г.**
  (Отчет Комитета по расследованию аварии, 2012)
- **Развитие энергетики Китая**
  (Liu Zhenya, президент State Grid Corporation of China)
- **Требования к присоединению ветроустановок**
  (Dr. Liangzhong Yao, вице-президент China Electric Power Research Institute)
- **«Проблема 50,2 Гц» в Германии**
  (Patrick Wajant, Transnet BW)

Землетрясение в Японии 11.03.2011

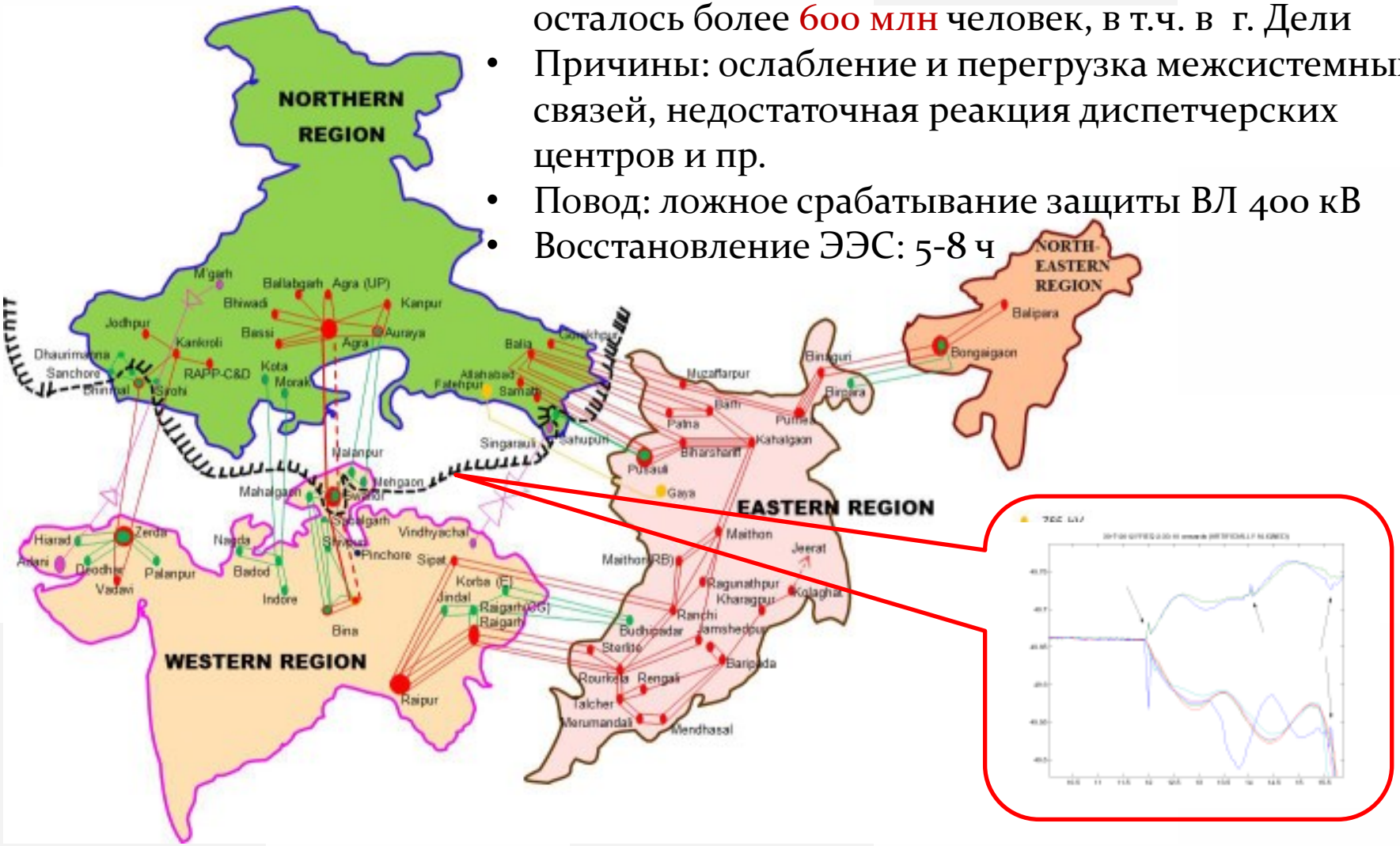


- Погашено 17 ГВт нагрузки,
  без электроснабжения более 8,5 млн домов
- Повреждены и остановлены электростанции
  суммарной мощностью 28 ГВт
- Восстановление электроснабжения: 3-17 дней



Аварии в Индии 30 и 31 июля 2012 г.

- Погашено 48 ГВт нагрузки, без электроснабжения осталось более 600 млн человек, в т.ч. в г. Дели
- Причины: ослабление и перегрузка межсистемных связей, недостаточная реакция диспетчерских центров и пр.
- Повод: ложное срабатывание защиты ВЛ 400 кВ
- Восстановление ЭЭС: 5-8 ч



Развитие энергетики Китая (1)

Модель энерго-объединения SGCC

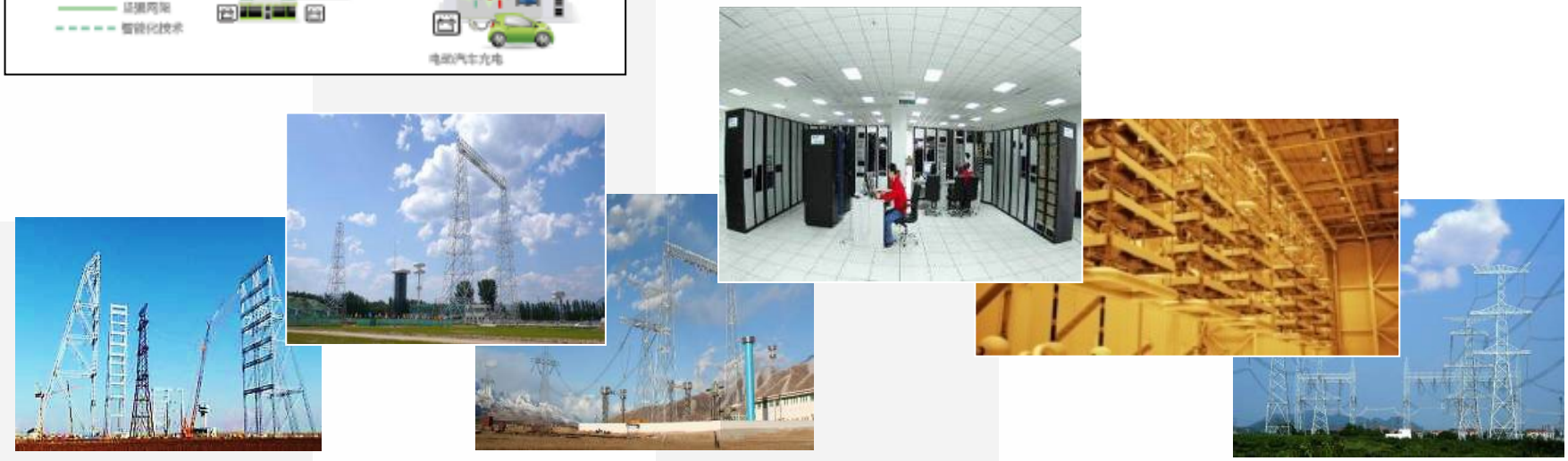
- 11500 узлов
- 35900 ветвей
- 2260 генераторов

Суммарная мощность нагрузки: 620 ГВт (516 ГВт в SGCC)
Суммарная мощность электростанций: 1050 ГВт (780 ГВт в SGCC)
Наивысшие параметры электропередач (в SGCC)

- постоянного тока: ±800 кВ, протяженность 1907 км
- переменного тока: 1000 кВ, протяженность 654 км

Развитие энергетики Китая (2)

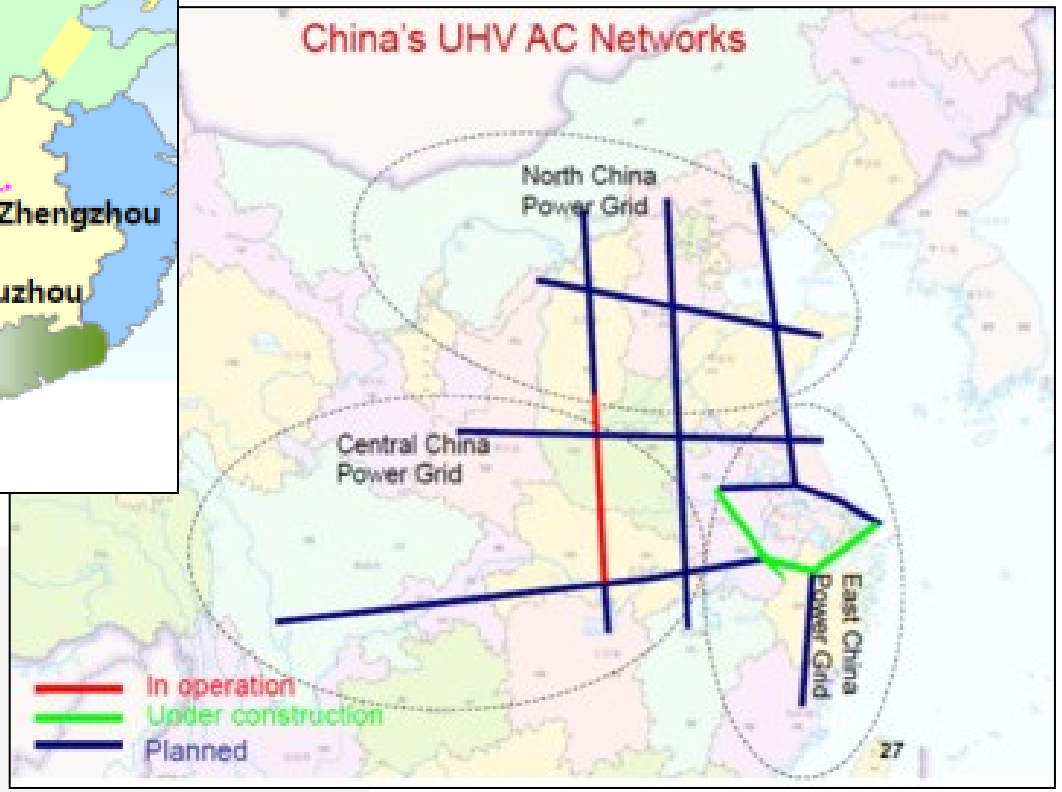
- Ветрогенерация: **8** ветроферм, **200** ГВт (к 2020 г.), система диспетчирования ВЭС
- Электрические сети: новые ППТ ±**800** кВ (более **2000** км), 13 электропередач СВН **1000** кВ
- Накопители энергии: ГАЭС – **40** ГВт (к 2020 г.), батареи, маховики
- Технологии Smart Grid: управление ВИЭ, smart metering, подзарядка электромобилей и т.д
- Исследовательские центры и испытательные лаборатории ультравысокого напряжения



Развитие энергетики Китая (3)

Электрическая сеть **переменного тока** ультравысокого напряжения (1000 кВ)

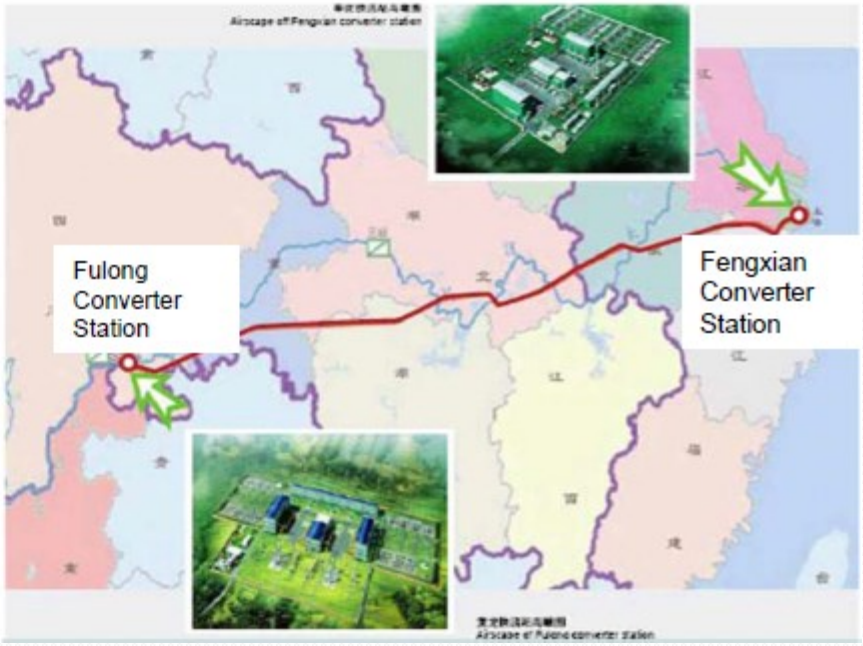
~



=

Передачи **постоянного тока** ультравысокого напряжения (±800 кВ)

Пилотные проекты УСВН (UHV) в Китае



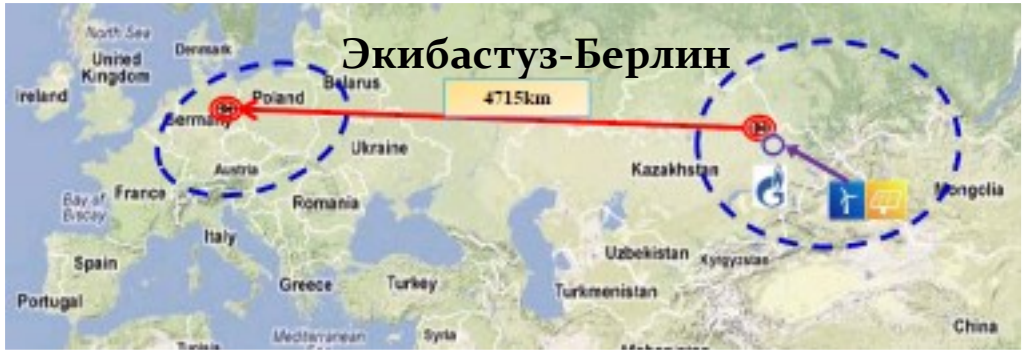
Электропередача 1000 кВ
Длина: 640 км
Мощность: 5000 МВт
В работе с января 2009 г.

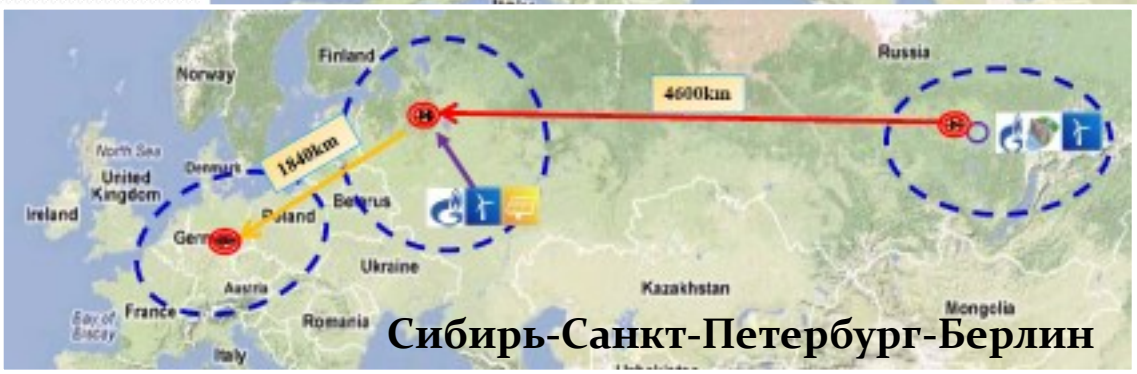
ППТ ± 800 кВ
Длина: 1907 км
Мощность: 6400 МВт
В работе с июля 2010 г.

Энергомост «Центральная Азия – Европа»

Электропередачи постоянного и переменного тока высокого напряжения

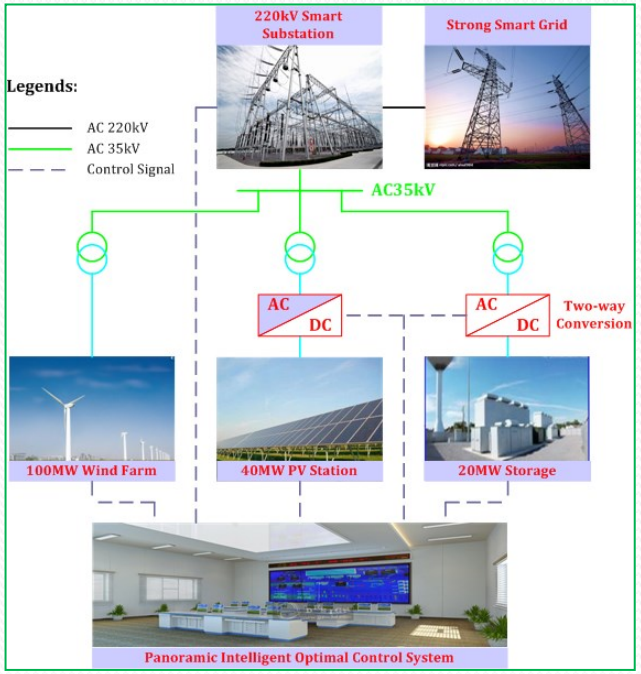
- ППТ ±800 кВ: 8 ГВт (5 кА, 6x1000 кв.мм), в диапазоне **1100-2500** км
- ППТ ±1100 кВ: 11 ГВт (5 кА, 8x1000 кв.мм), в диапазоне **2500-5000** км

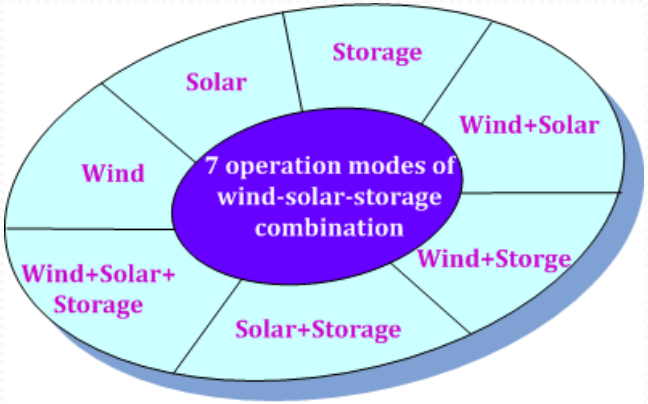




Пилотные проекты Smart Grid в Китае

Провинция Хэбэй, Китай





Система управления
электрической сетью с ВИЭ
и накопителями энергии:
-*ветростанция*: **100** МВт
-*солнечная установка*: **40** МВт
-*накопитель энергии*: **20** МВт

Требования к присоединению ветроустановок

- Установленная мощность ветроустановок **45** ГВт
- В 2011 г. **193** было аварийных отключений, в т.ч. 12 отключений с потерей более **500** МВт
- Инцидент 17.04.2011 с отключением **948** МВт (**700** ветротурбин) привел к колебаниям частоты в диапазоне 49,81-50,03 Гц
- Проблема: неустойчивая работа ветроустановок при снижении напряжения в сети в результате КЗ

Технические требования по присоединению ветрогенерации (вступили в силу с 01.06.2012)

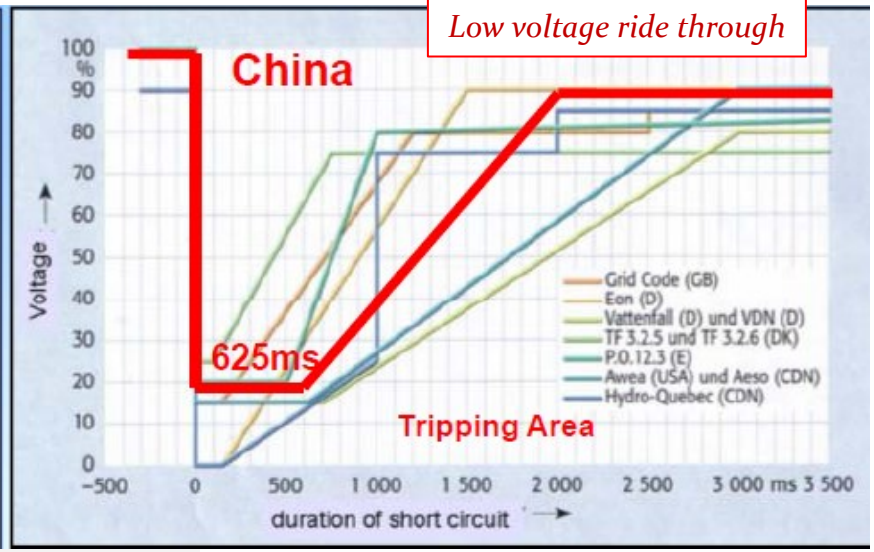
GB

中华人民共和国国家标准

风电场接入电力系统技术规定

GB/T 19963-2011
Technical rule for connecting wind farm to power system

LVRT
Low voltage ride through

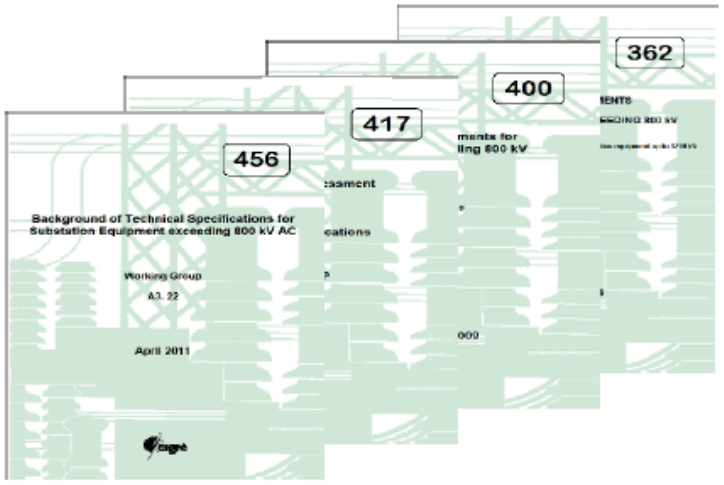


Развитие стандартизации в Китае

- 39 отраслевых стандартов
- 20 национальных стандартов
- 267 корпоративных стандартов

国家标准化管理委员会
STANDARDIZATION ADMINISTRATION OF THE PEOPLE' S REPUBLIC OF CHINA

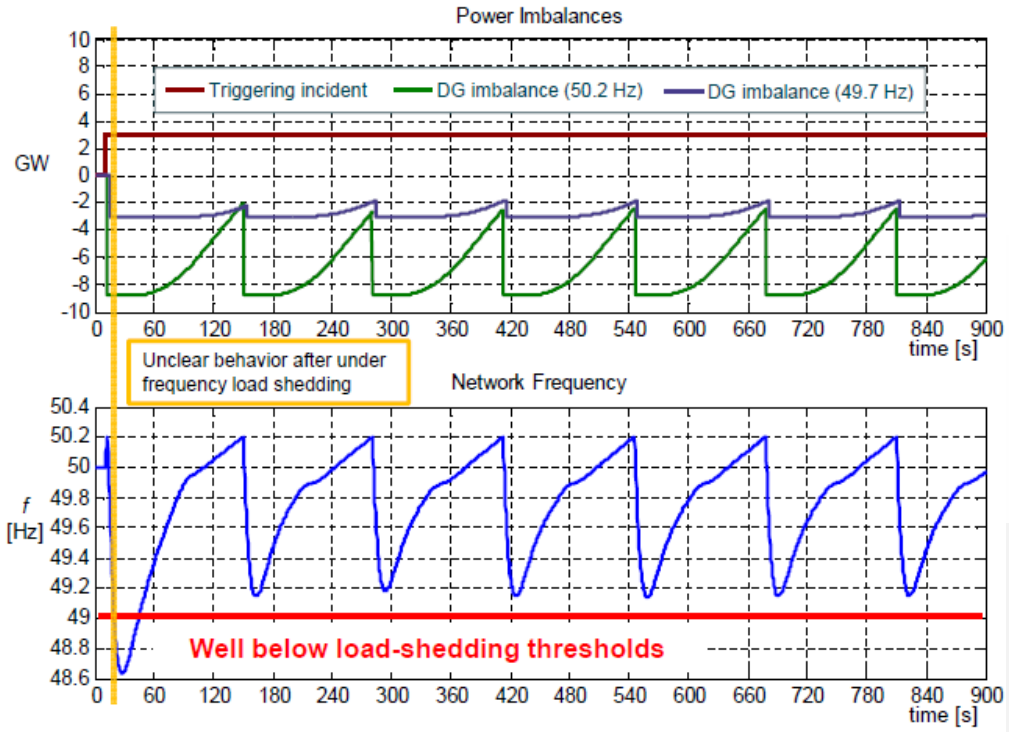
- участие в разработке международных **стандартов на ультравысокое напряжение** в Рабочей группе IEC (МЭК) и CIGRE



- ведение секретариата **Комитета МЭК по интерфейсу потребителей Smart Grid** (PC 118, образован в 2011 г.)

- Международная конференция по передаче энергии на ультравысоком напряжении (совместно с МЭК), 2009
- Международный форум по Smart Grid (совместно с IEEE), 2011
- Международный форум по Smart Grid (совместно с МЭК и VDE), 2013

«Проблема 50,2 Гц» в Германии

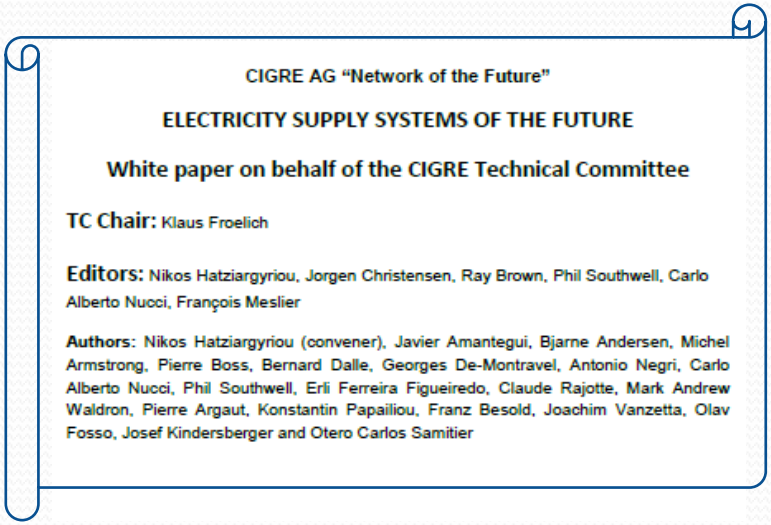


- быстрое отключение PV-установок при отклонениях частоты за пределы диапазона 47,5–50,2 Гц за время 0,2 с (например, в результате расчетного небаланса в 3 ГВт)
- резкое снижение частоты в ЭЭС при отключении большого числа PV-установок
- неустойчивая работа АЧР

✓ Новые технические требования к генерирующим установкам в сетях низкого напряжения (VDE-AR-N 4105) устанавливают необходимость плавного снижения мощности в диапазоне частоты 50,2–51,5 Гц

2. Концептуальные направления развития

Концепция «Сеть будущего»
(Network of the future)
ТК СИГРЭ, 2011 г.



CIGRE AG "Network of the Future"

ELECTRICITY SUPPLY SYSTEMS OF THE FUTURE

White paper on behalf of the CIGRE Technical Committee

TC Chair: Klaus Froelich

Editors: Nikos Hatziargyriou, Jorgen Christensen, Ray Brown, Phil Southwell, Carlo Alberto Nucci, François Meslier

Authors: Nikos Hatziargyriou (convener), Javier Amantegui, Bjarne Andersen, Michel Armstrong, Pierre Boss, Bernard Dalle, Georges De-Montravel, Antonio Negri, Carlo Alberto Nucci, Phil Southwell, Erli Ferreira Figueiredo, Claude Rajotte, Mark Andrew Waldron, Pierre Argaut, Konstantin Papailiou, Franz Besold, Joachim Vanzetta, Olav Fosso, Josef Kindersberger and Otero Carlos Samitier

Ключевые технические вопросы

- Масштабная интеграция возобновляемых источников энергии и распределенных энергоресурсов
- Активное участие потребителей
- Возрастающее потребление энергии и сложность создания новых инфраструктур

Сценарии развития энергосистем

Потенциальные сценарии развития	**Крупные сети** Основное внимание уделяется крупным сетям, а также новым взаимосвязям между крупными узлами нагрузки и производства энергии, значительно удаленным друг от друга (включая континенты)	**Мелкие сети** Основное внимание уделяется распределённой энергетике и внедрению решений на локальном уровне, уменьшению либо отказу от взаимосвязей между сетями либо частями сетей. При этом присутствует большая степень самостоятельности локальных центров производства энергии и меньшая степень зависимости от крупных источников производства энергии, расположенных на больших расстояниях от центров нагрузки
1	Большее значение придается крупным сетям	Мелким сетям придается меньшее значение
2	Равноценность крупных и мелких сетей	
3	Крупным сетям придается меньшее значение	Большее значение придается мелким сетям

Ключевые технические вопросы

1) Активные Распределительные Сети с двунаправленными потоками на уровне распределения, а также с сетями более высокого уровня (**C6 «Распред. источники и системы»**, C3, C4)
   - *«Интеллектуальные» здания*
   - *«Интеллектуальные» города*
   - *Распределительные сети постоянного тока*
   - *Потенциальные системные услуги в секторе распределения*
   - *Как защитить изолированные распределительные системы?*
   - *Как решить проблемы, связанные с микросистемами?*
   - *Активное внедрение ВИЭ в изолированных районах*

2) Применение развитой системы измерений и удовлетворение растущей потребности в обмене информацией (**D2 «Инф.-комм. системы»**, B5, C6)
   - *Развитие существующей инфраструктуры телекоммуникации под новые нужды*
   - *Информационная безопасность*
   - *Новые технологии и приложения для технического обслуживания коммуникационного оборудования*
   - *Как организовать и наилучшим образом использовать возможности интеллектуального мониторинга?*

3) Растущее применение высоковольтных ЛЭП постоянного тока, а также силовой электроники всех уровней напряжения; их влияние на качество электроэнергии, управление и надежность системы; стандартизация (**B4 «ППТ и ВПТ»**, B1, B2, C4, C6, C1, D1)

- *Применение силовой электроники на низком напряжении, в т.ч. генераторном*
- *Применение FACTS для управление активной и реактивной мощностью*
- *Новые технологии высоковольтных линий электропередачи постоянного тока (HVDC)*
- *Создание сетей HVDC на базе оборудования разных поставщиков*
- *Борьба с многочисленными источниками гармонических колебаний в сетях*

4) Необходимость в развитии и массовом внедрении систем накопления электроэнергии; влияние данных процессов на развитие и функционирование энергетических систем (**C6 «Распред. источники и системы»**, C4, C1, D1)

- *Обзор и выбор технологии накопления энергии*
- *Интеграция устройств накопления энергии в высоковольтных сетях*
- *Влияние накопителей большой мощности*
- *Использование силовых преобразователей и накопителей энергии*
- *Максимизация эффективности энергосбережения путем использования накопителей энергии*

5) Новые концепции систем управления с учетом активного взаимодействия потребителей и различных типов электростанций (**C1 «Развитие и экономика ЭЭС », C2 «Работа и управление ЭЭС»**, B5, C6,C5)

- *Задачи центров управления, связанные с использованием ВИЭ*
- *В какой степени необходимо использование традиционной энергии в будущем?*
- *Защита ключевых инфраструктур от внешних кибернетических атак*
- *Совместимость ИКТ*
- *Обеспечение системных услуг от переменной генерации*
- *Гармонизация системных кодексов на присоединение ветропарков к ЭЭС*
- *Влияние измерительных трансформаторов на концепцию подстанций*
- *Эффективное и контролируемое управление плановыми и аварийными отключениями*

6) Новые концепции защиты, учитывающие развитие сетей и различные характеристики электростанций (**B2 «ВЛ», B4 «ППТ и ВПТ»**, C4, C6)

7) Новые концепции планирования с учетом растущих экологических ограничений, новых технологических решений для управления потоков активной и реактивной мощности (**C1 «Развитие и экономика ЭЭС»**, C3, C4, C6, B2, B4, B5, C5)

8) Новые инструменты технической оценки функционирования ЭЭС вследствие новых характеристик Потребителя, Производителя и Сети (**С4 «Технические характеристики»**, С6, В3, В4)

- *Инструменты моделирования на распределительном уровне*
- *Динамические модели ветро- и солнечных электростанций*
- *Изолированная работа*
- *Использование регистраторов векторных измерений на уровне распределения*
- *Использование мультиагентных методов*
- *Пересмотр программ испытаний ввиду большего числа переходных процессов и гармоник в сети*

9) Возрастание пропускных мощностей и использование воздушных, подземных и подводных инфраструктур, а также влияние такого использования на техническую работоспособность и надежность сети (**В1 «КЛ»**, **В2 «ВЛ**, **В3 «П/станции»**, **В4 «ВПТ и ППТ»**, **С1 «Развитие и экономика ЭЭС»**, **С3 «Воздействие на окруж. среду»**, **С4 «Тех. характеристики»**)

10) Растущая необходимость информирования заинтересованных сторон о технических и коммерческих последствиях, а также вовлечение заинтересованных лиц в развитие сетей будущего (**В1 «КЛ»**, **В2 «ВЛ**, **В3 «П/ст»**, **В4 «ВПТ и ППТ»**, **С1 «Развитие и экономика ЭЭС»**, С3, С4)

3. Комитет С6 «Системы распределения электроэнергии и распределенная генерация»

Председатель – *Nikolaos Hatziargyriou* (Греция)

Секретарь – *Christine Schwaegerl* (Германия)

Консультативные и рабочие группы

- AG С6.01 – Группа по стратегии (постоянно действующая)
- AG С6.12 – Методическая группа
- AG С6.17 – Группа по электрификации сельской местности
- AG С6.23 – Группа по терминологии
- WG С6.19 – Методы планирования и оптимизации активных распределительных сетей
- WG С6.20 – Интеграция электромобилей с электроэнергетическими системами
- WG С6.21 – Интеллектуальный учет – нормы, стандарты и перспективные требования
- WG С6.22 – Микро-энергосистемы (Microgrid)
- WG С6.24 – Пропускная способность фидеров для распределенной генерации
- WG С6.25 – Системы управления и автоматизации распределительных сетей будущего
- WG С6.18 – Проблемы ограничений на внедрение большого объема ВИЭ
- WG С6.26 – Релейная защита распределительных сетей с источниками распределенной генерации
- WG С6.27 – Управление основными производственными фондами в распределительных сетях с большой долей распределенной генерации
- WG С6.29 – Качество электроэнергии и фотоэлектрические установки

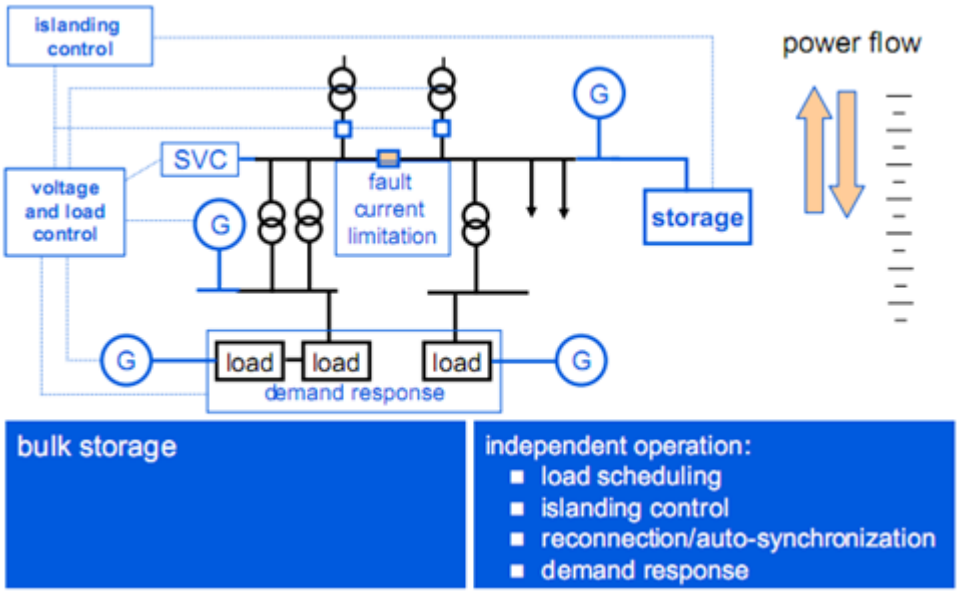
Новые технологии в секторе распределения

Новые свойства распределительной сети

- Снижение или смещение пика нагрузки и выравнивание графика нагрузки
- Возможность двустороннего обмена энергией с энергосистемой
- Ограничение токов к.з. и обеспечение качества электроэнергии
- Автоматическая реконфигурация, отделение и синхронизация с ЭЭС
- Работа в изолированном режиме и возможность бесперебойного электроснабжения потребителей

Элементы новой распределительной сети

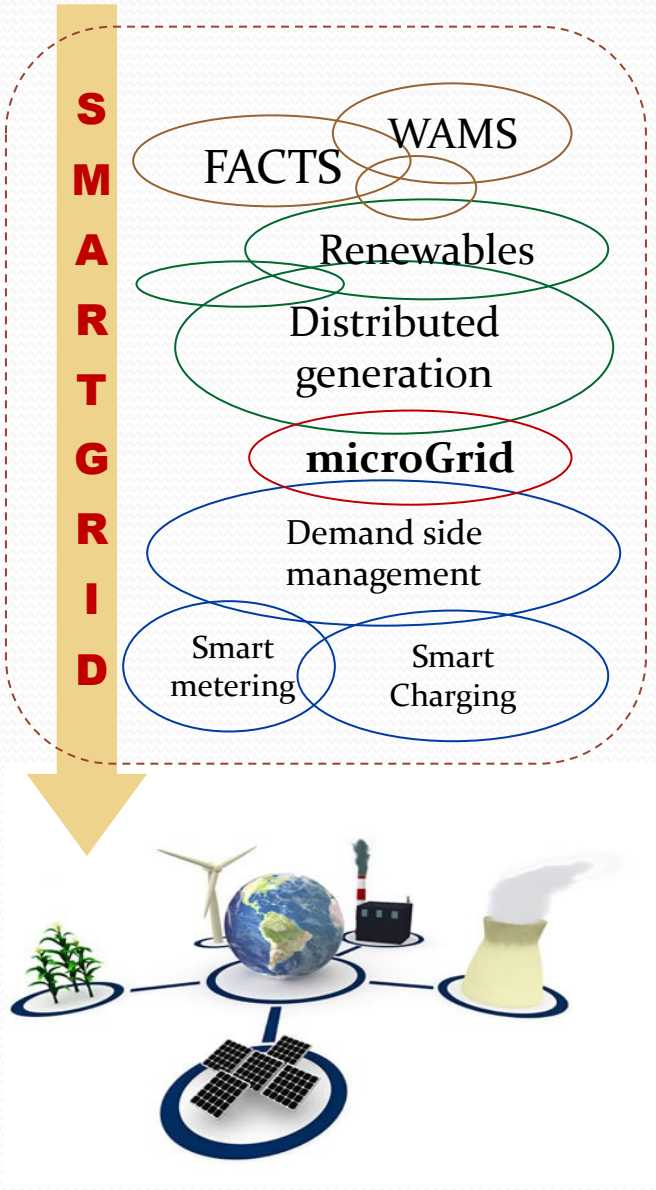
- распределенная генерация
- накопители энергии
- управляемая нагрузка
- ограничители токов КЗ
- источники реактивной мощности
- адаптивные системы управления, в т.ч. в изолированном режиме



Microgrid evaluation roadmap
(проект)
TF C6.22, 2012 г.

«**Микро-энергосистема**» – электрическая распределительная система, содержащая нагрузку и распределенные источники энергии (*DER – распределенные генерирующие установки, устройства аккумулирования, управляемая нагрузка*), которая **может работать скоординированно и контролируемо как будучи присоединенной к основной энергосистеме, так и в изолированном режиме**

«**Распределенная генерация**» – генерация, присоединенная к распределительной сети на среднем (до 30 кВ) и низком (менее 1 кВ) напряжении
Генерация, присоединенная к высоковольтной сети (свыше 69 кВ), включая крупные ветропарки, не относится к этой категории



MICROGRIDS EVOLUTION ROADMAP

Task Force C6.22

Members:

Chris Marnay (Convenor) – U.S.A.
Nikos Hatziargyriou (ex officio) – Grece
Christine Schwaegerl (ex officio) – Germany
Chad Abbey (Secretary) – Canada
Ken Ash – Australia
Shigeru Bando – Japan
Mobolaji Bello – South Africa
Jeff Blais – Canada
Martin Braun – Germany
Britta Buchholz – Germany
Johan Driesen – Belgium
Hassan Farhangi – Canada
Reza Iravani – Canada
Guillermo Jimenez – Chile
Geza Joos – Canada
Farid Katiraei – Canada
Mariam Khattabi – Germany
Seul-Ki Kim – Korea
Hak-Ju Lee – Korea
Valy Lioliou – Greece
Pio Lombardi - Italy
Kieran Lynch – Ireland
Pierluigi Mancarella – U.K.
Peter Martino – Australia
Mark McGranaghan – U.S.A
Carlos Moreira – Portugal
Yosuke Nakansi – Japan
Alexandre Oudalov – Switzerland
Jose Oyarzabal – Spain
James Reilly – U.S.A
Takao Shinji – Japan
Bob Singh – Canada
Zbigniew Styczynski – Germany
Chengshan Wang – China

Chapter Leads:
Chapters 1 & 5: Chris Marnay
Chapter 2: Geza Joos
Chapter 3: Reza Iravani
Chapter 4: Johan Driesen
Annexes: Chad Abbey

Copyright © 2011

"Ownership of a CIGRE publication, whether in paper form or on electronic support only infers right of use for personal purposes. Are prohibited, except if explicitly agreed by CIGRE, total or partial reproduction of the publication for use other than personal and transfer to a third party; hence circulation on any intranet or other company network is forbidden".

Disclaimer notice

"CIGRE gives no warranty or assurance about the contents of this publication, nor does it accept any responsibility, as to the accuracy or exhaustiveness of the information. All implied warranties and conditions are excluded to the maximum extent permitted by law".

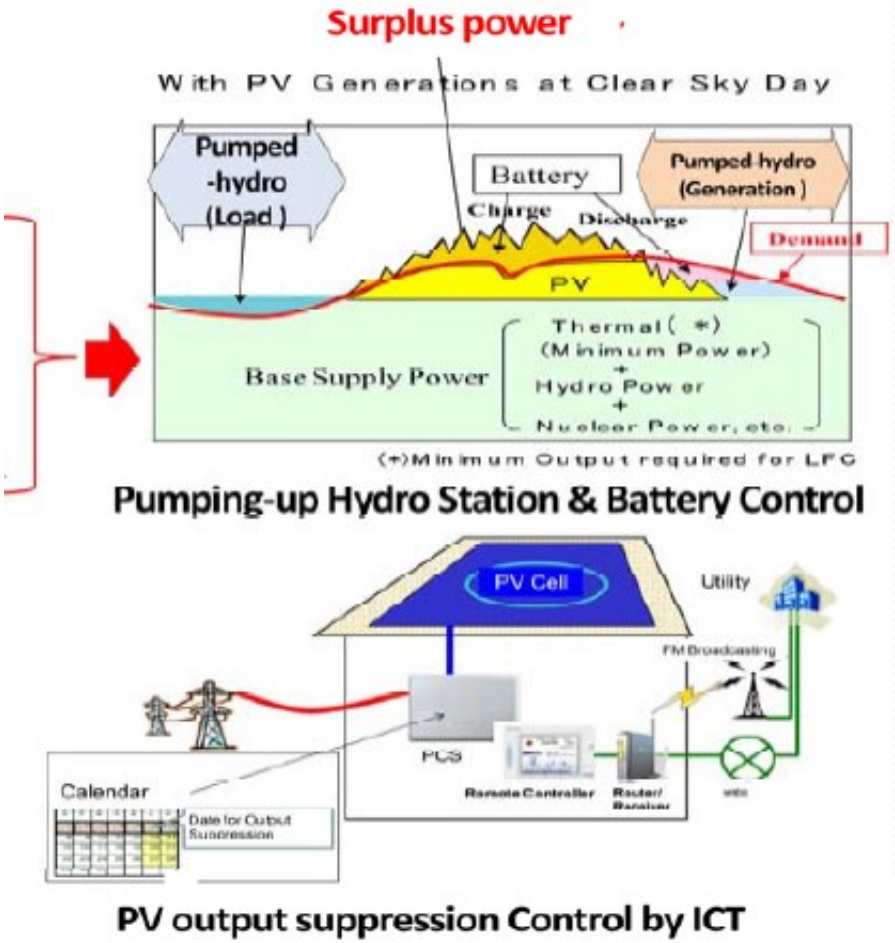
Table of Contents

12
12
12
12
13
14
15
16
S, AND STAKEHOLDERS 16
and Benefits 16
16
18
18
NSHIPS BETWEEN IMPACTS, BENEFITS, AND 19
gm 21
e Case Paradigm 21
22
24
25
oved Efficiency 26
26
27
29
33
S, AND STAKEHOLDERS 37
and Benefits 37
37
39
39
NSHIPS BETWEEN IMPACTS, BENEFITS, AND 40
gm 42
e Case Paradigm 42
43
45
rral 46
Improved Efficiency 47
47
48
50
54
OLOGY - HOW DO WE BUILD AND 59
59
HNOLOGIES 59
60
64
66
tors 68
ne Based DG Technologies 70
LOGIES 71
72
74
tems 75
80
80
80
80
ICROGRIDS(CONCEPTUAL FRAMEWORK FOR EV 80
80
81
emergency mode 84
gement/market operation framework for EV 89
S UNITS IN A MICROGRID 91
rogrids 91
ids (MicroGrids Operation and Control under 91
92

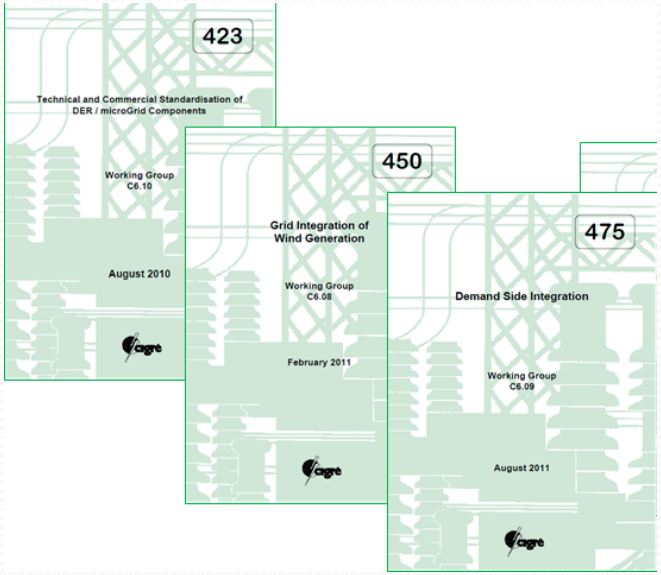
Проблемы интеграции распределенной генерации в электроэнергетическую систему

Трудности режимного управления энергосистемой

- повышение напряжения в распределительной сети
- избытки мощности и проблемы регулирования частоты
- реверсивные потоки мощности в сетях низкого и среднего напряжения
- обеспечение устойчивости энергосистемы при отключении большого числа установок
- обеспечение изолированной работы разнотиповых установок
- сложность обслуживания фидеров с активными потребителями и установками распределенной генерации



Технические брошюры комитета C6



- ТВ 423 - Стандартизация технической и коммерческой составляющих распределенной генерации и микро-энергосистем (2010 г.)
- ТВ 450 - Интеграция ветрогенерации в энергосистему (2011 г.)
- ТВ 457 - Развитие и управление активными распределительными сетями (2011 г.)
- ТВ 458 - Системы аккумулирования электроэнергии (2011 г.)
- ТВ 475 - Интеграция на стороне потребления (2011 г.)

Технические брошюры CIGRE – основа для создания стандартов!

В 2013 г. рабочими группами комитета C6 планируется к выпуску ряд брошюр, в т.ч.:

- по вопросу интеграции DER (группа WG C6.24)
- по терминологии DER (группа WG C6.23)

4. Работы по стандартизации

#	Технический комитет МЭК
TC 1	Terminology
TC 4	Hydraulic turbines
TC 7	Overhead electrical conductors
TC 11	Overhead lines
TC 20	Electric cables
TC 36	Insulators
TC 42	High-voltage and high-current test techniques
TC 57	Power systems management and associated information exchange
TC 73	Short-circuit currents
TC 77	Electromagnetic compatibility
TC 90	Superconductivity
TC 95	Measuring relays and protection eq

Пересмотр стандарта **IEC 60060** по испытанию оборудования, с учетом класса **UHV** (>1000 кВ)

Развитие серии стандартов **IEC 61850** по автоматизации подстанций, **IEC 61970** по общей информационной модели (CIM), **IEC 62351** по кибербезопасности

Развитие стандарта **IEC 61000** по электромагнитной совместимости

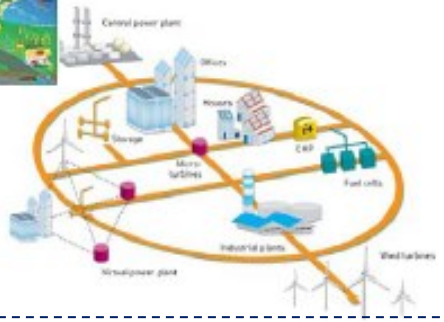
- Policy for Cooperation between CIGRE and IEEE,2001
- **Memorandum of understanding on Smart Grid standards,** CIGRE and IEEE Standards Association, 2012
- Joint IEEE/CIGRE Task Force on Stability Terms and Definitions
- Joint IEEE/CIGRE Task Force "Selection of Weather Assumptions for Overhead Line Ratings"
- Joint IEEE/CIGRE Task Force on Extra High Voltage Transmission Line Radio Noise
- Joint IEEE/CIGRE Task Force on Insulated Conductors

Международное сотрудничество в области стандартизации Smart Grid

- METI, JISC Roadmap, Projects
- Korea, KATS Demonstration Projects
- SGCC The State Grid Corporation of China – Smart Grid Framework

- DKE, VDE „German standardization roadmap E-Energy / Smart Grids“ BDI „Internet of Energy“
- BSI-Smart Meter Protection Profile

- European Technology Platform
  FutuRed – Spanish Electrical Grid Platform; Smart Grids-Roadmap Austria; Electricity Networks Strategy Group (UK) etc.
- Smart Metering Mandate M/441
- Electrical Vehicle Mandate – M/468
- **Smart Grid Mandate M/490**
- **Smart Grid Coordination Group**



IEEE

- IEEE SCC21 Standards
- IEEE P2030 Standard

- NIST Framework and Roadmap for Smart Grid Interoperability Standards
- SGIP, Intelligrid, Gridwise Alliance

- ISGAN
- Global Smart Grid Federation

- **IEC/SMB Strategy Group 3 (SG3) „Smart Grid“ – Roadmap**
- **IEC PC 118, TC 57 WG21**
- **IEC TC's: 8, 13, 57, ...**
- CAB
- JTC 1 Special WG Smart Grids

Заключение

1. Направление стратегической деятельности СИГРЭ заключается в гармонизации развития «большой» и «малой» энергетики, решении задач интеграции и взаимодействия нового оборудования и технологий в ЭЭС
2. Сформирована новая парадигма развития – «Электрические сети будущего», основанная на:
   - *применении силовой электроники на всех классах напряжения*
   - *применении систем аккумулирования электроэнергии*
   - *интеграции активных потребителей*
   - *новой концепции планирования, защиты и оперативного управления с учетом нарастающего многообразия разнотиповых генерирующих источников и нового качества электрических сетей и др.*
3. Важнейшие технологические достижения:
   - *электропередачи UHV AC&DC, УШР, мощные ВИЭ*
   - *цифровые подстанции, microgrid*
   - *WAMS, ICT*
   - *ТОУ, ВТСП, материалы и др.*

4. В отношении развития распределенной генерации и ее интеграции в энергосистему можно выделить следующие тенденции:

- формируется отдельная группа задач по интеграции ВИЭ большой мощности – ветрофермы и ветропарки, которые уже не относятся к распределенной генерации
- чрезвычайно активное развитие получает применение фотоэлектронных панелей у потребителей на низком классе напряжении
- интенсивный рост распределенной генерации в ряде регионов уже приводит к конфликту интересов с традиционной энергетикой, как у производителей, так и в секторе электропередачи, забирая у них все бóльшие и бóльшие объемы энергии

5. Рекомендуется участникам Технологических платформ, в т.ч. «Интеллектуальная энергетическая система России», «Малая распределенная энергетика», «Перспективные технологии возобновляемой энергетики» и др., под эгидой Минэнерго России организовать проведение регулярного анализа материалов СИГРЭ
6. Регламентация технических требований по интеграции в энергосистему распределенной генерации разного типа, оборудования класса UHV AC&DC, FACTS, проводимая СИГРЭ и другими международными организациями и энергокомпаниями, заслуживает внимания и рекомендуется к использованию ТК Росстандарта
7. Руководителям энергетических компаний и организаций рекомендуется активизировать работу в РНК СИГРЭ и делегировать своих специалистов в Рабочие группы Исследовательских комитетов СИГРЭ
8. Необходимо актуализировать и расширить состав информации на портале РНК СИГРЭ

Российский
Национальный
Комитет

Научно-техническая
коллегия

Спасибо за внимание!