



ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО

«СИСТЕМНЫЙ ОПЕРАТОР
ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ»

Развитие задач мониторинга и управления в ЕЭС России на базе Системы мониторинга переходных режимов

Жуков Андрей Васильевич

Заместитель директора по управлению режимами ЕЭС

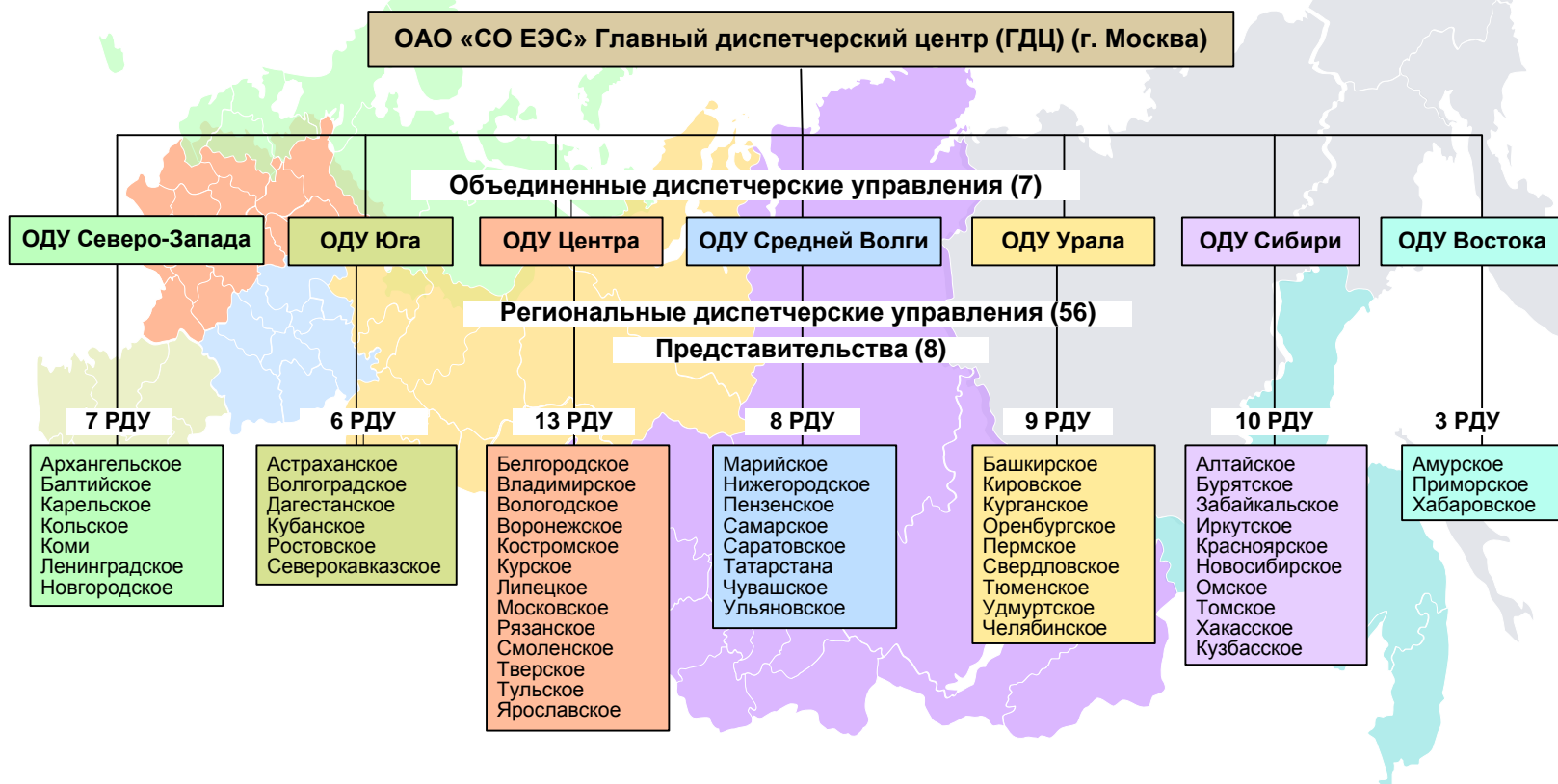
04 июня 2014, г. Москва



Объект управления - Единая энергетическая система России

2

- 70 региональных энергосистем
- 7 объединенных энергетических систем
- протяженность линий электропередачи 110 кВ и выше – более 460 тыс. км
- электростанций установленной мощностью свыше 5 МВт – более 680
- подстанций напряжением 220 кВ и выше – более 900
- установленная мощность электростанций ЕЭС России – более 225 тыс. МВт
- годовой максимум потребления ЕЭС России – свыше 147 тыс. МВт





Энергетическая стратегия России на период до 2030 года

(утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 13 ноября 2009 г. № 1715-р)

3

Энергетическая стратегия России формирует новые ориентиры развития энергетического сектора страны в рамках перехода российской экономики на инновационный путь развития.

ГЛАВНЫМИ ВЕКТОРАМИ ПЕРСПЕКТИВНОГО РАЗВИТИЯ ОТРАСЛЕЙ ТЭК:

- переход на путь инновационного и энергоэффективного развития;
- изменение структуры и масштабов производства энергоресурсов;
- создание конкурентной рыночной среды;
- интеграция в мировую энергетическую систему.

ПО НАПРАВЛЕНИЮ «ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА» ПРЕДУСМАТРИВАЕТСЯ:

- создание высокоинтегрированных интеллектуальных системообразующих и распределительных электрических сетей нового поколения в Единой энергетической системе России (интеллектуальные сети - Smart Grids);
- создание электрического транзита ультравысокого напряжения постоянного и переменного тока Сибирь - Урал - Европейская часть России;
- использование низкотемпературных сверхпроводниковых индукционных накопителей электрической энергии для электрических сетей и гарантированного электроснабжения ответственных потребителей;
- широкое развитие распределенной генерации;
- развитие силовой электроники и устройств на их основе, прежде всего различного рода сетевых управляемых устройств (гибкие системы передачи переменного тока - FACTS);
- создание высокоинтегрированного информационно-управляющего комплекса оперативно-диспетчерского управления в режиме реального времени с экспертно-расчетными системами принятия решений;
- создание высоконадежных магистральных каналов связи между различными уровнями диспетчерского управления и дублированных цифровых каналов обмена информацией между объектами и центрами управления;
- создание и широкое внедрение централизованных систем противоаварийного управления, охватывающих все уровни Единой энергетической системы России и т.д.



Пилотные проекты внедрения управляемых устройств в ЕНЭС

4

	НАИМЕНОВАНИЕ ПРОЕКТА	МЕСТО ВНЕДРЕНИЯ	ОЖИДАЕМЫЙ ЭФФЕКТ
1	Устройство регулирования реактивной мощности СТАТКОМ, 50 Мвар	Выборгский выпрямительно-инверторный комплекс 400/330 кВ	Увеличение пропускной способности, снижение потерь, быстросействующее регулирование Q
2	Забайкальский преобразовательный комплекс несинхронной связи ОЭС Сибири и ОЭС Востока (вставка) на базе устройств СТАТКОМ (ВПТН -200)	ПС 220 кВ Могоча	Нормирование уровня U, повышение устойчивости несинхронной параллельной работы, надежное электроснабжение потребителей
3	Амурский преобразовательный комплекс несинхронной связи ОЭС Сибири и ОЭС Востока. Вставка постоянного тока	ПС 220 кВ Хани	Нормирование уровня U, повышение устойчивости несинхронной параллельной работы, надежное электроснабжение потребителей
4	Управляемое устройство продольной компенсации (УПК)	Энергосистема Приморского края	Увеличение пропускной способности
5	Фазоповоротное устройство (ФПУ)	ПС 750 кВ Новобрянская	Увеличение пропускной способности, повышение устойчивости, снижение ТКЗ
6	Асинхронизированные компенсаторы реактивной мощности АСК 2×100Мвар	ПС 500 кВ Бескудниково	Снижение потерь, нормирование уровня U, регулирование перетока мощности, повышение устойчивости



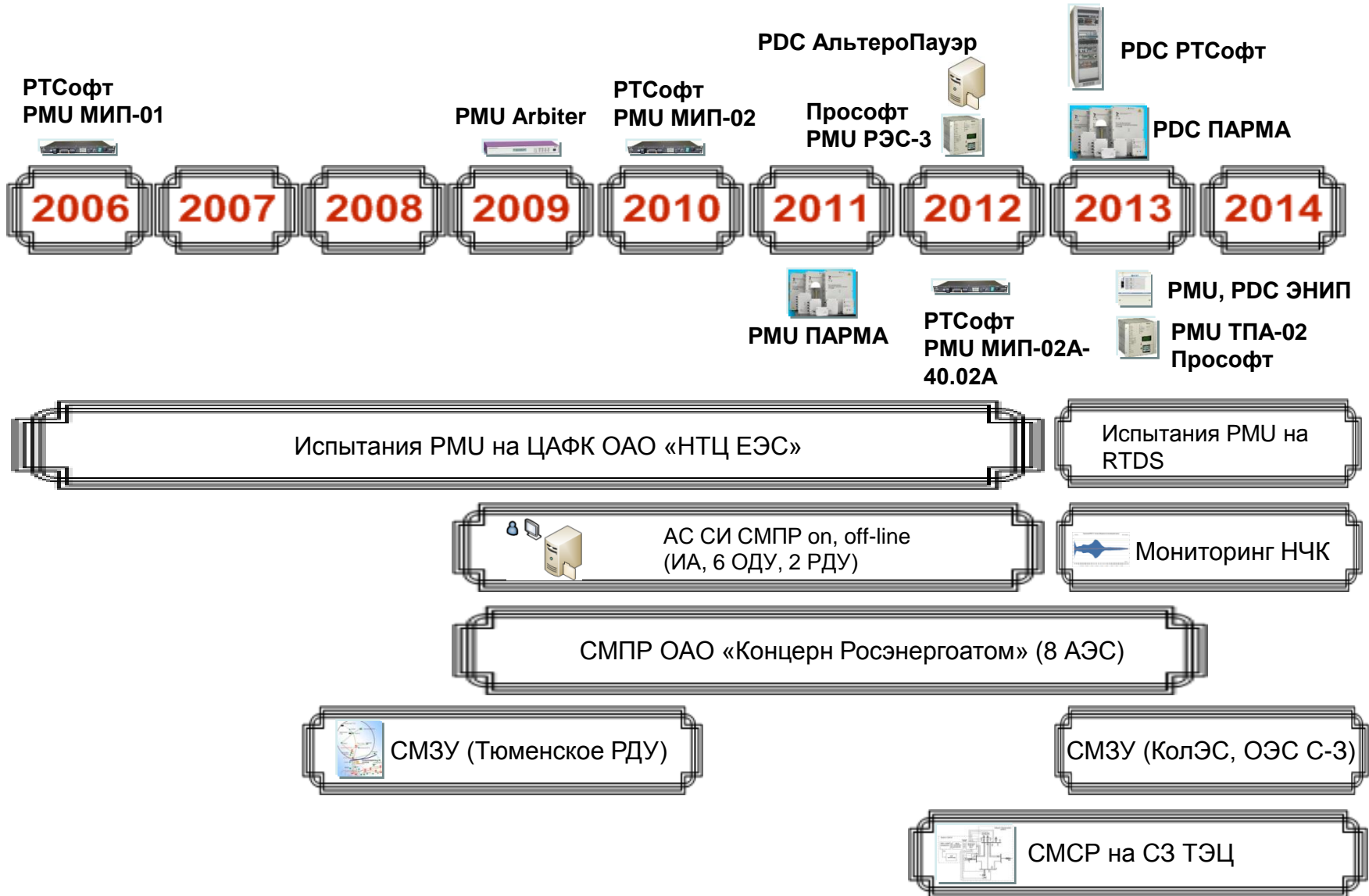
Активно-адаптивная сеть представляет собой совокупность подключенных к генерирующим источникам и потребителям энергии элементов электрических сетей и систем управления:

- ЛЭП с управляемым изменением характеристик (R и X), а также систем контроля их состояния (стрел провеса, гололедообразования, систем защиты от разрядов и перенапряжений и др);
- устройства преобразования электроэнергии с широкими возможностями регулирования параметров (U по модулю и по фазе, P и Q , преобразования переменного и постоянного тока и др., а также средства накопления и аккумулялирования энергии;
- коммутационные аппараты с высокой отключающей способностью и большим коммутационным ресурсом;
- интеллектуальные электронные устройства защиты и управления элементами сети, обеспечивающие адаптивное изменение их параметров;
- иерархические системы координированного управления нормальным и аварийным режимом работы энергосистемы, учитывающими в режиме реального времени изменения параметров сетевых силовых элементов.

Технология векторных измерений параметров электроэнергетического режима позволять развивать инновационные принципы мониторинга состояния энергетического оборудования, управления электроэнергетическим режимом и создавать современные интеллектуальные системы управления ЭЭС



Развитие технологии векторных измерений параметров электрических режимов в ЕЭС России



Развитие технологии векторных измерений параметров электрических режимов в ЕЭС России

7

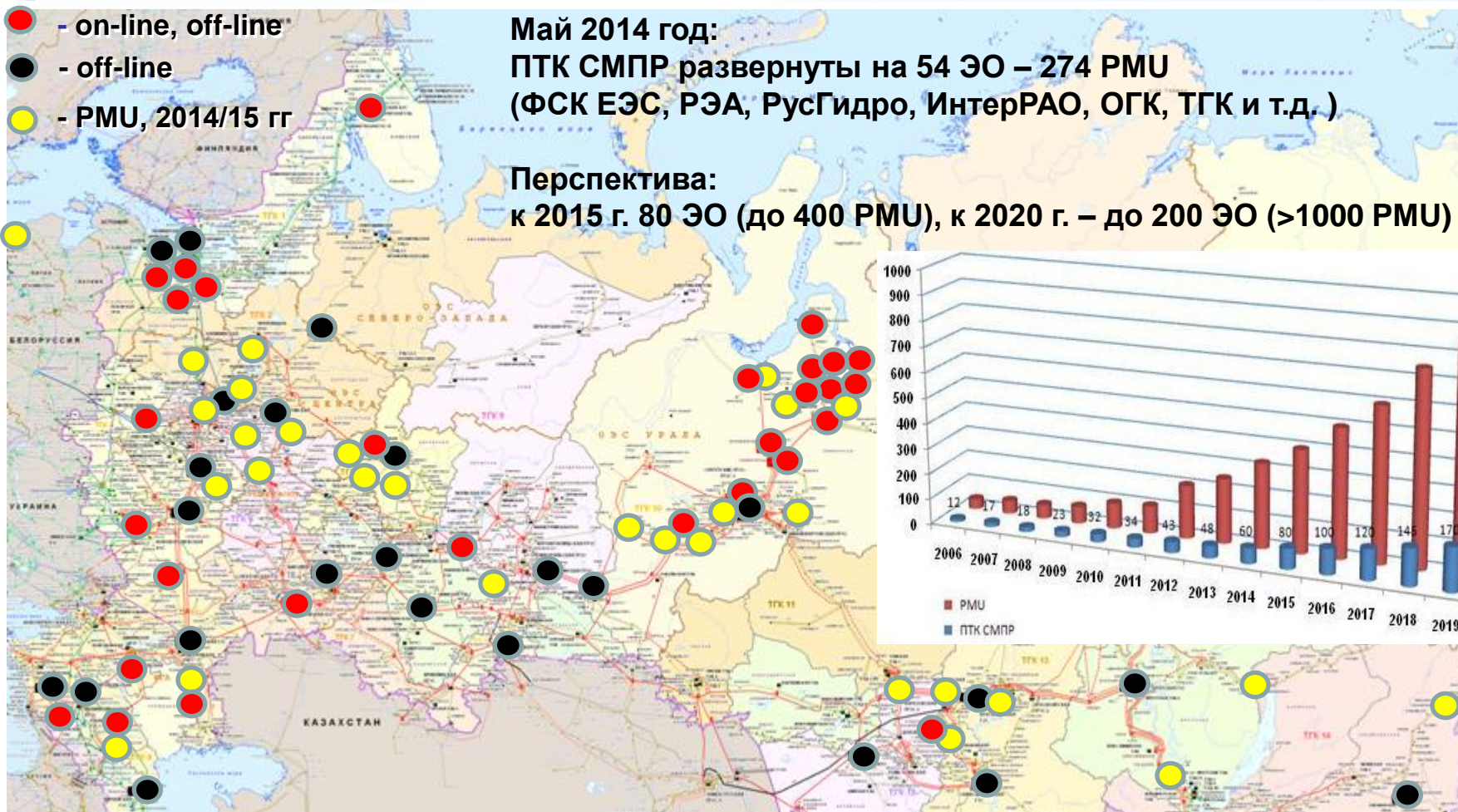
- - on-line, off-line*
- - off-line
- - PMU, 2014/15 гг

Май 2014 год:

ПТК СМПР развернуты на 54 ЭО – 274 PMU
(ФСК ЕЭС, РЭА, РусГидро, ИнтерРАО, ОГК, ТГК и т.д.)

Перспектива:

к 2015 г. 80 ЭО (до 400 PMU), к 2020 г. – до 200 ЭО (>1000 PMU)



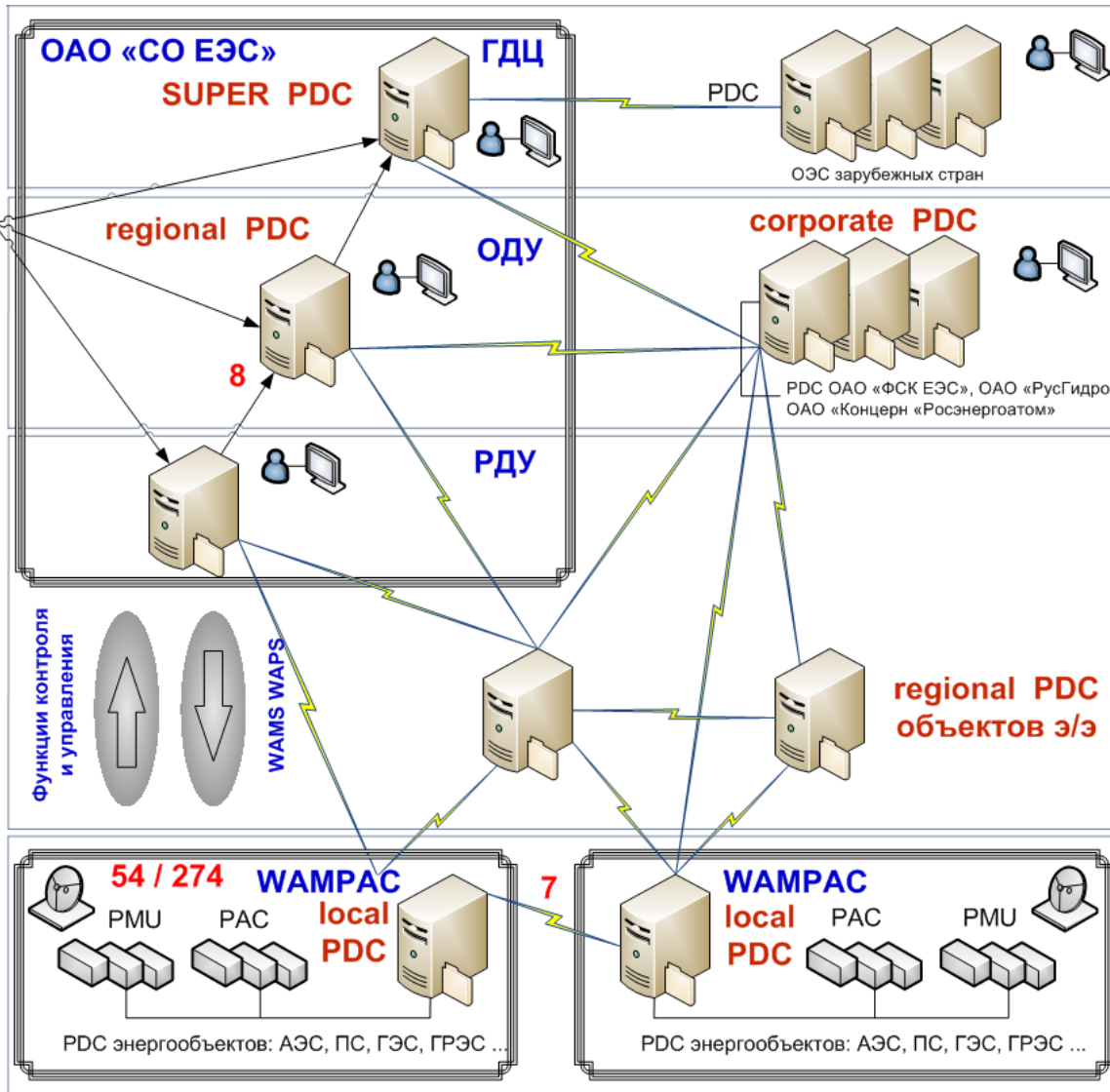
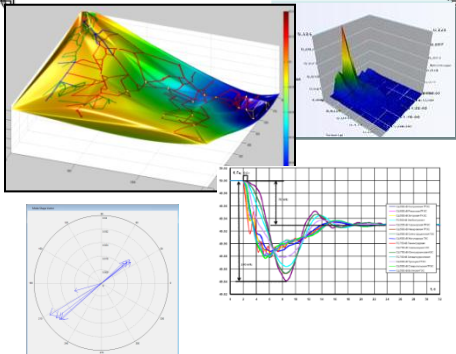
НТД предусматривает установку регистраторов PMU СМПР:

- на всех подстанциях напряжением 500 кВ и выше;
- на всех электростанциях установленной мощностью 500 МВт и более.



Структура СМПР ЕЭС/ОЭС

- уровень приложений**
- on-line:**
- оценивание состояния;
 - мониторинг запасов устойчивости;
 - мониторинг уровней напряжения;
 - мониторинг н/ч колебаний;
 - мониторинг функционирования СВ и АРВ;
 - визуализация режимов;
 - мониторинг состояния оборудования;
 - мониторинг параметров схем замещения ЛЭП и силового оборудования и т.д.
- off-line:**
- послеаварийный анализ
 - верификация динамических моделей
 - мониторинг частотных свойств и т.д.



уровень
главного ДЦ

территориальный
уровень

региональный
уровень

уровень ЭО

ОАО «СО ЕЭС»

SUPER PDC

ГДЦ

PDC

ОЭС зарубежных стран

regional PDC

ОДУ

corporate PDC

PDC ОАО «ФСК ЕЭС», ОАО «РусГидро»,
ОАО «Концерн «Росэнергоатом»

8

РДУ

Функции контроля
и управления

WAMS WAPS

**regional PDC
объектов э/э**

54 / 274 **WAMPAC**

local PDC

7

WAMPAC

local PDC

PDC энергообъектов: АЭС, ПС, ГЭС, ГРЭС ...

PDC энергообъектов: АЭС, ПС, ГЭС, ГРЭС ...

Развитие технологии векторных измерений параметров электрических режимов в ЕЭС России



Основное предназначение PDC – оптимизация обмена технологической информацией и реализация функций по обработке информации на уровне объектов электроэнергетики. С 2013 года PDC входят в состав ПТК СМРП на всех объектах электроэнергетики



Развитие технологии векторных измерений параметров электрических режимов в ЕЭС России



Требования к быстродействию функционирования

ОFFLINE	АСДУ	WAMS offline	не регламентируется	Стационарные и электромеханические переходные процессы	расчетные задачи (верификация, пост-аварийный анализ и т.д.)
		WAMS online	$t < 5$ сек.		
REAL TIME	САУ (ONLINE)	WACS	$t \leq 1$ сек.	Стационарный режим	РА
		WAPS	$t \ll 1$ сек.	Электромеханические переходные процессы	ПА
				Электромагнитные переходные процессы	РЗ



Требования нормативной документации по внедрению и функционированию СМГР в ЕЭС России

11

НТД	Регламентируются:
<p>Национальный стандарт РФ ГОСТ Р 55105-2012 «Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Оперативно-диспетчерское управление. Автоматическое противоаварийное управление режимами энергосистем. Противоаварийная автоматика энергосистем»</p>	<p>Требования к организации мониторинга переходных режимов в энергосистемах для задач противоаварийного управления</p>
<p>Национальный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р 55438-2013 «Релейная защита и автоматика. Взаимодействие субъектов электроэнергетики, потребителей электрической энергии при создании (модернизации) и организации эксплуатации»</p>	<p>Порядок взаимодействия субъектов электроэнергетики и потребителей электрической энергии по организации эксплуатации комплексов и устройств РЗА, созданию новых или модернизации существующих комплексов и устройств РЗА</p>
<p>«Требования к информационному обмену технологической информацией с автоматизированной системой Системного оператора» (приложение 3 к Регламенту допуска к торговой системе оптового рынка).</p>	<p>Регистрация переходных процессов и передача данных СМГР в автоматизированную систему Системного оператора</p>
<p>ПРИКАЗ Минэнерго РФ от 07.08.2008 N 20 (ред. от 09.12.2008) «Об утверждении перечня предоставляемой субъектами электроэнергетики информации, форм и порядка ее представления»</p>	<p>Порядок и форма предоставления отчетной информации (записи архивов системы мониторинга переходных режимов) в Системный оператор</p>

Разработка Стандарта ОАО «СО ЕЭС» «Требования к системе векторной регистрации параметров электроэнергетического режима ЕЭС России»



Требования и критерии установки регистраторов СМПР на энергообъектах

12

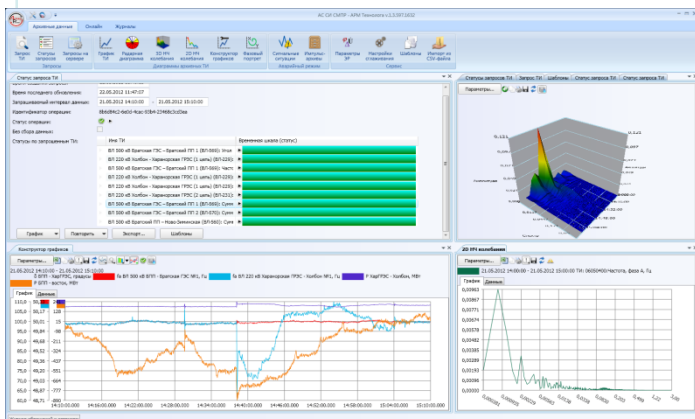
Требования и критерии установки регистраторов СМПР на энергообъектах

- Национальный стандарт РФ «Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Оперативно-диспетчерское управление. Автоматическое противоаварийное управление режимами энергосистем. Противоаварийная автоматика энергосистем. Нормы и требования».
- Типовые требования ОАО «СО ЕЭС» на установку ПТК СМПР на объектах электроэнергетики: векторные измерительные преобразователи в составе ПТК СМПР энергообъекта должны быть установлены:
 - на подстанциях напряжением 500 кВ и более: на всех отходящих линиях высшего напряжения.
 - на электростанциях установленной мощностью 500 МВт и более:
 - на всех отходящих линиях высшего класса напряжения;
 - на гидроагрегатах мощностью 100 МВт и выше;
 - на турбогенераторах АЭС и ТЭС мощностью 200 МВт и более;
 - на генераторах ПГУ 200 МВт и более.
 - при мониторинге перетоков активной мощности в контролируемых сечениях, токовой нагрузки ЛЭП, напряжений в узлах электрической сети по требованию ОАО «СО ЕЭС»:
 - на отходящих линиях среднего класса напряжения энергообъекта;
 - автотрансформаторах.



Этапы развития АС СИ СМРР ОАО «СО ЕЭС»

13



2010 АССИ V.1

- 120 Online- и Offline- PMU
- 7 PDC - 5 ОДУ, ИА, ТРДУ
- Распределенное хранилище, взаимодействие с ESB
- СМЗУ
- Визуализация online и исторических данных
- Расчет относительных углов, перетоков
- Обнаружение событий (online)

2009 СМЗУ

- 10 Online PMU
- Только ТРДУ
- Функции: сбор и выдача данных в задачу расчета пределов стат. устойчивости

2012 АССИ V.2

- 210 Online- и Offline- PMU
- PMU Эстонии, Казахстана, Украины
- 9 PDC - 6 ОДУ, ИА, ТРДУ, СРДУ
- Распределенное хранилище, взаимодействие с ESB
- Обнаружение событий (online)
- СМЗУ
- Визуализация online и исторических данных
- Расчет относительных углов, перетоков
- Расчет спектра, выявление НЧК
- Обнаружение аварийных архивов в PMU
- Online-подписка
- Интеграция с EMS (ОИК)
- Интеграция с СМСП, отображение нарушений работы АРВ системных регуляторов
- PDC Сургутской ГРЭС-2

2013 АССИ V.3.1

- >250 Online- и Offline- PMU
- PMU Эстонии, Казахстана, Украины, Литвы, Латвии
- 9 PDC - 6 ОДУ, ИА, ТРДУ, СРДУ
- Распределенное хранилище, взаимодействие с ESB
- Обнаружение событий (online)
- СМЗУ
- Визуализация online и исторических данных
- Расчет относительных углов, перетоков
- Расчет спектра, выявление НЧК
- Обнаружение аварийных архивов в PMU
- Online-подписка
- Интеграция с EMS (ОИК)
- Интеграция с СМСП, отображение нарушений работы АРВ системных регуляторов
- Модальный анализ (EMD) исторических данных:
 - Выявление доминантных мод
 - Определение районов НЧК, синхронных групп качаний
- Инструменты визуализации НЧК
- Обнаружение НЧК Online (EMD)
- Расчет обменной мощности колебаний
- Определение роли и степени участия СГ в колебаниях
- Визуализация динамики колебаний на географических картах, однолинейных схемах
- WEB-Интерфейс визуализации

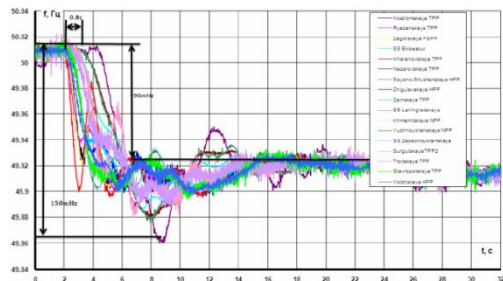
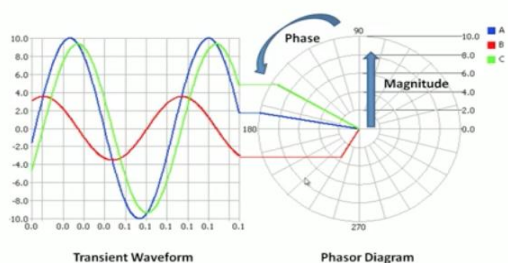
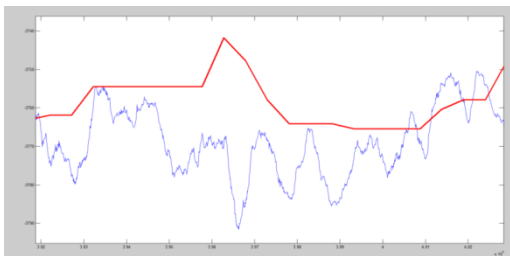
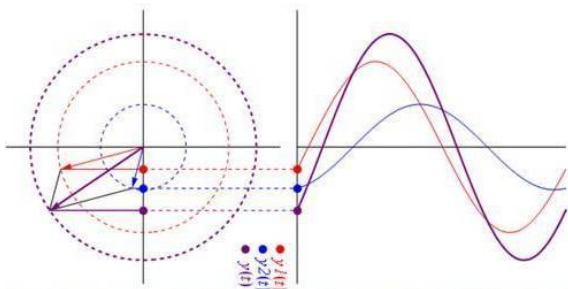
2014 АССИ V.3.2

- ~300 Online- и Offline- PMU
- PMU Эстонии, Казахстана, Украины, Литвы, Латвии
- 9 PDC - 6 ОДУ, ИА, ТРДУ, СРДУ
- Распределенное хранилище, взаимодействие с ESB
- Обнаружение событий (online)
- СМЗУ
- Визуализация online и исторических данных
- Расчет относительных углов, перетоков
- Расчет спектра, выявление НЧК
- Обнаружение аварийных архивов в PMU
- Online-подписка
- Интеграция с EMS (ОИК)
- Интеграция с СМСП, отображение нарушений работы АРВ системных регуляторов
- WEB-Интерфейс визуализации исторических данных:
 - Выявление доминантных мод
 - Определение районов НЧК, синхронных групп качаний
- Инструменты визуализации НЧК
- Обнаружение НЧК Online (EMD)
- Расчет обменной мощности колебаний
- Определение роли и степени участия СГ в колебаниях
- Визуализация динамики колебаний на географических картах, однолинейных схемах



Возможности применения технологии векторных измерений для задач управления ЕЭС

14



Благодаря высокой точности и дискретизации, а также синхронизации измерений с глобальными навигационными системами данные СМНР могут эффективно применяться при выполнении следующих задач:

- верификация расчетных динамических моделей;
- мониторинг локальных и межзональных колебаний, идентификация параметров колебаний;
- оценивание состояния;
- исследование динамических свойств энергосистемы;
- визуализация динамики изменения параметров электроэнергетического режима в масштабах всей энергосистемы;
- мониторинг перетоков мощности в контролируемых сечениях;
- расчет параметров схемы замещения ЛЭП в режиме реального времени;
- мониторинг состояния оборудования;
- определение СХН, ДХН;
- мониторинг функционирования системных регуляторов;
- управление электрическим режимом по углу;
- мониторинг запасов устойчивости;
- мониторинг технологических возмущений в режиме реального времени;
- создание систем управления нового поколения, позволяющих учитывать в реальном времени изменения параметров расчетных моделей ЕЭС, основанных на законах регулирования элементов FACTS и динамических характеристиках ЭЭС.



Применение данных СМПР для анализа параметров электроэнергетического режима ЕЭС

Данные СМПР используются при:

- расследовании технологических нарушений режима работы и аварийных ситуаций в ЕЭС;
- нарушении баланса мощности в ЕЭС величиной 800 МВт и более;
- проведении системных испытаний в ЕЭС.

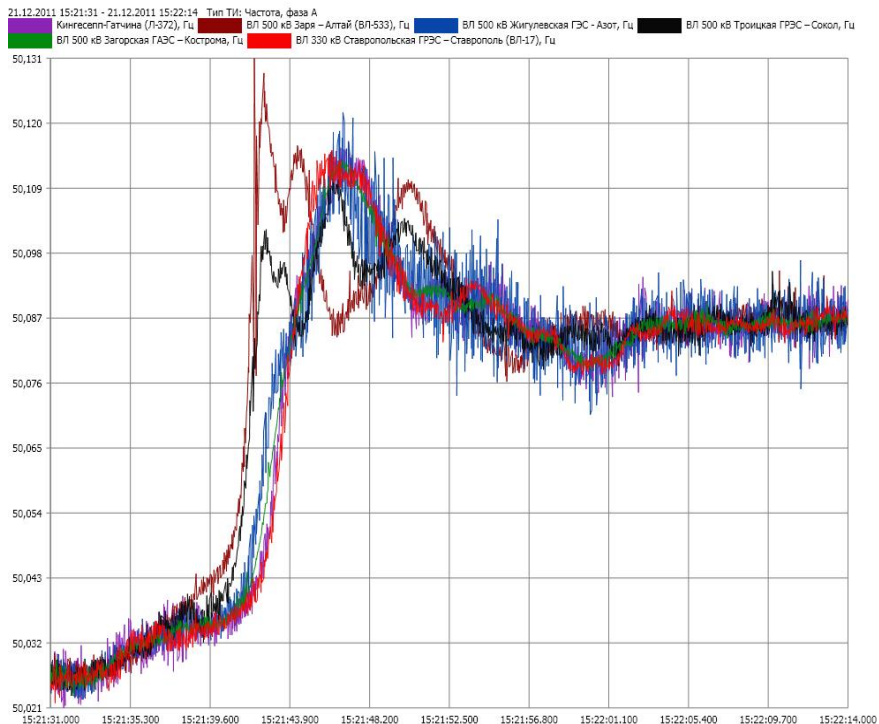


График частоты по данным СМПР при отключении ВЛ 500 кВ Южно-Казахстанская ГРЭС – Агадырь ц.1, ц.2

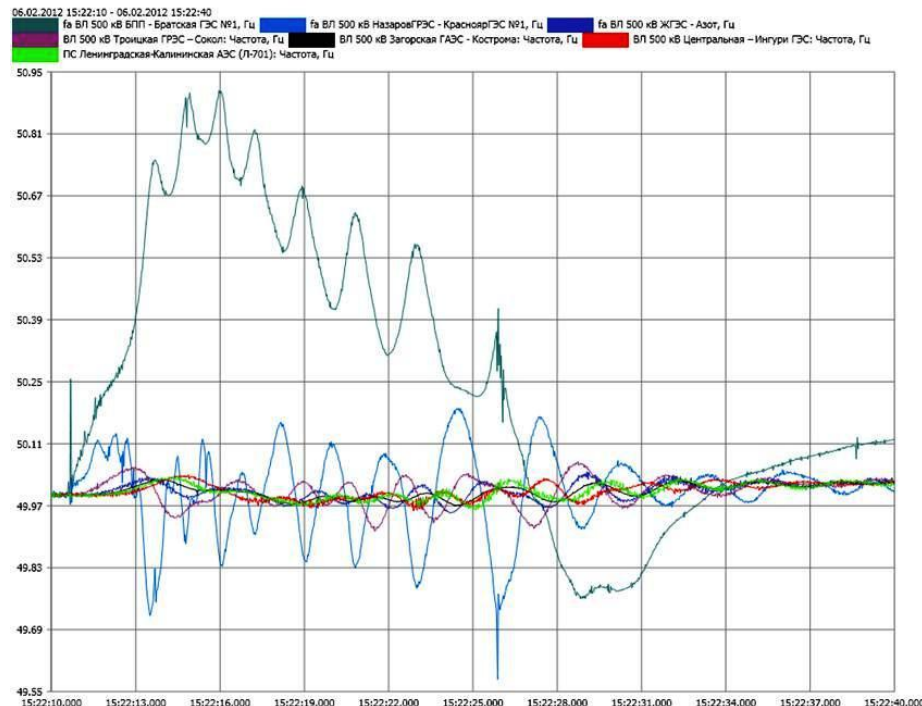
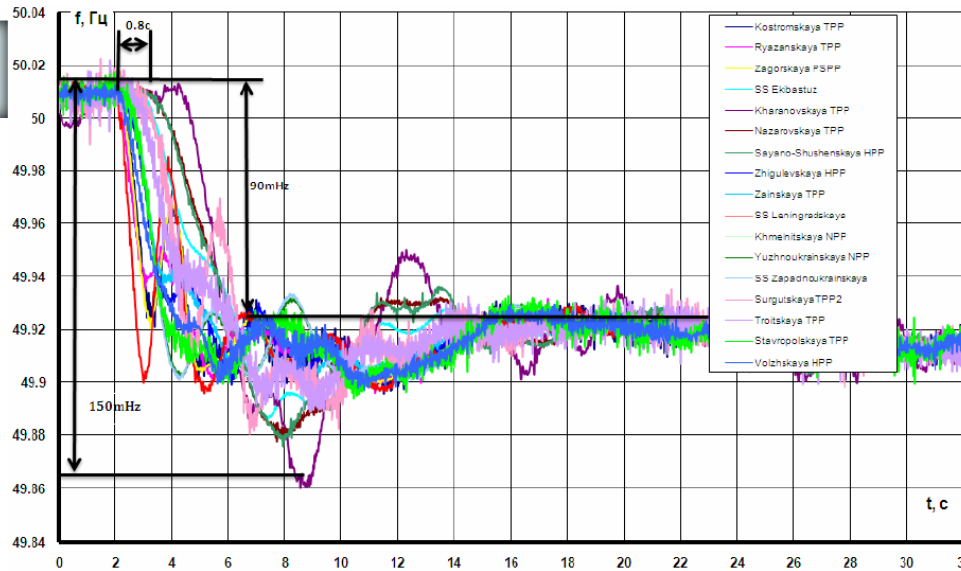


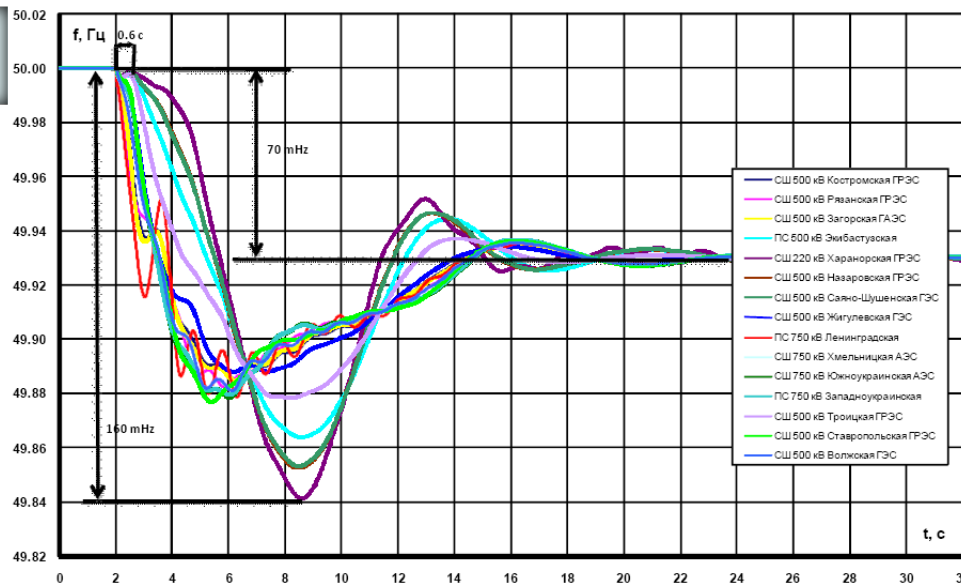
График частоты по данным СМПР при выделении на изолированную работу Иркутской, Бурятской и Забайкальской ЭС



данные
СМПР



данные
модели



РЕЗУЛЬТАТЫ ВЕРИФИКАЦИИ

Отработана технология верификации динамических моделей больших и протяженных энергообъединений
Разработаны «Методические указания по принципам и критериям верификации динамических моделей», содержащие:

- основные требования к моделям;
- количественные показатели качества верификации, позволяющие получить объективную оценку достоверности разработанных моделей.

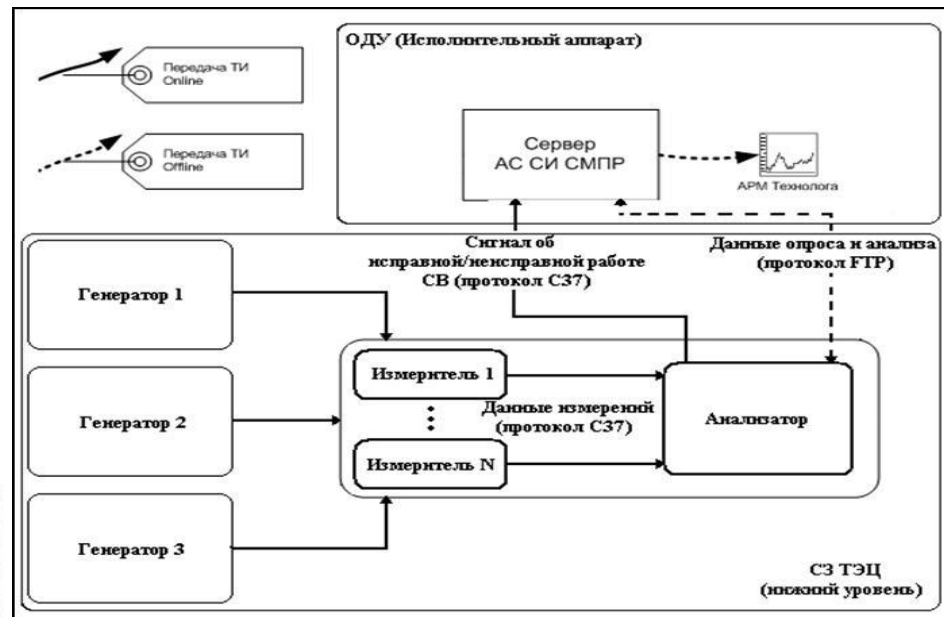
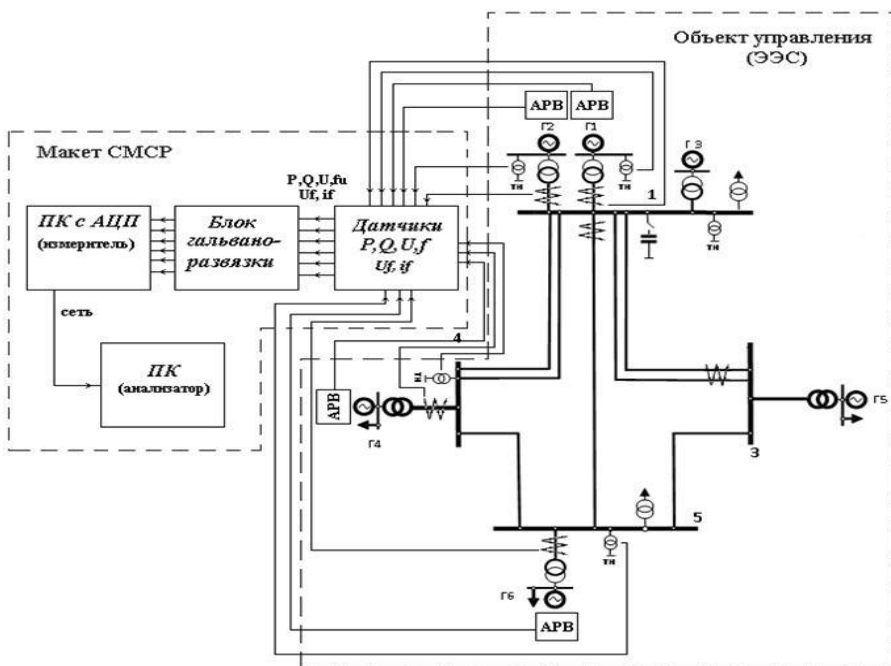


Система мониторинга системных регуляторов (СМСР)

17

Основная функция СМСР - своевременное выявление источника незатухающих н/ч синхронных колебаний в нормальных и аварийных режимах работы энергосистемы: корректировка настроек АРВ, устранение неполадок в системе возбуждения синхронных генераторов и т.д. Макет системы мониторинга создан на базе цифро-аналого-физического комплекса ОАО «НТЦ ЭЭС».

Цель - повышение устойчивости параллельной работы генерирующего оборудования в энергосистеме.



Контроль корректности функционирования АРВ и СВ и выполнения следующих функций:

- корректная работа функции релейной форсировки возбуждения при аварийных возмущениях в ЭС;
- демпфирование колебаний роторов СГ в нормальных, ремонтных и послеаварийных режимах ЭС, исключающее самораскачивание или возникновение незатухающих колебаний в ЭС;
- обеспечение устойчивой работы генераторов в режиме недо возбуждения при работе ограничителя минимального возбуждения и перевозбуждения при работе ограничителя максимального (двукратного) тока ротора.



Система мониторинга запасов устойчивости энергосистемы в реальном времени (СМЗУ)

18

Программный комплекс «Система мониторинга запасов устойчивости энергосистемы в реальном времени» (ПК СМЗУ) находится в опытной эксплуатации Кольского РДУ и ОДУ Северо - Запада

ПК СМЗУ предназначен для:

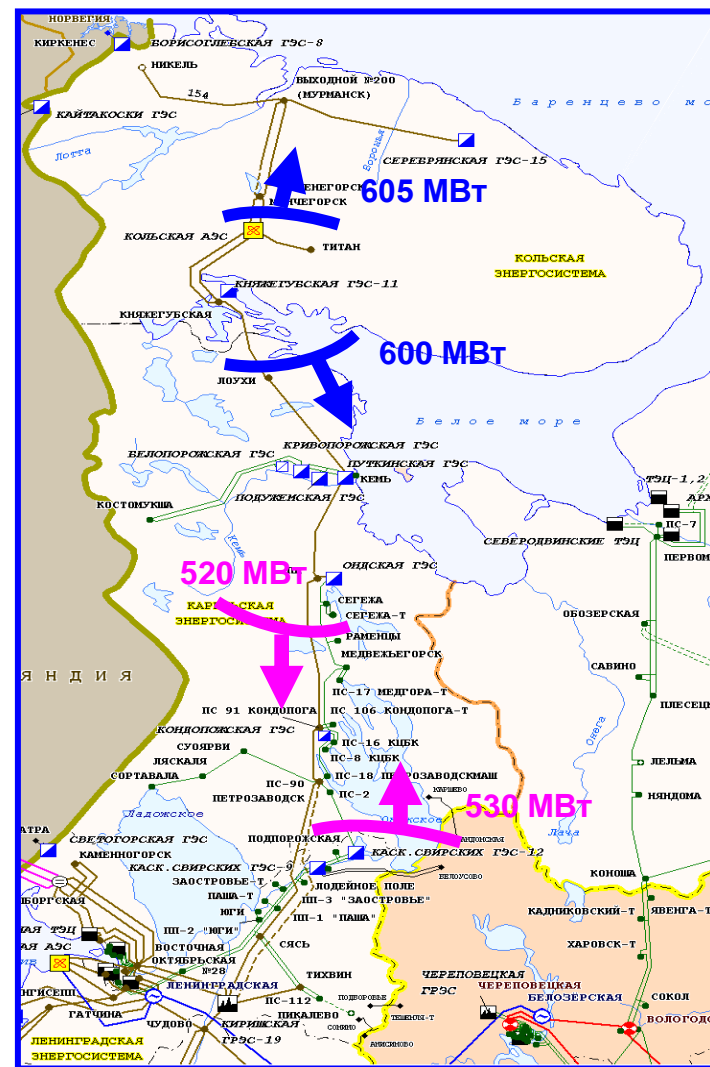
- Выявления в режиме on-line опасных сечений;
- Расчёта в режиме on-line текущих значений максимально-допустимых перетоков в выявленных опасных и заданных контролируемых сечениях с учётом:
 - критерия n-1;
 - обеспечения допустимой токовой загрузки электросетевых элементов;
 - обеспечения допустимых уровней напряжения;
 - текущих настроек устройств и комплексов ПА (ЛАПНУ, АОПО, АОСН).

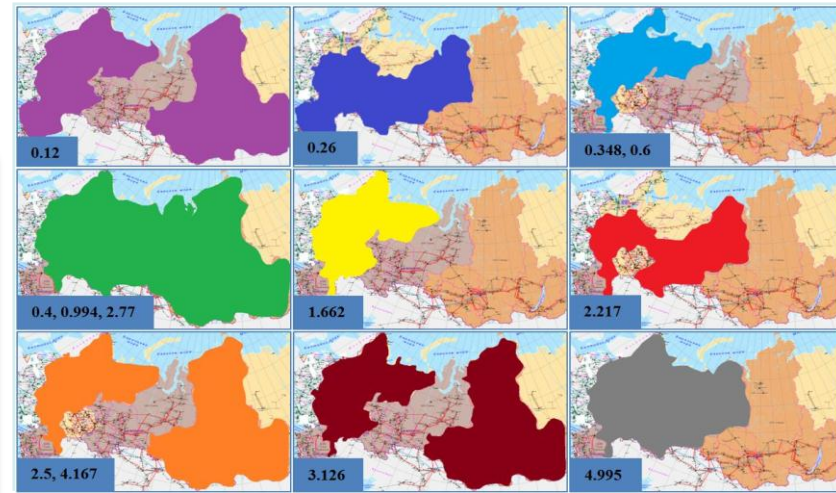
Эффект от внедрения:

- Повышение степени использования пропускной способности электрических сетей энергосистемы;
- Выявление актуальных опасных сечений;
- Обеспечение диспетчера ОДУ/РДУ необходимой информацией для управления установившимся режимом энергосистемы при возникновении схемно-режимных ситуаций, не предусмотренных Положениями по ведению режимов.

Перспективы развития:

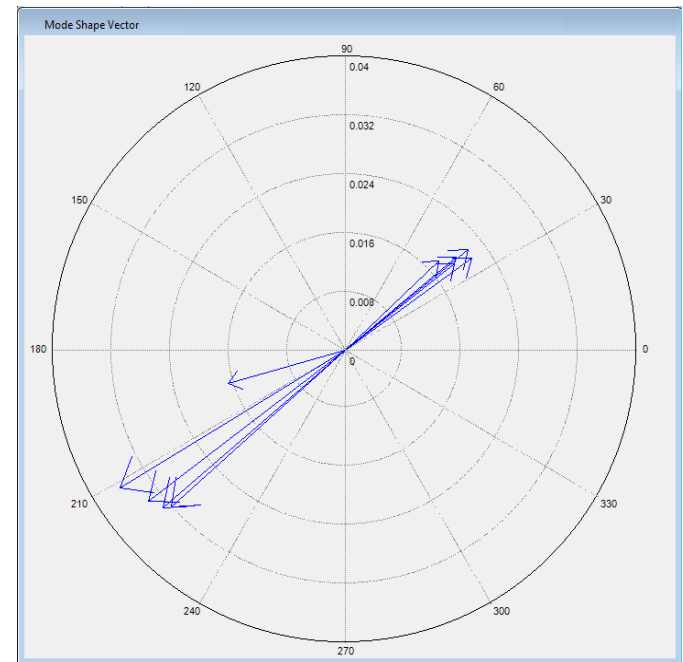
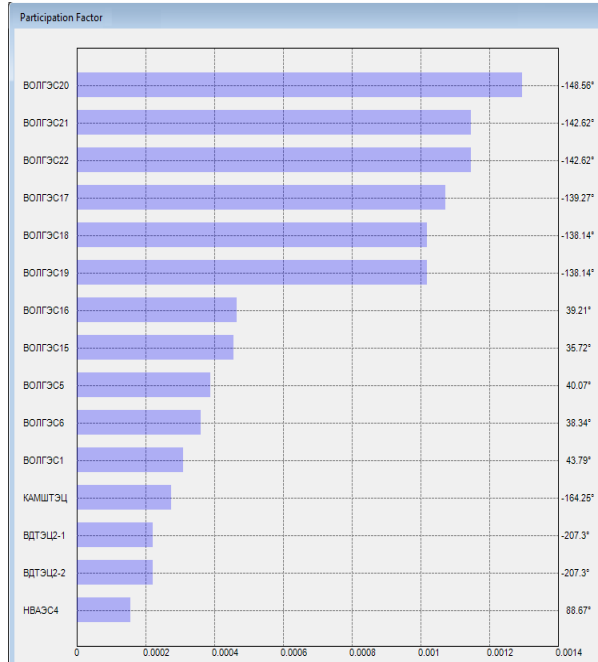
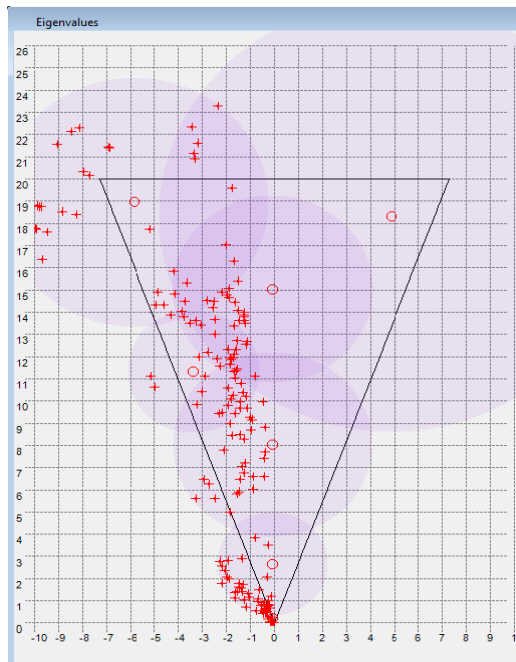
- Определение МДП с учетом критерия сохранения динамической устойчивости;
- Внедрение ПК СМЗУ на транзитах других операционных зон.





Назначение ПО МНЧК:

- идентификация низкочастотных колебаний ПЭР энергосистемы
- непрерывный мониторинг доминантных мод НЧК
- раннее обнаружение опасных нарастающих колебаний
- предоставление исчерпывающей информации о текущих параметрах НЧК в удобной визуальной форме
- проведения статистического анализа изменения спектральных свойств ЕЭС России
- контроль межзональных низкочастотных колебаний мощности в целях принятия мер по снижению ограничений объемов передачи электроэнергии по транзитам



Исследуемые функции:

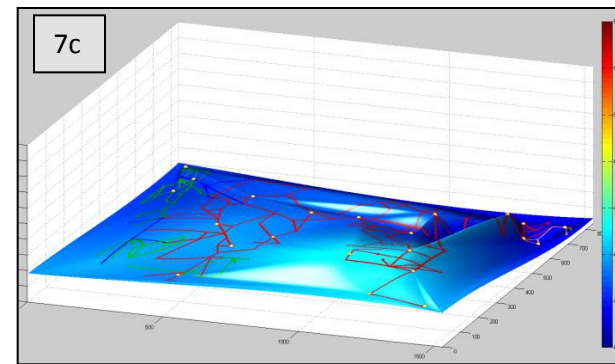
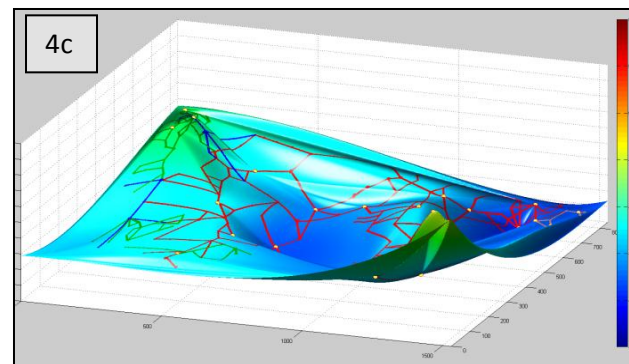
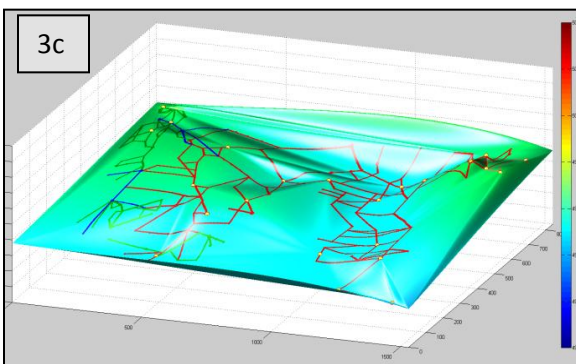
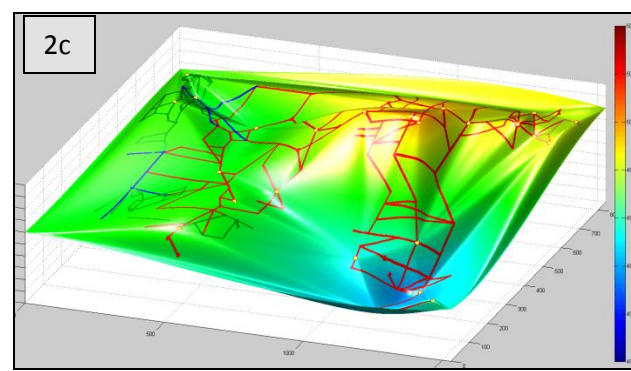
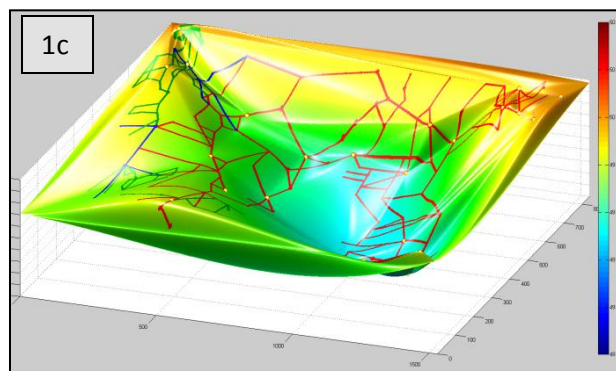
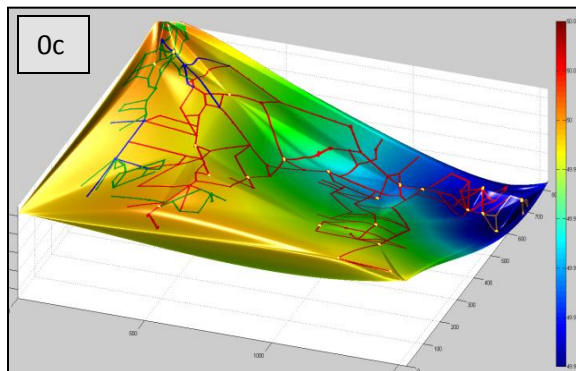
- векторное представление формы моды;
- идентификация нестабильных и слабодемфируемых мод;
- определение коэффициентов участия генераторов в доминантных модах НЧК;
- определение локальных колебаний;
- определение оптимального расположения системных регуляторов (анализ управляемости);
- идентификация оптимального размещения измерительных устройств (анализ наблюдаемости);
- определение каналов АРВ с наибольшим коэффициентом влияния на доминантную моду низкочастотных колебаний.

Задача – создание инструмента мониторинга уровней колебательной устойчивости (советчик диспетчера).



Мониторинг электроэнергетического режима в ЕЭС России по данным СМНР

21



ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПО МОНИТОРИНГА:

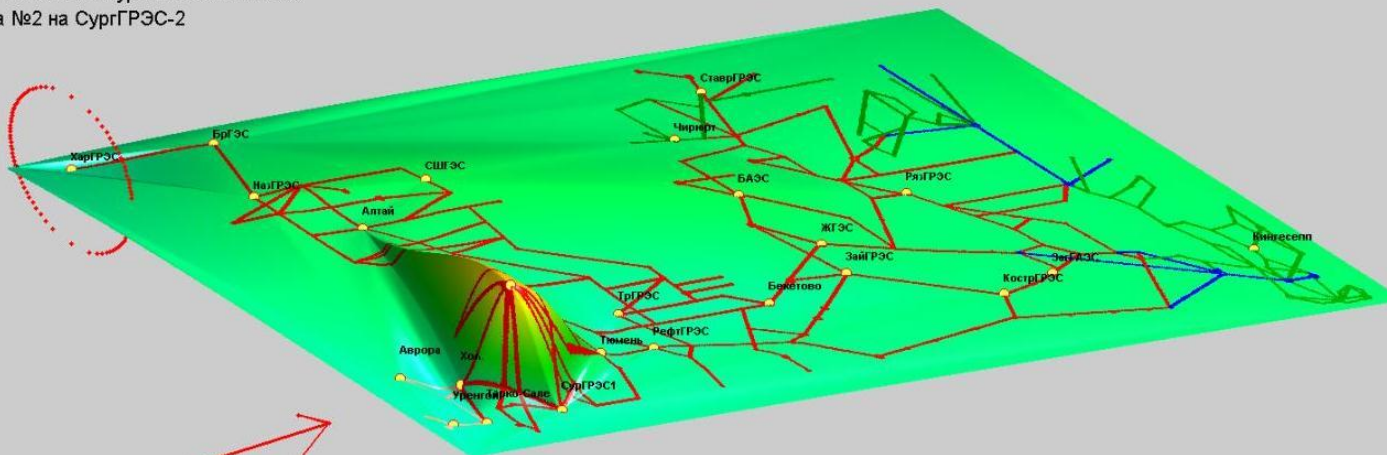
- глобальный мониторинг уровня частоты в масштабах энергосистемы;
- повторение аварийного события в псевдореальном времени;
- идентификация технологического возмущения и локализация места возмущения;
- мониторинг разделения энергосистемы на части;
- визуальная идентификация локальных и межзональных колебаний, степени их демпфирования;
- мониторинг максимально-допустимых перетоков по контролируемым сечениям;
- пост-аварийный анализ.

Синхронные качания энергоблоков на Сургутской ГРЭС-2 (5 июня 2011 года)

Сургутские качания (3D визуализация)
время с момента аварии, с 4.4

Причины:
17:10 Откл. ВЛ 500 кВ СургГРЭС-2–Кустовая
18:20 Авар. откл. ВЛ 500 кВ СургГРЭС-2–Пыть-Ях
18:20 Откл. блока №2 на СургГРЭС-2

Реакция
Харанорской ГРЭС →



Противофаза качаний частоты СРТО
по отношению к СургГРЭС-2

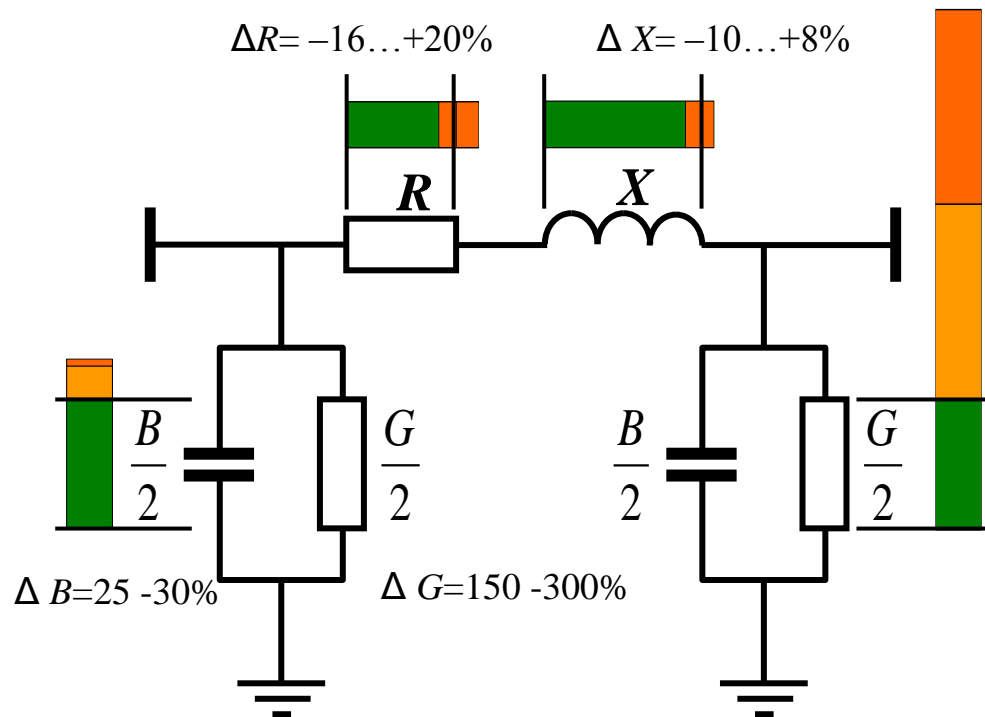
НЧ колебания блока №3 Сургутской ГРЭС-2
Частота НЧ колебаний, Гц 0.8
Амплитуда НЧ колебаний, мГц 196
Демпфирование (знак) -





Определение параметров схемы замещения ЛЭП - повышение качества модели

23



Погрешности определения
параметров схемы замещения ЛЭП

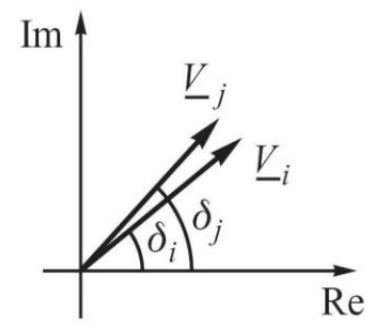
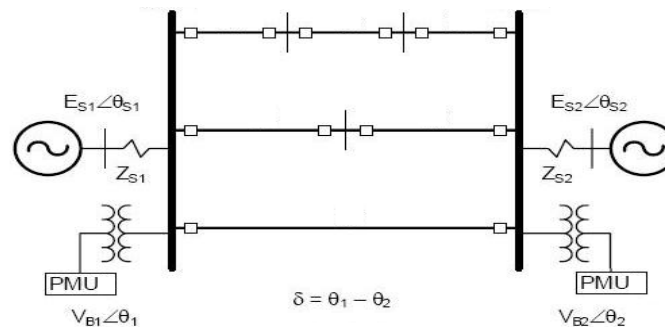
Преимущества подхода:

- переход от существующей дискретной модели представления ЭЭС к актуализированной во времени;
- создание условий для перехода на качественно новый уровень систем управления электрическими режимами, учитывающих траекторию перехода из одного состояния объекта управления в другое;
- точное определение расстояние до мест повреждения ЛЭП;
- мониторинг состояния основного оборудования в режиме on-line с дальнейшим выходом на текущую диагностику.
- измерение потерь электроэнергии (на корону, активных и пр.);
- формирование адаптивной модели ЭЭС для СО в части параметров основного оборудования и его нагрузок (пофазно).

Направления развития и применения технологии векторных измерений в системах управления ЕЭС России

24

- Внедрение WAMS – технологий в системах противоаварийной и режимной автоматики;
- Управление режимом работы электропередачи с использованием параметра относительного угла;
- Разработка и внедрение систем управления гибкими электропередачами с применением WAMS-технологий;
- Мониторинг колебательной устойчивости энергосистемы в режиме реального времени;
- Создание пусковых органов ПА на базе векторных измерений параметров электрического режима;
- Разработка технических средств синхронизированных измерений угловой скорости генераторов;
- Разработка Стандарта «Требования к системе векторной регистрации ЕЭС»;
- Разработка технических требований и решение вопросов сертификации регистраторов PMU СМПР.





www.so-ups.ru

Оперативная информация о работе ЕЭС России



Индикаторы ЕЭС

Частота в ЕЭС России



Температура в ЕЭС России



План генерации и потребления



Новости Системного оператора

25.08.2011 16:21
Рязанское РДУ приняло участие в тренировке по ликвидации аварий в региональной энергосистеме

Спасибо за внимание

22 сентября в рамках подготовки к проведению осенне-зимнего периода 2011/2012 г. состоялась тренировка по ликвидации аварий в региональной энергосистеме Рязанского РДУ. В тренировке приняли участие специалисты Рязанского РДУ, представители филиалов Системного оператора, а также специалисты коммунальных служб города Рязани.

23.09.2011 14:15
Системный оператор провел натурные испытания Единой энергосистемы России

Цели испытаний - проверка фактического действия систем переменного регулирования генерирующего оборудования, оценка влияния ввода услуг по нормированному переминному регулированию частоты на характеристики ЕЭС России, определение частных характеристик ЕЭС России и энергосистем стран-участниц параллельной работы с ЕЭС России.

23.03.2011 11:18
Курское РДУ приняло участие в ликвидации условного нарушения электроснабжения потребителей города Курска и Курской области

22 сентября в рамках подготовки к проведению осенне-зимнего периода 2011/2012 г. состоялась тренировка по ликвидации аварий в региональной энергосистеме Рязанского РДУ. В тренировке приняли участие специалисты Рязанского РДУ, представители филиалов Системного оператора, а также специалисты коммунальных служб города Рязани.

Жуков Андрей Васильевич

Контактная информация: zhukov@so-ups.ru, (495) 627-83-06

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ САЙТ
КОНКУРЕНТНОГО
ОТБОРА МОЩНОСТИ

САЙТ
БАЛАНСИРУЮЩЕГО РЫНКА

ВАКАНСИИ

РАСКРЫТИЕ
ИНФОРМАЦИИ

News
ПОДПИСКА НА НОВОСТИ

МИНЭНЕРГО РОССИИ