



Некоммерческое партнерство «Российский национальный комитет Международного Совета по большим электрическим системам высокого напряжения» (РНК СИГРЭ)

109074, Россия, г. Москва, Китайгородский проезд, дом 7, стр.3. ОГРН 1037704033817.
ИНН 7704266666 / КПП 770401001. Тел.: +7 (495) 627-85-70. E-mail: cigre@cigre.ru

ОТЧЕТ

об участии в международном коллоквиуме Исследовательских Комитетов C1, C2, C5
в рамках VII Южно-Африканской региональной конференции СИГРЭ
«Инновации и передовые практики для поддержания надежного, эффективного и
устойчивого электроснабжения» в г.Сомерсет-Уэст, ЮАР, 7-11 октября 2013 года



Отчет подготовила:

Репина Елена Анатольевна, главный
специалист службы электрических режимов
ОАО «СО ЕЭС»

Контактные данные:

E-mail: repina@so-ups.ru

Тел. +7 (495) 627-95-67

Дата составления отчета:

09.12.2013

Москва, 2013 год

CIGRÉ 7th SOUTHERN AFRICA REGIONAL CONFERENCE

“INNOVATIONS AND GOOD PRACTICES TO SUPPORT THE RELIABLE,
EFFICIENT AND SUSTAINABLE SUPPLY OF ELECTRICITY”

SOMERSET WEST 7 – 11 OCTOBER 2013



Коллоквиум проведен в соответствии с планом деятельности ИК С1, С2, С5.
Официальный сайт Коллоквиума <http://cigresa2013.co.za/>

Техническая сессия Конференции проходила четыре дня и включала, помимо коллоквиума комитетов С1, С2, С5, заседания семи секций конференции по направлениям:

Секция 1 – Мониторинг состояния электрооборудования

Секция 2 – Линии электропередач

Секция 3 – Моделирование и тестирование в схемах для расчета электроэнергетических режимов

Секция 4 – Устойчивость электроэнергетических режимов

Секция 5 – Качество электроснабжения потребителей

Секция 6 – Интеграция возобновляемых источников электроэнергии

Секция 7 – Планирование электроэнергетических режимов

Конференция собрала более 500 участников – специалистов в области электроэнергетики из 20 стран. Доклады конференции были посвящены развитию электроэнергетики будущего: новым технологиям противоаварийной автоматики, повышению надежности функционирования энергосистем, влиянию глобального изменения климата на развитие мировой энергетики. В рамках конференции также прошли коллоквиумы исследовательских комитетов СИГРЭ С1 «Планирование развития энергосистем и экономика», С2 «Функционирование и управление энергосистемами» и С5

«Рынки электроэнергии и регулирование». Члены исследовательских комитетов рассмотрели проблемы планирования и управления генерацией от альтернативных источников энергии на опыте стран Евросоюза, были рассмотрены особенности функционирования рынков электроэнергии и мощности в США и Австралии.



От Российского Национального Комитета в работе Коллоквиума был представлен один доклад **«Применение устройств FACTS для управления режимами ЕЭС России»** (Дьячков В.А., Репина Е.А.).

В докладе были представлены основные проекты по использованию различных устройств FACTS в ЕЭС

России. При этом, многие из них находятся уже в стадии завершения и начала опытной эксплуатации. Существующие исследования применения устройств FACTS в ЕЭС России доказывают их высокую эффективность для задачи регулирования напряжения в узлах электрической сети и перераспределения потоков активной и реактивной мощности между сетями различного класса напряжения, а также повышения степени использования пропускной способности электрической сети. Основные тезисы доклада представлены ниже в описании секции С1.

В ходе технического тура участники конференции посетили единственную на африканском континенте атомную электростанцию Кеберг (мощность 1800 МВт), расположенную на берегу Атлантического океана, недалеко от г. Кейптаун, а также вводимую в работу ПС 765 кВ Стеррекус.

Обзор докладов, представленных на коллоквиуме ИК С1, С2, С5

Секция С1

Планирование развития энергосистем и экономика

C 101 Scenarios for large scale power generation from gas deposits in Northern Mozambique

E.L. KNUTSEN G.L. DOORMAN (NORWAY)

Сценарии развития крупных генерирующих источников, работающих на природном газе из месторождений Северного Мозамбика.

Крупные месторождения природного газа, обнаруженные недавно, могут стать для Мозамбика основным источником генерации электрической энергии. Исходя из объема газа, вырабатываемая мощность может составить до 2000 МВт. Это слишком большой объем генерации для энергетической системы Мозамбика (пик потребления в 2011 году составил около 600 МВт, прогнозируемый рост к 2030 году – 1600-2300 МВт). Поэтому необходимо провести исследования на региональном уровне о возможности передачи мощности в Южную Африку. Так же внесены коррективы в существующие программы развития генерации и системы передачи электроэнергии.

В данной работе рассмотрены несколько вариантов транспортировки природного газа до существующих электростанций, а так же варианты размещения новых электростанций. На основании расчёта предварительной стоимости газа и его транспортировке проведён сравнительный анализ предложенных вариантов. Общий вывод проведённых исследований состоит в том, что строительство электростанций, работающих на природном газе, очень перспективно с точки зрения рентабельности в сравнении с вариантами развития существующих гидроэлектростанций и станций, работающих на угле.

C 102 Power System Expansion Planning in Mozambique (Transient Stability Aspects)

L. KALEMBA, O.B. FOSSO (NORWAY)

Планирование развития электроэнергетической системы Мозамбика.

Мозамбик располагает огромными энергетическими ресурсами – это и большой гидропотенциал бассейна реки Замбези, и крупные месторождения угля в южных областях и природного газа в северных областях страны. Дальнейшее развитие

генерирующих источников невозможно без инвестиций в реконструкцию и развитие электрической сети.

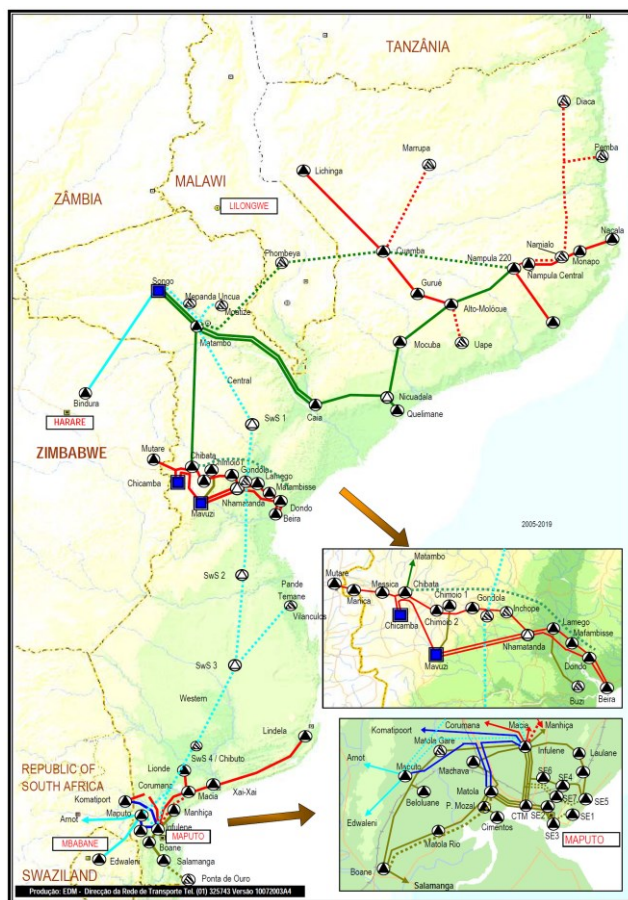


Рисунок 1. Электроэнергетическая система Мозамбика

В данной работе описаны варианты развития системообразующей сети напряжением 400 кВ с учётом соблюдения критериев надежной работы (в том числе, на основании расчетов статической и динамической устойчивости). Все рассматриваемые варианты были смоделированы с помощью программного комплекса Simulator PSS, а также были выполнены расчеты статической и динамической устойчивости с учетом критерия N-1. Анализ полученных результатов расчетов показал возможность сооружения системообразующей сети напряжением 400 кВ.

C 103. Effects achieved from OPF implementation in Planning Process – Polish Case W. LUBICKI, M. PRZYGRDZKI, G. TOMASIK (Poland)

Результаты применения расчета оптимального потокораспределения при планировании. Опыт Польши.

Планирование электроэнергетических режимов в Польше основано на таких технических критериях, как соблюдение уровней напряжения в узлах электроэнергетической сети, термическая стойкость ЛЭП, статическая и динамическая устойчивость, соблюдение критерия N-1 (в некоторых случаях, N-2). Основные проблемы развития электроэнергетической системы Польши – вынужденные ограничения перетоков мощности в контролируемых сечениях, подключение труднопрогнозируемых источников возобновляемой энергии, межсистемные связи между разными странами.

На период до 2025 года польский Системный Оператор имеет амбициозный план развития электроэнергетической системы, включающие в себя строительство 4600 км линий электропередач и сооружение 17 новых подстанций, а так же модернизацию существующих 2500 км ЛЭП и 21 подстанции. Планируемые инвестиции составляют 2 млрд. евро. Этот план развития был разработан в прошлом году и имел основной целью сравнение двух вариантов планирования – с использованием оптимального потокораспределения мощности и с помощью традиционных подходов к планированию.

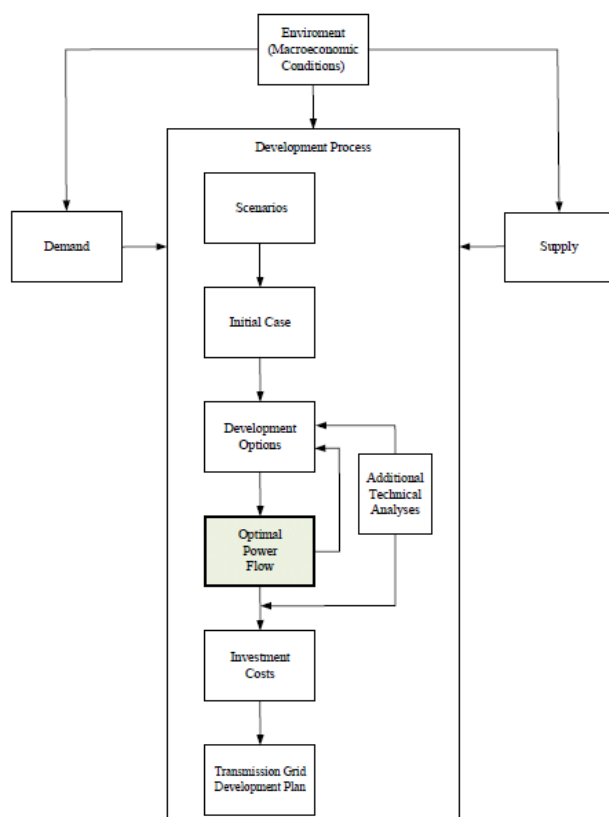


Рисунок 2. Процесс планирования с учётом оптимизации потокораспределения мощности

В работе представлены результаты сравнительного анализа двух подходов. На их основе был сделан вывод о том, что применение оптимизации потокораспределения мощности имеет ряд преимуществ: удалось добиться лучшего управления

генерирующими источниками, снизился уровень потерь активной мощности, лучше идентифицируются «узкие места» электроэнергетической системы.

C 104. Practical Implementation of Optimal Power Flow on the Eskom Network with specific Focus on Voltage Var Dispatch

E L MARIKELA, G HURFORD (South Africa)

Практическое применение оптимизации потокораспределения мощности в электроэнергетической системе Южной Африки с точки зрения регулирования напряжения в узлах.

Оптимизация потокораспределения мощности широко применяется как при планировании электроэнергетических режимов, так и при управлении режимом в реальном времени (для минимизации стоимости электроэнергии, для снижения потерь, для поддержания заданных уровней напряжения в узлах сети). Основная проблема при оптимизации потокораспределения мощности является в ограниченном числе оптимизируемых параметров. Например, при задании функции минимизации стоимости электроэнергии или минимальном уровне потерь, другие зависимые переменные (уровень напряжения) имеют ограниченные возможности регулирования. В данной работе описан опыт практического применения механизма оптимизации, учитывающего все критерии обеспечения надежной работы энергосистемы. Данный алгоритм стал основой дополнительного инструмента управления режимом в реальном времени – VVD (регулирование напряжения и реактивной мощности). В энергосистеме с ограниченной генерацией мала возможность оптимального перераспределения реактивной мощности для уменьшения потерь. Целевой функцией этого инструмента будет являться уменьшение потерь активной мощности. Для этого будет использоваться регулирование генераторного напряжения, переключение отпаяк РПН трансформаторов и автотрансформаторов, использование имеющихся источников реактивной мощности. Эти элементы управления будут использоваться в заранее определённой допустимой области существования электроэнергетического режима.

C 105. The Use of the FACTS Devices to Control the Operating Modes of the United Power System of Russia

V. DIYACHKOV, E. REPINA (Russia)

Применение устройств FACTS для управления режимами Единой энергетической системы России.

ЕЭС России представляет собой одно из самых крупных энергообъединений в мире, характерной особенностью которого является необходимость передачи больших объемов мощности на значительные расстояния. Кроме того, структура электрической сети ЕЭС России характеризуется существенной неоднородностью, в связи с чем в большом количестве электроэнергетических режимов наблюдается неравномерная нагрузка ЛЭП, в связи с чем режим работы шунтирующей электрической сети может ограничивать возможность транзитной передачи электроэнергии по системообразующим связям. Применение устройств FACTS позволяет придать пассивной электрической сети активные свойства и за счет этого осуществлять гибкое управление режимами работы энергосистемы.

Устройства FACTS позволяют решать широкий комплекс задач – от регулирования напряжения в узлах электрической сети и перераспределения потоков активной и реактивной мощности между сетями различного класса напряжения до повышения степени использования пропускной способности электрической сети.

В связи с интенсивным развитием генерирующего и электросетевого комплекса ЕЭС России, определение мест эффективного применения устройств FACTS должно быть увязано с имеющимися планами развития. На современном этапе в российской электроэнергетике проводится не только масштабная исследовательская работа по определению наиболее эффективных мест установки устройств FACTS, но и по непосредственной разработке самих устройств.

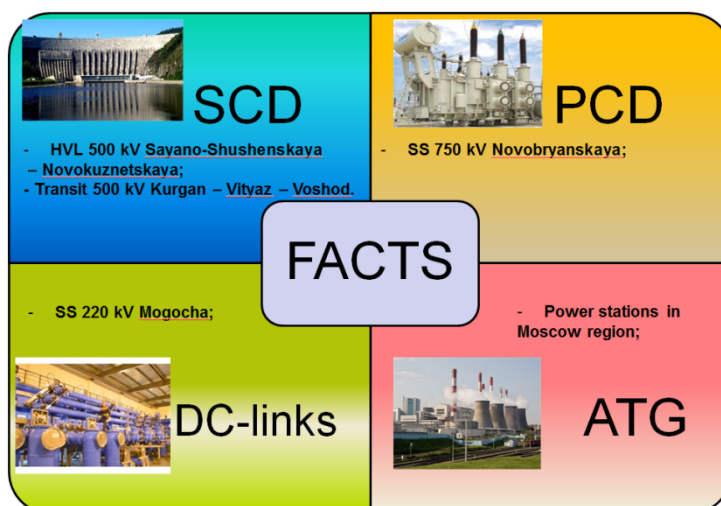


Рисунок 3. Основные типы устройств FACTS, применяемые в России

Устройствами FACTS, позволяющими получить максимальный технический эффект с учетом специфики функционирования ЕЭС России являются:

- **управляемые и неуправляемые устройства продольной компенсации (УПК).** Применение устройств УПК позволяет увеличить пропускную способность ЛЭП и контролируемых сечений, осуществить перераспределение потоков активной мощности по ЛЭП, в том числе разных классов напряжения, а также демпфирование низкочастотных колебаний мощности (при наличии в составе УПК управляемой части). В настоящее время в стадии активной проектной проработки и практической реализации находится проект по установке УПК (включающего как управляемую, так и неуправляемую часть) на двух ВЛ 500 кВ Саяно-Шушенская ГЭС – Новокузнецкая. Также в завершающей стадии находится исследование по определению эффективности применения УПК на ЛЭП транзита 500 кВ Курган – Витязь – Восток и технических параметров устройства.

- **фазоповоротные устройства (ФПУ).** Применение данных устройств позволяет обеспечить регулирование напряжения на объекте установки не только по величине, но и по фазе, изменяя при этом как активную, так и реактивную мощность по соответствующему электросетевому элементу. Наиболее перспективным и технически эффективным местом установки ФПУ в настоящее время является ПС 750 кВ Новобрянская.

- **электропередачи и вставки постоянного тока (ППТ и ВПТ).** Применение указанных устройств позволяет не только обеспечить несинхронное объединение энергосистем, но и организовать такое управление электропередачами, с помощью которого возможно осуществление эффективного регулирования потоков активной мощности по электропередачам переменного тока. Наиболее проработанным российским проектом по установке ВПТ на преобразователях напряжения является ВПТ на ПС 220 кВ Могоча на базе устройств СТАТКОМ.

- **асинхронизированные турбогенераторы и синхронные компенсаторы (АСТГ и АСК).** Применение данного оборудования позволяет не только расширить диапазон регулирования генераторов и синхронных компенсаторов по реактивной мощности, но и повысить устойчивость вращающихся машин, в том числе в электромеханических переходных режимах. В настоящее время большое количество АСТГ и АСК уже установлено и успешно эксплуатируется на ряде электростанций и подстанций. Кроме того, в стадии реализации находятся сразу несколько проектов по применению данного типа устройств.

**C 106. Tap-changer optimization using security unconstrained optimal power flow
P TUSON, J SWARBRECK , G HURFORD, R CORMACK (South Africa)**

Оптимизация работы устройств РПН

Причиной большинства случаев поломки трансформаторов является ошибки при переключении устройств РПН. В данной работе рассмотрена возможность фиксации РПН или сведения к минимуму применения трансформаторов с РПН в энергосистеме Южной Африки, тем самым снижая число аварий и необходимость замены вышедших из строя устройств на новые.

Анализ проводился для нескольких сценариев развития энергосистемы Южной Африки с использованием алгоритмов оптимизации потокораспределения на платформе программного комплекса PSS/E, где целевой функцией являлась минимизация потерь в энергосистеме при сокращении числа использований устройств РПН.

Исследования показали, что большая часть используемого трансформаторного оборудования может использоваться с фиксированным положением РПН, и это является более экономически эффективным решением даже не смотря на дополнительное использование источников реактивной мощности. Кроме того, в результате оптимизации потокораспределения возможно снижение потерь в энергосистеме до 6%.

Секция С2	Планирование и управление энергосистемами
------------------	--

C 201 Tuning automatic generation control of the Eskom power system

M KURUP, M NTUSI, M GUMEDE, GA CHOWN (South Africa)

Настройка автоматического регулирования генерации в электроэнергетической системе Южной Африки

Автоматическое регулирование генерации является основным инструментом контроля частоты в энергосистеме. При этом учитывается погрешность частоты (при определении необходимого объема регулируемой генерации) и регулирование энергоблоков осуществляется посредством импульсов, полученных от системы автоматического регулирования. В данной работе рассмотрены аспекты регулирования на уровне энергоблока и на уровне энергосистемы с точки зрения достижения следующих целей:

- минимальная стоимость услуг по контролю и регулированию электроэнергетических режимов;

- минимальное число команд на регулирование генерации для продления срока службы оборудования электростанций и соблюдения всех нормативных документов по эксплуатации энергоустановок.

При исследовании настройки системы автоматического регулирования на уровне энергоблока все измерения были верифицированы, проверены скорость набора и сброса мощности и откалиброваны под принятый эталонный генератор. На уровне энергосистемы были проведены расчёты частотных характеристик системы.

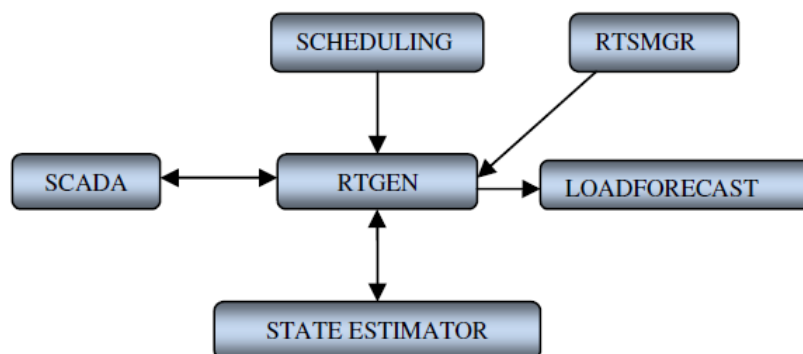


Рисунок 4. Процесс автоматического регулирования генерации

Процесс автоматического регулирования генерации в реальном времени (RTGEN) имеет несколько составляющих:

SCADA – происходит сбор параметров электроэнергетического режима с частотой каждые 2 секунды. Каждые 4 секунды SCADA отправляет контрольные сигналы на системы регулирования электростанций;

SCHEDULING – происходит планирование электроэнергетического режима с учетом всех заявленных генерирующих мощностей по критерию наиболее экономически выгодного перераспределения генерации среди всех участников рынка;

STATE ESTIMATOR – происходит оценивание соответствия полученных результатов планирования государственным стандартам (в том числе и потери электроэнергии);

LOAD FORECAST – происходит прогнозирование нагрузки потребителей;

RTSMGR – происходит передача в реальном времени графиков потребления в систему автоматического регулирования RTGEN.

Показанные в работе механизмы настройки системы автоматического регулирования и применение их на практике позволяют сделать выводы, что частота находилась в диапазоне от 49.85 до 50.15 Гц около 95% временного диапазоне. Так же

удалось минимизировать общее количество регулировочных команд, отданных на энергоблоки электростанций.

C 203 Study of Power System Stabilizer Optimization in the Eskom Network

S. MVUYANA, DR J. VAN COLLER, T. MODISANE, M. MAGRO (South Africa)

Исследование оптимизации PSS (Power System Stabilizer) в электроэнергетической системе Южной Африки

Электроэнергетическая система южной Африки представляет собой два удалённых друг от друга крупных центра потребления и генерации электроэнергии, связанных длинными линиями электропередач. Разность частот в этих двух энергорайонах может достигать 0.65 Гц.

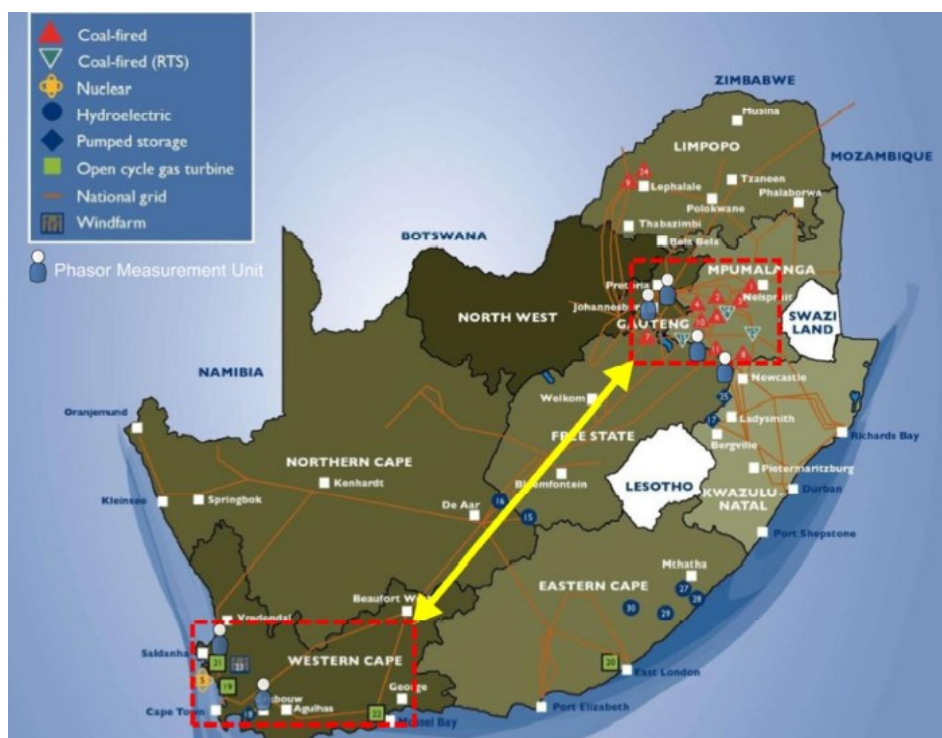


Рисунок 5. Электроэнергетическая система Южной Африки

Система PSS (стабилизации параметров электроэнергетического режима) была разработана несколько лет назад для демпфирования колебаний в сети. В совокупности с системами возбуждения с высоким коэффициентом усиления системы возбуждения, используемыми на генераторах электростанций ЮАР, динамическая устойчивость системы значительно повышается. В работе показаны результаты исследований, проведённые на симуляторе электроэнергетической системы, по настройке системы PSS,

установленная на крупной электростанции ЮАР. Цель данной настройки – повысить эффективность демпфирования колебаний параметров в сети.

В результате исследований был выявлен ряд недостатков в исследуемой модели PSS. Так же на основе анализа результатов расчетов переходных процессов повышена эффективность PSS. Выявлена необходимость в проведении исследований надежности работы PSS в более широком диапазоне режимов. После чего эффективность PSS должна быть испытана в режиме реального времени.

C 203 A Stability Section Control Method based on Multi-area Automatic Generation Control

G.J.CHEN, Q.GU, X.L.XU (China)

Метод контроля устойчивости энергосистемы, основанный на автоматическом регулировании генерации в нескольких операционных зонах электроэнергетической системы.

Традиционной функцией автоматического регулирования генерации (ACG - Automatic Generation Control) является контроль и регулирование частоты и перетоков мощности в энергосистеме. Тем не менее, сложно соблюсти все критерии по устойчивости, которые являются основой стабильной работы всей энергосистемы. Так в некоторых операционных зонах с большим небалансом между потреблением и генерацией стоит задача передачи максимальной мощности с учётом существования режима в допустимой области по устойчивости. Наиболее распространённым является метод объединения ACG с системой безопасного вынужденного управления режимом (SCD – Security Constrained Dispatch), образуя замкнутую структуру управления. С помощью него можно контролировать перетоки мощности по критериям устойчивости в пределах заданных ограничений, но нельзя увеличить пропускную способность сети. В работе описан новый метод, который позволяет в качестве целевой функции оптимизации принимать максимально допустимые перетоки мощности.

Суть метода заключается в следующем. Энергосистема разделяется на несколько контролируемых зон с определённым набором генераторов с функциями ACG (разделение выполнено после проведения расчетов динамической устойчивости).

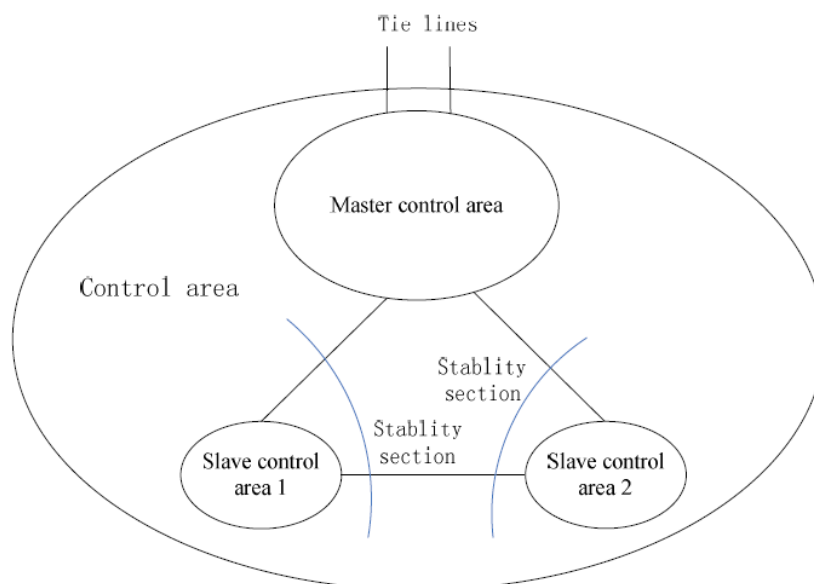


Рисунок 6. Модель с несколькими контролируемыми операционными зонами

В зависимости от режима, некоторые генераторы могут переходить из одной зоны в другую. Объектом контроля и управления является частота в каждой зоне (slave control area), а так же перетоки мощности между ними. Для области, объединяющей все контролируемые зоны (master control area), существует три режима контроля – контроль частоты, контроль перетоков по линиям, контроль отклонений частоты. Как правило, все указанные зоны управляются независимо друг от друга. Когда работа всех составляющих энергосистему зон скоординирована, электростанции внутри каждой операционной зоны могут получать команды от вышестоящего уровня управления, но при этом должно быть гарантировано неперевышение перетоков мощности на связях между разными зонами.

Данный метод применяется в управлении электроэнергетическими режимами в Китае и показал высокую эффективность при ведении режима в области допустимых значений.

C 205 The Dynamic Reserve Power Sharing Mode of the GCC Interconnection HVDC Link; Design Features and Operational Experience

Ahmed Al-Ebrahim, Naser Al-Shahrani, M.A YEOMANS (Saudi Arabia)

Применение межсистемной связи HVDC для объединения энергосистем стран Персидского залива. Конструктивные особенности и опыт эксплуатации.

Межсистемная связь напряжением 400 кВ соединяет энергосистемы государств Персидского залива и представляет из себя двухцепную ЛЭП, проходящую по территории Саудовской Аравии, ОАЭ, Омана, Бахрейна и Катара (через подводный кабель,

проходящий через Персидский залив). При этом частота электрического тока в энергосистеме Саудовской Аравии равна 60 Гц, тогда как в остальных энергосистемах – 50 Гц. Применение вставки постоянного тока на основе HVDC конвертеров мощностью 1800 МВт является первым и крупнейшим проектом на Ближнем Востоке.

В работе описана стратегия управления для обеспечения динамического резерва мощности (DRPS – dynamic reserve power sharing) и как она может быстро реагировать на резкий небаланс мощности (в случае потери большой доли генерации) и менять направление перетоков мощности через вставку постоянного тока для покрытия образовавшегося дефицита мощности.

Так же описан опыт скоординированного контроля и управления электроэнергетическими режимами в энергосистемах стран Персидского залива.

Функция DRPS состоит в постоянном мониторинге не только изменения частоты и напряжения в узлах сети, но и скорости этих изменений, что является следствием потери генерации в какой-либо части контролируемого энергообъединения. Контроллер частоты быстро реагирует на эти изменения и направляет сигнал на станции, располагаемые необходимым резервом мощности.

Вставка на основе HVDC конвертеров с применением DRPS функционирует с 2008 года и не раз показала свою эффективность в режимах с резкими небалансами.

C 206 A SCADA System Regression Testing Method Based on Component Modification Assessment

XIE KAI, ZHANG GAOFENG NR (China)

Метод регрессивного тестирования системы SCADA.

В процессе эксплуатации системы SCADA требования к её работе могут меняться, что требует создания новых версий, а так же модификации тестирования их работоспособности. Метод регрессивного тестирования направлен на повторное тестирование компонентов SCADA. Данная работа посвящена описанию данного нового метода тестирования.

Секция С5

Рынки электроэнергии и регулирование

C 301 A single face for the electricity Internal European Market (IEM): Ensuring authentication, encryption and signing services for market data exchanges Topic: Managing cyber security

M. MONTI, P. BOURDON, F. DIDIER (France)

Обеспечение аутентификации, шифрования и цифровой подписи для обмена данными для Внутреннего Европейского Рынка (IEM). Управление кибер-безопасностью.

С появлением рынка электроэнергии и мощности появилась необходимость в обработке большого объема данных в кратчайшие сроки и, как следствие, надежная система обмена данными. С этой целью, компания ENTSO-E разработала стандарты электронного обмена данными, которые обеспечивают эффективное взаимодействие и единый подход между всеми участниками рынка.

Это был первый шаг, необходимый для начала функционирования рынка электроэнергии и мощности, но недостаточный из-за несогласованных механизмов аутентификации и безопасности (шифрования и подписания данных). Для этого было разработано программное приложение MADES.

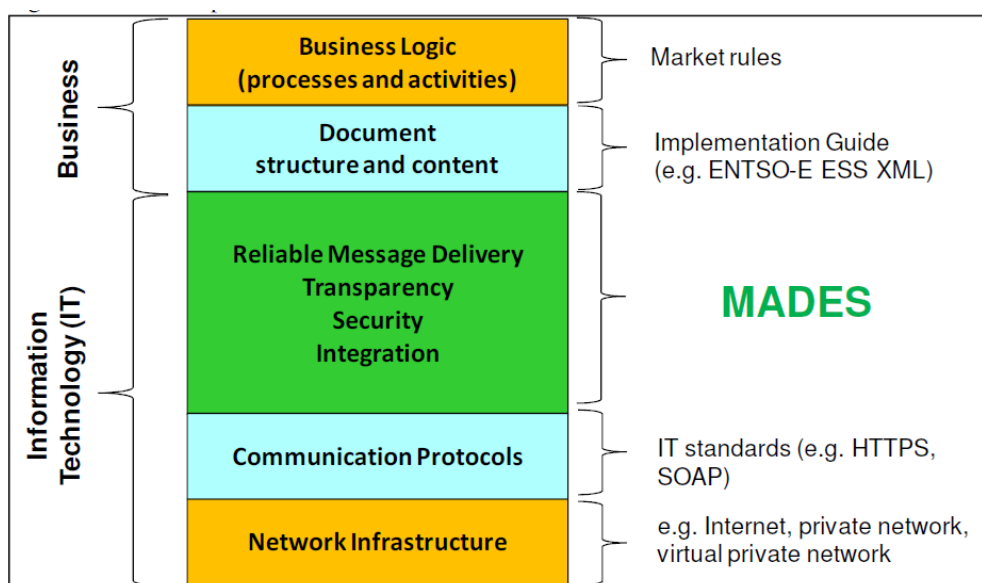


Рисунок 7. MADES в структуре обмена информацией в рамках бизнес-процессов рынка электроэнергии и мощности

ПК MADES позволяет с единым интерфейсом для всех участников процесса вести каталог данных, регистрировать и хранить сообщения, шифровать и подписывать необходимые документы с требуемым уровнем информационной безопасности. В работе описаны все технические характеристики ПК MADES.

C 302 Regional Markets – the Australian NEM design and lessons learnt.

T BAKER, D BOWKER, D SWIFT (Australia)

Региональные рынки электроэнергии – разработки и опыт Австралии.

Австралийский национальный рынок электроэнергии (The Australian National Electricity Market - NEM) охватывает восточные и южные части страны. Это штаты – Квинсленд, Новый Южный Уэльс, Виктория, Южная Австралия и Тасмания. NEM стартовал в 1998 году и успешно работает в течении 15 лет. За это время условия рынка претерпели множество изменений и прошли проверку в различных нестандартных ситуациях. В работе описаны основные особенности функционирования NEM, включая ценообразование, предоставление вспомогательных услуг и нормативно-правовая база.

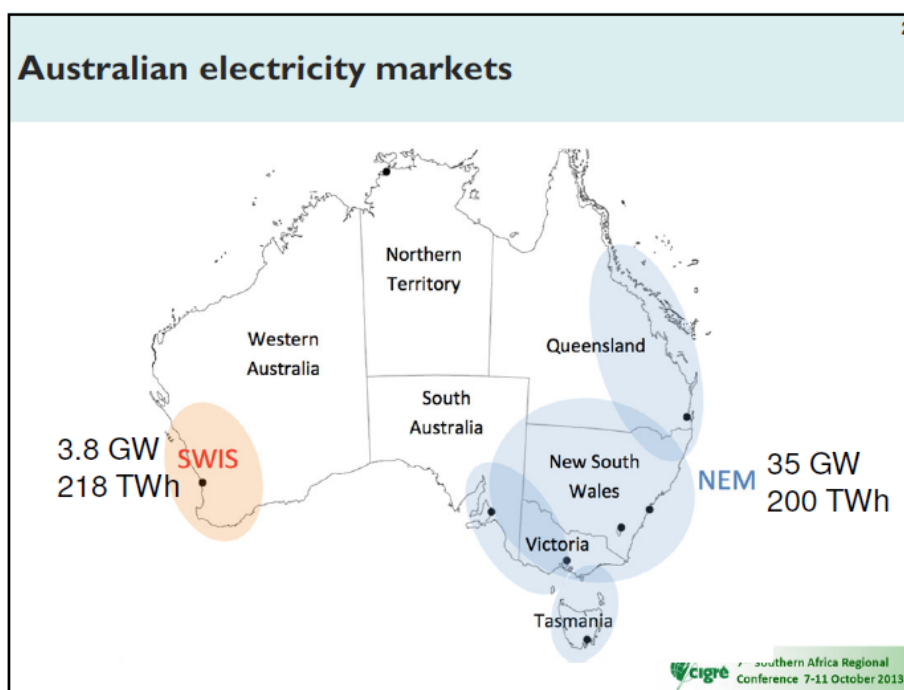


Рисунок 8. Региональные рынки электроэнергии Австралии

Кроме того рассмотрены некоторые из нерешённых вопросов, стоящих перед органами управления и участниками рынка. К ним относится постоянный рост пика потребления в условиях роста стоимости электроэнергии и обзор влияния различных возобновляемых источников энергии.

Первоначально модель NEM была только рынком электроэнергии для надёжного и относительно простого функционирования. В течение последних 10-ти лет работы NEM претерпевал различные изменения, иногда спорные. Однако, в результате NEM предусматривает широкий спектр непредвиденных ситуаций, а так же различные политические инициативы.

Формирование NEM очень важно, потому что показывает, как небольшие региональные энергетические системы могут быть объединены в единую рыночную модель, что позволяет приобретать реальные экономические выгоды.

C 303 Alternative funding for generation and transmission investment under severe financial crisis

Eduardo Nery (Brazil)

Альтернативное финансирование электрических станций и электросетевого хозяйства в период финансового кризиса

В период с 2003 по 2010 год был проведён опрос среди частных, общественных и многосторонних учреждений о финансировании электрических станций и электросетевого хозяйства. Результаты опроса были структурированы с учетом разделения на три группы субъектов: энергетические компании, финансовый сектор, производители или поставщики. В то время разразился международный экономический и финансовый кризис, постепенно распространяющийся от самых стабильных в экономическом плане стран к самым уязвимым. Поиск альтернатив финансирования показал некоторые закономерности и основы, а также широкие возможности для инновационного мышления для решения каждой конкретной задачи или широкого спектра ситуаций в новых мировых реалиях.

Одна из основных выявленных проблем – определение потребности в капитале для каждой инфраструктуры и необходимый объем финансового сопровождения для развития экономической и социальной системы. Это один из важнейших аспектов в процессе принятия решения о финансировании.

В работе подчеркивается разница между потребностями в капитале стран Северного и Южного полушария, а так же проблема навязывания использования более дорогостоящей энергии от Северных стран.

C 304 Emerging Technologies – the Next Generation

T. BAKER, L. BARROSO, A. DICAPRIO, A. KEECH, A. OTT (Australia, Brazil, USA)

Новые технологии – следующее поколение.

Рабочая группа СИГРЭ C5-13 (Взаимодействие рынков электроэнергии) исследует новейшие технологии и как они влияют на структуру рынка электроэнергии. Целью рабочей группы является определение новых технологий, оценка роли и взаимодействия рыночных механизмов, регулирующих органов. В данной работе

рассмотрена рыночная эволюция и опыт определения, какие механизмы наиболее надежные на примере опыта энергосистем трёх стран – Австралии, Бразилии и США.

В первом примере рассмотрено новое применение существующих технологий на о. Кинг (Австралия). Целью этого проекта является внедрение возобновляемых источников энергии и сокращение тем самым вредных выбросов от традиционной генерации, а также сокращение стоимости электроэнергии в пределах этой автономной электрической системы. Исследования показали, что этот проект может предоставлять новые сервисы для рынка электроэнергии (в том числе и по регулированию электрических режимов).

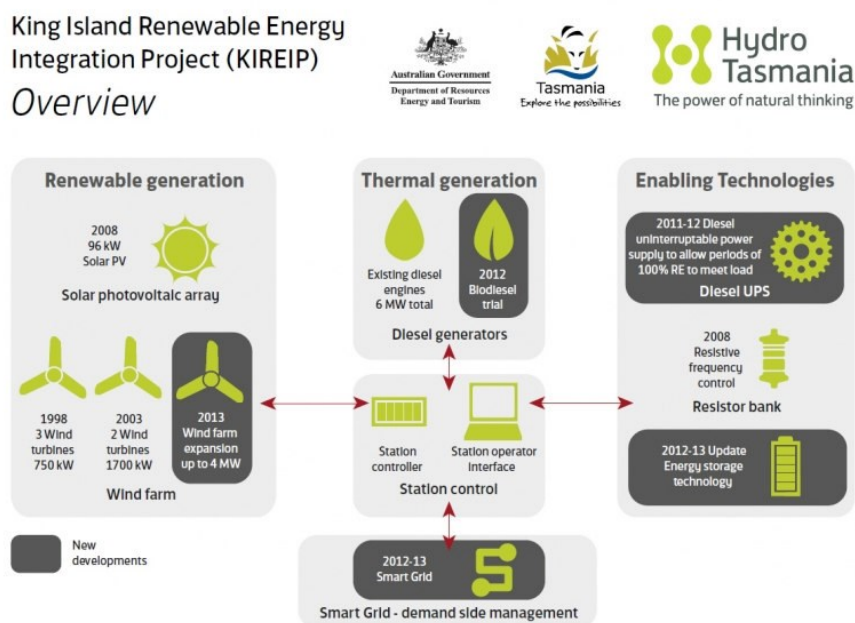


Рисунок 9. Проект внедрения возобновляемой энергетики в энергосистему о. Кинг (Австралия)

Второй пример описывает изменения в правилах регулирования электроэнергетических режимов Бразилии, которые направлены на развитие рынка распределённой генерации в низковольтной сети Бразилии, и на разъяснение потребителю роли распределительных компаний. На первом этапе реализации этих изменений максимальная польза будет извлечена из использования фотоэлектрической солнечной энергии. Но и другие технологии (накопители энергии, например) становятся жизнеспособными и конкурентоспособными.

Третий пример описывает две технологии, применяемые в США, которые учитывают частотные характеристики электрического тока, что ставит под сомнение традиционные подходы к предоставлению услуг по регулированию электрических режимов. Кроме того, обсуждаются изменения в правилах рынка регулирования США.

Первый проект – это внедрение сети для снабжения электромобилей, второй – водяной насос для очистки сточных вод.

C-305 Cross-border unplanned flows in European power system as obstacle towards Integrated Electricity Market

H.MAJCHRZAK, G. TOMASIK, D. OWCZAREK, K. PURCHAŁA (Poland)

Незапланированные транзитные перетоки мощности между энергосистемами разных стран как препятствие на пути к Интегрированному рынку электроэнергии.

Электроэнергетическая система континентальной Европы имеет сложную топологию и характеризуется взаимозависимыми перетоками мощности по межсистемным связям между странами. В настоящее время европейский рынок электроэнергии переживает период реорганизации, направленной на завершение формирования внутреннего рынка электроэнергии к концу 2014 года. Основная цель – это переход от разрозненных слабо связанных национальных рынков электроэнергии к полностью интегрированному и хорошо скоординированному общему рынку электроэнергии. Среди многих проблем, одна из самых главных связана с растущими перетоками мощности между энергосистемами граничных стран.

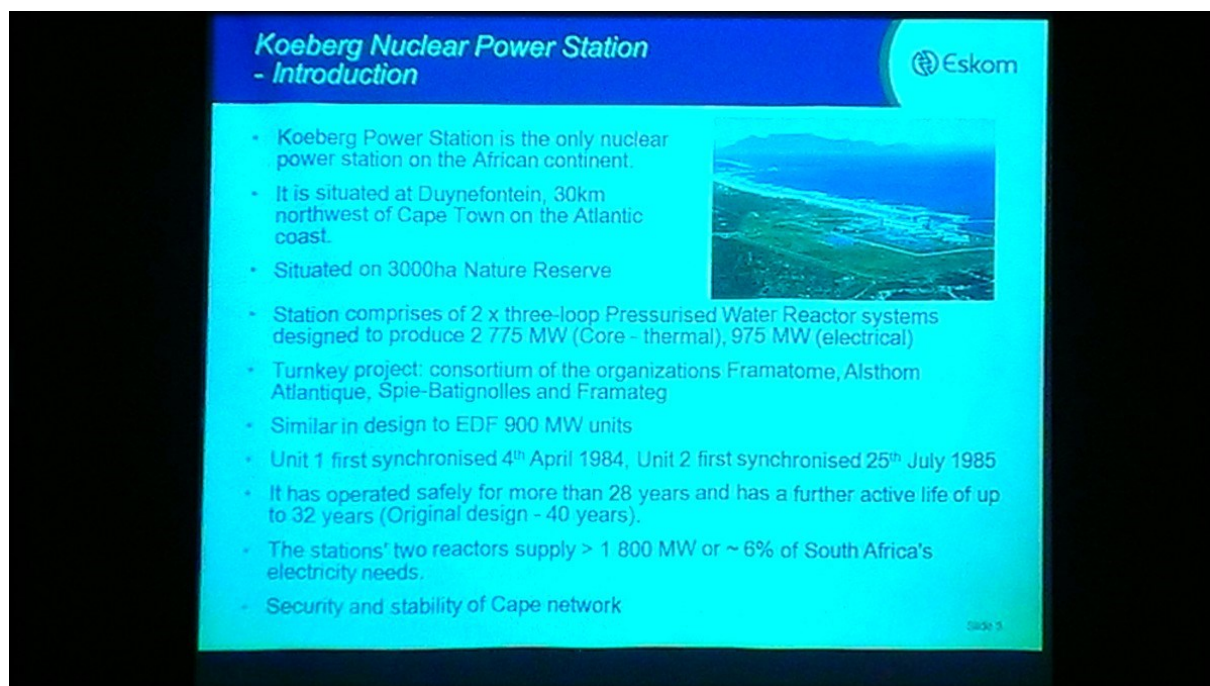
Как правило, эти незапланированные транзитные перетоки являются следствием сделок, заключенных за пределами регионального механизма распределения пропускной способности и не предвидены всеми заинтересованными Системными операторами. Следовательно, Системные Операторы наблюдают постоянное различие в транзитных перетоках мощности на межсистемных связях, оговоренных коммерческими соглашениями, и реальных. В результате это осложняет прогнозирование ожидаемого использования сети даже после ежедневного планирования рынка на день вперед. Эти незапланированные транзитные перетоки мощности могут вызвать значительную дополнительную загрузку сети, ухудшив тем самым надежность функционирования энергосистемы.

Чтобы избежать подобные риски, Системные операторы должны зарезервировать некую величину пропускной способности сети (с учётом критерия надежности N-1) для учета вышеуказанных неопределённостей. Таким образом, уменьшается пропускная способность сети, что приводит к неэффективному использованию сети и дополнительным затратам для потребителей. Решением этой проблемы может быть разработка рынка электроэнергии, где все коммерческие соглашения конкурируют на равных основаниях, обеспечивая правильное ценообразование передачи мощности.

В контексте европейского рынка электроэнергии, основанного на региональных рынках с децентрализованным управлением генерацией, необходим корректный расчёт пропускной способности межсистемных связей и правильное определение размера торговой зоны. Другие возможные пути решения этой проблемы – это строительство новых дополнительных межсистемных связей для повышения пропускной способности, а так же применение специальных устройств FACTS (например, ФПУ) для повышения гибкости управления перетоков мощности по этим связям.

Технический тур	Атомная станция Кеберг и ПС 765 кВ Стеррекус
------------------------	---

В рамках технического тура участники Конференции посетили атомную станцию Кеберг установленной мощностью 1800 МВт.



Koeberg Nuclear Power Station
- Introduction

Eskom

- Koeberg Power Station is the only nuclear power station on the African continent.
- It is situated at Duynefontein, 30km northwest of Cape Town on the Atlantic coast.
- Situated on 3000ha Nature Reserve
- Station comprises of 2 x three-loop Pressurised Water Reactor systems designed to produce 2 775 MW (Core - thermal), 975 MW (electrical)
- Turnkey project: consortium of the organizations Framatome, Alsthom Atlantique, Spie-Batignolles and Framateg
- Similar in design to EDF 900 MW units
- Unit 1 first synchronised 4th April 1984, Unit 2 first synchronised 25th July 1985
- It has operated safely for more than 28 years and has a further active life of up to 32 years (Original design - 40 years).
- The stations' two reactors supply > 1 800 MW or ~ 6% of South Africa's electricity needs.
- Security and stability of Cape network

Slide 3

Рисунок 10. Технические характеристики АЭС Кеберг



Рисунок 11. АЭС Кеберг на берегу Атлантического океана

АЭС Кеберг является примером успешного экологического менеджмента в течение прошлого десятилетия. Это единственная АЭС на африканском континенте. Расположена в 30 км от Кейптауна на побережье Атлантического океана. АЭС Кеберг имеет два реактора установленной мощностью по 900 МВт (русского производства) и покрывает 6% потребления электроэнергии в Южной Африке. АЭС окружена 3000 га заповедника, находящегося в собственности энергетической компании Eskom.



Рисунок 12. Схема электрической сети ЮАР

Также по пути к АЭС Кеберг участники конференции посетили вновь вводимую крупнейшую подстанцию ПС 765 кВ Стеррекус, которая должна стать основным питающим центром в формирующейся системообразующей сети 765 кВ.



Рисунок 13. ПС 765 кВ Стеррекус