

Окончательный отчет по результату 2
Структура регионального сотрудничества для
совместного использования резерва
балансирующей мощности

Ноябрь 2019

Глоссарий

AC	Alternative Current – Переменный ток
ADB	Asian Development Bank - Азиатский банк развития
AFG	Islamic State of Afghanistan – Исламское Государство Афганистан
aFRR	Automatic Frequency Restoration Reserves – Автоматический резерв
AGC	Automatic Generation Control – Автоматический контроль генерации
BSP	Balancing service provider – Поставщик услуг по балансированию
CAC PC	Central Asia Coordination Power Council - Координационный электроэнергетический совет Центральной Азии
CASA OH	Central Asia South Asia Operation Handbook – Операционное руководство для стран Центральной Азии и Южной Азии
CAPS	Central Asian Power System – Энергосистема Центральной Азии
CAR	Central Asian Republics – Республики Центральной Азии
CAREC	Central Asia Regional Economic Cooperation - Организация центрально-
CASA-1000	Central Asia–South Asia Electricity Transmission and Trade Project - Проект
CCGT/CCPP	Combine Cycle Gas Turbine / Power Plant – Газовая турбина
CDC	Coordinating Dispatch Centre “Energy” of Секombинированного цикла /
CEPC CA	Coordination Electrical Power Counsel of Central Asia – Координационный электроэнергетический совет Центральной Азии
CIS	Commonwealth of Independent States – Содружество Независимых
CORES0	Coordination of Electricity System Operators - Координация операторов
DABS	Da Afghanistan Breshna Sherkat
DC	Direct Current – Постоянный ток
DSM	Demand Side Management – Управление стороной спроса
DTS	Dispatcher Training Simulator - Учебный тренажер обучения диспетчеров
EMS	Energy Management System – Система энергоменеджмента
ENTSO-E	European Network of Transmission System Operators for Electricity -
ESCC	Energy Sector Coordinating Committee - Координационный комитет
EWP	Energy Work Plan – Рабочий план по энергетике
FCR	Frequency Containment Reserves – Резервы поддержаний частоты
FRR	Frequency Restoration Reserves – резервы восстановления частоты
GENCO	GENeration Companies – Генерирующие компании
GEP	Generation Expansion Plan – Генеральный план расширения
GMP	Generation Master Plan – Генеральный план генерации
GT	Gas Turbine – Газовая турбина
GW	Giga Watt – Гигаватт
GWh	Giga Watt hour – Гигаватт час
HPP	Hydro Power Plant - Гидроэлектростанция
HVDC	High Voltage Direct Current – Постоянный ток высокого напряжения
IES	Intersystem Electric Networks – Межсистемная электрическая сеть

IGCC	International Grid Control Cooperation – Международная кооперация по
IPP	Independent Power Producer – Независимый производитель
KEGOC	Kazakhstan Electricity Grid Operating Company – Казахская компания по
K-Electric	Karachi Electric – Карачи Электрик
KYR	Kyrgyz Republic – Киргизская Республика
KOREM	Kazakhstan Operator of Electric Power and Electric Energy Казахский
KAZ	Republic of Kazakhstan – Республика Казахстан
LFC	Load Frequency Control – Регулирование частоты и мощности
LOLE	Loss of Load Expectation – Ожидаемая вероятность потери нагрузки
MEW	Ministry of Energy and Water – Министерство энергии и водных ресурсов
mFRR	Manual Frequency Restoration Reserves - резервы ручного восстановления
MLA	Multi Lateral Agreement – Многостороннее соглашение
MW	Mega Watt - Мегаватт
MWh	Mega Watt hour - Мегаватт час
NDC	National Dispatch Centre – Национальный диспетчерский центр
NEPRA	National Electric Power and Regulatory Authority - Национальный
NLDC	National Load Dispatch Centre - Национальный центр диспетчеризации
NTC	Net Transfer Capacity – Чистая пропускная способность
NTDC	National Transmission and Dispatch Company – Национальная компания передач и диспетчеризации
PATL	Permanent Admissible Transmission Loading (in an interconnection line) – Постоянная разрешенная нагрузка передачи (для линии межсистемной связи)
PICASSO	Platform for the International Coordination of Automated Frequency Restoration and Stable System Operation Платформа для Международного сотрудничества по автоматическому восстановлению частоты
PAK	Islamic Republic of Pakistan – Исламская Республика Пакистан
PV	PhotoVoltaic - Фотоэлектрический
RCT	Remote Control and Telecommunication – Дистанционный контроль и
RDC	Regional Dispatch Centres – Региональные диспетчерские центры
RE	Renewable Energy – Возобновляемая энергия
RES	Renewable Energy Sources – Источники возобновляемой энергии
RR	Replacement Reserves – резервы замещения
RSC	Regional Security Coordinator – Координатор региональной безопасности
RTU	Remote Terminal Unit – Блок с дистанционным терминалом
SCADA	Supervisory Control and Data Acquisition – Диспетчерские управление и
SO	System Operator – Системный оператор
TA	Technical Assistance – Техническая помощь
TJK	Republic of Tajikistan – Республика Таджикистан
TKM	Turkmenistan - Туркменистан
ToR	Terms of reference – Техническое задание
TPP	Thermal Power Plant - Теплоэлектростанция

TUTAP	Turkmenistan-Uzbekistan-Tajikistan-Afghanistan-Pakistan Interconnection -
UCPTE	Union for the Coordination of Production and Transmission of Electricity –Союз
UCTE	Union for the Coordination of Transmission of Electricity – Союз по
UPS	Unified Power System – Объединенная энергосистема
UZB	Republic of Uzbekistan – Республика Узбекистан

Содержание

0. Основные факты и выводы	8
0.1. Введение	8
0.2. История вопроса и цели	8
0.3. Региональное управление в странах, участвующих в региональном сотрудничестве	9
0.4. Общие технические правила для работы системы	11
0.5. Общие конкретные правила и ответственности для трансграничной покупки FRR	12
0.6. Предлагаемые задачи для CDC	13
1. Введение.....	15
2. Сотрудничество между операционными организациями стран, участвующими в региональном сотрудничестве	15
2.1. Контекст и цели	15
2.2. Многостороннее соглашение для создания регионального управления	16
2.2.1. Содержание MLA.....	17
2.2.2. Общие операционные правила должны стать обязательными	18
2.2.3. Результативность сотрудничества, обеспечиваемого Координационным электроэнергетическим советом Центральной Азии.....	18
2.2.4. Руководящие принципы для создания, опробирования и применения общих операционных правил	19
2.2.5. Управление наблюдательной группы.....	21
2.2.6. Шаги реализации региональных правил.....	21
2.2.7. Операционный этап.....	22
2.3. Изменения к существующим многосторонним соглашениям	23
3. Общие правила и ответственности за работу системы.....	24
3.1. Прогнозы балансовой надежности	25
3.1.1. Цели	25
3.1.2. Предлагаемое решение	25
3.1.1. Основные шаги	26
3.2. Координация отключений	27
3.2.1. Цели	27
3.2.1. Предлагаемое решение	27
3.3. Расчет трансграничной мощности	27
3.3.1. Цели	27
3.3.2. Предлагаемое решение	28

3.3.3.	Основные шаги	31
3.4.	Правила планирования и учета для трансграничных коммерческих обменов	32
3.4.1.	Цели	32
3.4.2.	Предлагаемое решение	32
3.4.3.	Основные шаги	33
3.5.	Гармонизованные правила для определения величины FRR	34
3.5.1.	Цели	34
3.5.2.	Предлагаемое решение	34
3.5.3.	Основные шаги	35
3.6.	Гармонизированная программа обучения диспетчеров	35
3.6.1.	Цели	35
3.6.2.	Предлагаемое решение	36
3.6.3.	Основные шаги	36
4.	Общие особые правила для сотрудничества по FRR на региональном уровне	37
4.1.	Торговая модель для трансграничной покупки FRR	38
4.1.1.	Цели	38
4.1.2.	Модель на основе договоренностей SO-SO (системный оператор – системный оператор)	38
4.1.3.	Основные шаги	39
4.2.	Централизованный процесс покупки резервов (до реального времени)	39
4.2.1.	Цели	39
4.2.2.	Предлагаемое решение	39
4.2.3.	Основные шаги	40
4.3.	Резервирование полосы мощности на межсистемных связях для обмена резервами FRR	41
4.3.1.	Цели	41
4.3.2.	Предлагаемое решение	41
4.3.3.	Основные шаги	42
4.4.	Активация в реальном времени	42
4.4.1.	Цели	42
4.4.2.	Предлагаемое решение	43
4.4.3.	Основные шаги	44
4.5.	Коммерческий учет	45
4.5.1.	Цели	45
4.5.2.	Предлагаемое решение	45
4.5.3.	Основные шаги	45
4.6.	Расчеты	45
4.6.1.	Цели	45

4.6.2.	Предлагаемое решение для расчетов за энергию	46
4.6.3.	Предлагаемое решение для взаиморасчетов за мощность	47
4.6.4.	Основные шаги	48
5.	Задачи CDC.....	49
6.	Наращивание потенциала	58
	Приложение 1: Расчет ТТС с кольцевыми перетоками	60

0. Основные факты и выводы

0.1. Введение

ADB в качестве консультанта привлек RTE International в составе консорциума с EdF для предоставления Технической помощи (Technical Assistance – TA) в виде реализации проекта по Региональному сотрудничеству по интеграции возобновляемой энергии в энергосистему. В этом Региональном сотрудничестве принимают участие семь стран Центральной и западной Азии, Афганистан, Казахстан, Киргизская Республика, Пакистан, Туркменистан и Узбекистан (Регион).

В ходе этой Технической помощи должны быть получены следующие основные четыре результата:

- Результат 1: План усиления сети, готовой для принятия неустойчивой возобновляемой энергии
- Результат 2: Структура регионального сотрудничества для совместного использования резерва балансирующей мощности
- Результат 3: Инструмент поддержки диспетчерской работы и анализ подхода
- Результат 4: Наращивание потенциала

Данный отчет по Результату 2 посвящен региональному сотрудничеству, необходимому странам с взаимосвязанными энергосистемами. Одной из основных целей регионального сотрудничества является обеспечение возможности каждому системному оператору (System Operator – SO) покупать часть Резерва восстановления мощности (Frequency Restoration Reserve - FRR), который им необходим для работы их собственной системы.

0.2. История вопроса и цели

Исходя из опыта других регионов, находящихся по всему миру, и в первую очередь континентальной Европы, региональное сотрудничество приводит к более эффективному использованию сети, сопровождаемое положительным эффектом. В сфере работ по балансированию и покупкой операционных резервов, основными выгодами являются:

- Возможность совместного использования резервов поддержания частоты (Frequency Containment Reserve - FCR) взаимосвязанными системами и, в результате этого, снижение требований FCR для каждой системы;
- Возможность трансграничной покупки Резерва восстановления частоты (Frequency Restoration Reserve - FRR) и Резерва замещения (Replacement Reserve - RR) оттуда, где эти резервы являются самыми дешевыми и, на этапе более углубленного сотрудничества, совместного их использования и, вследствие этого, снижения общего требования.

Что касается Резерва поддержания частоты, это уже осуществляется в рамках регионального сотрудничества стран, синхронизированных с ЕЭС, поскольку Россия обеспечивает FCR для всей синхронизированной системы. Основным выводом Результата 1 является то, что Таджикистан и Киргизская Республика могут предоставить другим странам гидрорезервы и энергией балансирования, и основными

бенефициарами могут быть Узбекистан и Туркменистан. Сотрудничество, основанное на трансграничной покупке FRR, может привести к снижению ежегодных региональных операционных затрат системы генерации на 140 до 200 миллионов долларов США на протяжении периода с 2020 по 2030 годы.

Таким образом, региональное сотрудничество между странами со взаимосвязанными системами позволит каждому национальному системному оператору покупать часть Резерва восстановления частоты, необходимого для его собственной системы в любой стране, участвующей в сотрудничестве. Решение по созданию резерва балансирования для неустойчивой возобновляемой энергии разрабатывается в этом отчете по Результату 2 с целью минимизации затрат по покупке резерва FRR на региональном уровне.

Более конкретно, этот отчет:

- Предлагает региональное управление для стран, участвующими в региональном сотрудничестве (Глава 2);
- Детализирует общие правила, необходимые к принятию и являющиеся предварительным условием для надежной работы (Глава 3);
- Детализирует правила, обеспечивающие трансграничное сотрудничество по FRR (Глава 4);
- Детализирует задачи CDC, направленные на изменение его роли и становления как Регионального координатора надежности (Глава 5).
- Описывает наращивание потенциала, предоставленного в ходе семинаров (Глава 6).

0.3. Региональное управление в странах, участвующих в региональном сотрудничестве

На национальном уровне

На национальном уровне, предварительным условием для использования возможностей регионального сотрудничества по FRR, каждый Системный оператор должен балансировать свою систему на протяжении максимум 15 минут, что требует:

- точного краткосрочного прогноза для спроса и генерации, включая неустойчивую генерацию;
- точное планирование почасовых коммерческих трансграничных перетоков: в качестве первого шага системный оператор должен рассчитывать «на сутки вперед» чистое значение перетоков в рамках трансграничных обменов;
- гибкого механизма для внедрения внутри-суточного и в реальном времени планирования пуска и останова генерирующих блоков для балансирования;
- Внедрение национальных механизмов для обеспечения доступа системного оператора к имеющимся мощностям FRR¹, или за счет внедрения обязательств на законодательном уровне или разработки стимулирующего решения, такого как национальный рынок FRR.

¹ если генерирующие объекты находятся в собственности лиц, которые отделены от Системного оператора, есть необходимость институциональных или контрактных отношений, устанавливающих условия, при которых Системный оператор будет иметь доступ к необходимому FRR.

На региональном уровне

На региональном уровне необходимо создание общих технических правил для обеспечения надежной работы системы с взаимосвязями. Рекомендуется их включить в документ, который называется «Операционное руководство для стран Центральной Азии и Южной Азии»² (или в этом документе CASA OH).

В этом контексте также рекомендуется создать регионального координатора надежности (RSC), которому будут поручена координация определенных работ, направленных на обеспечение надежной работы, а также выполнение конкретных мероприятий, относящихся к трансграничной покупке FRR. Для решения этих задач хорошим кандидатом является существующий Координирующий диспетчерский центр «Энергия» энергосистемы Центральной Азии (CDC).

Для достижения регионального сотрудничества необходимо подписание многосторонних соглашений (MLA) между странами, которые имеют желание участвовать в таком сотрудничестве. Для 2020 года в таком региональном сотрудничестве участвуют Казахстан, Узбекистан, Киргизская Республика, Таджикистан и Афганистан. Туркменистан заинтересован в присоединении к этому сотрудничеству. Даже если в том же исследовании показано, что Пакистан не получит много выгод от этого сотрудничества по FRR, он все равно к нему может присоединиться. Туркменистан заинтересован в присоединении к сотрудничеству по трансграничной покупке FRR как только будет осуществлена синхронизация с Узбекистаном (с высоким потенциалом получения выгод из регионального сотрудничества, как это показано в Результате 1 этой технической помощи (ТА)). Пакистан может присоединиться к сотрудничеству для повышения надежности работы (с конкретными операционными правилами по работе вставки постоянного тока высокого напряжения) даже в том случае, как ожидаемые выгоды от трансграничного обмена FRR не находятся на высоком уровне.

Региональные соглашения MLA должны:

- устанавливать принципы контроля частоты в регионе:
 - FCR предоставляется Россией,
 - обязательства стран-членов по балансированию своей генерации и спроса на протяжении 15 минут после возникновения небаланса (за счет активации FRR),
 - торговая модель для трансграничной покупки FRR;
- внедрение обязательности операционного руководства CASA OH для стран, подписывающих соглашение;
- определение новых задач и роли CDC для изменения его роли и превращения в RSC;
- определение руководящих правил для проверки и подтверждения новых предложений по обновлению существующих региональных правил.

Региональное соглашение MLA описывает руководящие принципы создания, испытания и применения общих операционных правил.

Для того, чтобы присоединиться к сотрудничеству, правительства должны привести свои национальные законодательные базы в соответствие с соглашениями MLA и техническими правилами на протяжении согласованного для этого периода.

Консультант предлагает начать это сотрудничество с создания наблюдательной группы с необходимыми для этого прерогативами: предлагается создание этой группы в рамках

² аналогично «Операционному руководству», действующему в Континентальной Европе.

органа, которая отвечает за надзор за CDC³: Координационный электроэнергетический совет Центральной Азии (Central Asia Coordinating Power Council - CAC PC).

В этих целях, управление CAC PC должно быть расширено на страны, которые имеют желание присоединиться к этому региональному сотрудничеству с необходимыми для этого финансовыми законодательными средствами.

0.4. Общие технические правила для работы системы

Создание регионального сотрудничества по FRR в 2020 на основе механизма трансграничной покупки подразумевает принятие и внедрение гармонизированных правил взаимосвязанными странами, что и является предварительными условиями в терминах работы системы.

Каждая страна должна продолжать отвечать за свое балансирование или в реальном времени и вплоть до этапа долгосрочного планирования. С развитием ветровой и солнечной генерации, что означает больше флуктуаций в системе, возможно возникновение критических ситуаций в периоды, очень отличающиеся от тех, которые наблюдаются в настоящее время (несколько комбинаций пикового/низкого спроса, высокой/низкой генерации электроэнергии из возобновляемых источников ...).

Для работы в условиях растущего поступления неустойчивой энергии, производимой из возобновляемых источников, и обеспечения им возможности балансировать свою собственную систему, важным является осуществление **скоординированного процесса планирования «на сутки вперед»** для почасового отслеживания **трансграничных коммерческих обменов** запланированных к осуществлению между странами. В конце этого процесса устанавливается обязательный почасовой график коммерческих обменов, принимаемый к исполнению каждым системным оператором и CDC в разные временные периоды.

В реальном времени каждая страна должна балансировать свою генерацию и спрос на протяжении 15 минут после возникновения небаланса; для заблаговременного облегчения этого процесса **каждая страна должна проводить изучения адекватности благодаря** изучению точности нагрузки и генерации в реальном времени и в разные временные периоды.

Страны также должны договориться о правилах определения величины резервов. Что касается **определения величины FRR**, рекомендуется установление обязательство или минимально покупаемый FRR для каждой страны, который, по крайней мере, должен быть равным величине самого крупного блока страны и иметь полное время активации меньше 15 минут.

Для поддержания сети в надежном работоспособном состоянии для гарантирования приемлемого уровня надежности и недискриминационного доступа на рынок, также необходимо установить **скоординированный процесс отключений на время**

³ CDC предлагает, чтобы этим органом была Координационная комиссия Координационного электроэнергетического совета Центральной Азии (CEPC SA от КЭС ЦА), который является консультативным органом, и в который входят Генеральные директора энергосистем, формирующих Объединенную энергосистему Центральной Азии (ОЭС ЦА). Координационная комиссия создана для координации реализации решений и инструкций, принятых CEPC SA.

технического обслуживания для генерирующих блоков и передающих объектов в каждой стране. Это поможет в каждой стране определить **располагаемую мощность экспорта/импорта**. Эта мощность называется трансграничной Чистой мощностью передачи (**Net Transfer Capacity - NTC**) и является результатом нескольких компонентов:

- максимальной мощности передачи каждой трансграничной линии передач на основании технических ограничений, рассчитанных для каждой страны;
- скоординированный расчет потокораспределения нагрузки с учетом региональных кольцевых перетоков между странами;
- предел непредсказуемых отклонений.

В качестве первого шага NTC будет как еженедельное значение (одно значение для экспорта и другое для импорта). Рекомендуется, чтобы эти расчеты с публикацией результатов поручили CDC.

Если Пакистан присоединится к региональному сотрудничеству, необходимо будет разработать специальные правила для стран, **подключенных к системам постоянного тока**.

0.5. Общие конкретные правила и ответственности для трансграничной покупки FRR

Каждый системный оператор может купить у другой страны, участвующий в региональном сотрудничестве, часть резерва восстановления частоты (Frequency Restoration Reserve - FRR), который ему необходим для работы его собственной системы.

Рекомендуется, чтобы **покупка трансграничного резерва FRR** (резервирование мощности) осуществлялась на основе предложений, сделанных каждой страной для фиксированной величины резерва (аналогичная величина FRR, приобретаемая за границей на протяжении всего месяца). Консультант предлагает, чтобы **CDC централизовал этот процесс выбора самых дешевых предложений**, соответствующих потребностям и предложениям, переданным системными операторами при минимальных затратах. При необходимости, в качестве первого шага, странам может быть разрешена покупка FRR по двухсторонним соглашениям; однако такие соглашения должны быть прекращены после вступления в силу многостороннего соглашения и должны быть одобрены CDC.

Системные операторы отвечают за запросы на активацию **FRR** при выявлении ими отклонений в перетоках мощности между странами по сравнению с составленными графиками. Системные операторы имеют выбор в активации своих собственных резервов FRR или в активации трансграничных резервов FRR по механизму **централизованного процесса активации, реализуемого CDC**. В последнем случае CDC, по запросам системных операторов, будет выбирать наилучшие предложения и направлять инструкции по активации соответственным системным операторам. Запрашивающий системный оператор (системный оператор, который имеет небаланс) платит за активацию. Это торговое решение является моделью Системный Оператор – Системный оператор «SO-SO»:

- Каждый поставщик балансирующего резерва квалифицированный для предоставления FRR, имеет контракт с подключенным системным оператором на покупку резерва;

- Подписаны контракты по модели «SO-SO» в рамках многостороннего соглашения (или двухсторонние соглашения в начале).

Для создания этого централизованного процесса необходимо многостороннее соглашение как для резервирования мощности, так и для активации. В качестве юридического инструмента для этого Консультант предлагает использование предыдущего многостороннего соглашения.

Что касается всего процесса, координационному центру CDC поручается:

- верификация, что часть NTC резервируется для активации резервов,
- рассчитывает и публикует общую передающую мощность, располагаемую для коммерческих обменов на каждой границе после процесса закупки (резервирование мощности),
- направление инструкций системным операторам, поставляющим резервы, для активации трансграничных резервов FRR,
- обеспечение того, что активация трансграничной покупке резервов всегда возможна без перегрузки.

Расчеты за перетоки мощности должны осуществляться на почасовой основе сравнивая перетоки в реальном времени с графиками (включая коммерческие обмены и активацию FRR). Средневзвешенная цена за перетоки FRR обеспечит единую цену за энергию в реальном времени и будет гарантировать вознаграждение в соответствии с ценовым предложением за доставленную энергию.

Расчеты за закупленную мощность должны основываться на основе ценовых предложений на этапе покупки. «Средневзвешенная цена»⁴, обеспечит справедливое совместное использование выгод между системными операторами.

0.6. Предлагаемые задачи для CDC

CDC предлагается поручить i) задачи Регионального координатора надежности, подобные как у CORESO в Европе, целью которых является обеспечение надежной работы взаимосвязанной системы и ii) задачи, относящиеся к покупке FRR. Эти задачи перечислены ниже:

1. Региональный долгосрочный план развития сети не имеющий обязательного характера
2. Изучения краткосрочной и долгосрочной адекватности
3. Скоординированный анализ надежности (включая анализ корректирующих действий)
4. Координация планирования отключений
5. Скоординированный расчет мощности
6. Проверка и подтверждение планирования
7. Поставка модели индивидуальной системы / модели общей системы
8. Покупка резервов
9. Активация резервов в реальном времени
10. Расчеты

⁴ Аналогично процессу IGCC в Европе

11. Операционное обучение

Для того, чтобы создать сотрудничество по покупке FRR, необходимо поручить CDC осуществление централизованного процесса по покупке резервов, включая резервирование мощностей (задача 8), активацию резервов (задача 9) и расчеты (задача 10)

Также рекомендуется, чтобы CDC несли ответственность за операционные работы направленные на обеспечение надежной работы взаимосвязанной системы: координация планирования отключений (задача 4), скоординированный расчет мощности (задача 5), проверка и подтверждение почасовых запланированных коммерческих перетоков между системными операторами (задача 6). В контексте регионального сотрудничества для обеспечения надежной работы сети является важным одинаковый уровень знаний у всех национальных операторов в каждом Национальном диспетчерском центре нагрузки (National Load Dispatch Centre - NLDC); и в CDC, поэтому CDC должен усилить свою роль в **региональном** обучении операторов (задача 11).

Как только CDC будет иметь подходящий инструментарий и систему IT, его роль может быть усилена относительно следующих услуг на неделю-вперед: изучения краткосрочной и долгосрочной адекватности (задача 2) и скоординированный анализ надежности (задача 3). Эти услуги будут основываться на точных моделях системы: CDC должно быть поручено определение Модель общей сети (задача 7).

Также предлагается поручить CDC решение задач по долгосрочному планированию, и передать ему задание по созданию регионального долгосрочного плана по развитию сети необязательного характера (задача 1). Эта задача направлена на предоставление помощи странам в разработке общего индикативного долгосрочного плана развития сети передач с использованием совместно используемых методологии и социально-экономических сценариев; это позволит CDC оценить адекватность региональной генерации и оценить потребности в сроках расширения сети передач. В частности, CDC будет уделять основное внимание трансграничной инфраструктуре, выгоды которой может быть оценена только моделированием будущих условий работы в целом регионе.

1. Введение

ADB привлек в качестве консультанта RTE International в составе консорциума с EdF для предоставления Технической помощи (Technical Assistance – TA) в виде реализации проекта по Региональному сотрудничеству по интеграции возобновляемой энергии в энергосистему. В этом Региональном сотрудничестве принимают участие семь стран Центральной и западной Азии, Афганистан, Казахстан, Киргизская Республика, Пакистан, Туркменистан и Узбекистан (Регион).

В ходе этой Технической помощи должны быть получены следующие основные четыре результата:

- Результат 1: План усиления сети, готовой для принятия неустойчивой возобновляемой энергии
- Результат 2: Структура регионального сотрудничества для совместного использования резерва балансирующей мощности
- Результат 3: Инструмент поддержки диспетчерской работы и анализ подхода
- Результат 4: Нарращивание потенциала

Данный отчет по Результату 2 посвящен региональному сотрудничеству, необходимому странам со взаимосвязанными энергосистемами. Одной из основных целей регионального сотрудничества является обеспечение возможности каждому системному оператору (System Operator – SO) покупать часть Резерва восстановления мощности (Frequency Restoration Reserve - FRR), который им необходим для работы их собственной системы.

В первой главе (Глава 2) описывает структуру сотрудничества, рекомендуемую для внедрения между странами региона (региональное многостороннее соглашение или MLA).

В структуре этого сотрудничества необходимо установить общие технические правила. Первая группа правил должна быть направлена для обеспечения безопасной и надежной работы системы (глава 3), и вторая группа правил позволит странам покупать за границей часть резерва FRR, который им необходим (глава 4).

В следующей главе (глава 5) описывает задачи CDC направленные на изменение его роли и становления как Регионального координатора надежности.

Последняя глава (глава 6) напоминает о наращивании потенциала, предоставленного членам Рабочего комитета в рамках этой Технической помощи.

2. Сотрудничество между операционными организациями стран, участвующими в региональном сотрудничестве

2.1. Контекст и цели

Предлагается внедрение регионального сотрудничества между странами, в которых сети уже или будут синхронизированы с Россией. Это региональное сотрудничество позволит каждому системному оператору покупать часть резерва восстановления частоты (Frequency Restoration Reserve - FRR), необходимого для работы своей собственной системы, у другой страны-участницы.

Это региональное сотрудничество направлено на:

- Обеспечение надежности электроэнергетической системы;
- Интеграцию крупномасштабной выработки энергии из возобновляемых источников;
- Развитие сотрудничества для общей покупки резерва FRR.

Эффективное и надежное управление такой взаимосвязанной электроэнергетической системой требует скоординированные правила и организационные структуры на региональном уровне.

Предлагается подход на основе европейского опыта.

Для этого необходимо подписание многостороннего соглашения (Multi-Lateral Agreement - MLA or Agreement) между правительствами стран, участвующими в региональном сотрудничестве. В 2020 году в этом сотрудничестве будут принимать участие Казахстан, Узбекистан, Киргизская Республика, Таджикистан и Афганистан.

Туркменистан заинтересован в присоединении к сотрудничеству по трансграничной покупке FRR как только будет осуществлена синхронизация с Узбекистаном на протяжении периода 2020-2025 годов (с высоким потенциалом получения выгод из регионального сотрудничества, как это показано в Результате 1 этой технической помощи (ТА)). Пакистан может присоединиться к сотрудничеству для повышения надежности работы (с конкретными операционными правилами по работе вставки постоянного тока высокого напряжения) даже в том случае, если ожидаемые выгоды от трансграничного обмена FRR не находятся на высоком уровне.

На основании европейского опыта, для достижения целей регионального сотрудничества крайне важно создание Регионального координатора надежности, (аналогичного CORESO в Западной Европе). Для обеспечения такой координации в регионе Центральной Азии и Южной Азии новые задачи могут быть поручены CDC.

2.2. Многостороннее соглашение для создания регионального управления

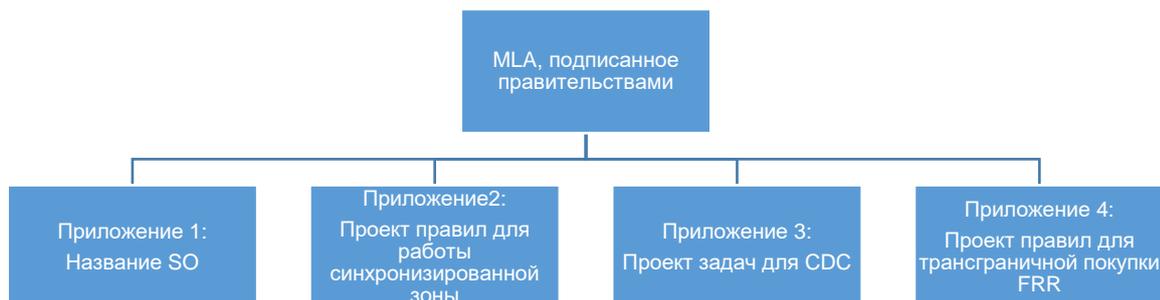
MLA является соглашением, предлагаемым для подписания правительствами стран, которые желают участвовать в таком сотрудничестве (см. мероприятие 17 дорожной карты).

Поэтому предполагается, что оно будет носить обязательный характер для стран-подписантов и их системных операторов. Оно устанавливает руководящие принципы создания, испытания и применения общих операционных правил.

Предварительным условием для трансграничной покупки резервов FRR является разработка общих технических правил для обеспечения надежной работы взаимосвязанной системы в структуре регионального сотрудничества. Предлагается, чтобы эти правила вошли в документ, который мы предлагаем назвать «Операционное руководство для стран Центральной Азии и Южной Азии», аналогично «Операционному руководству», действующему в Континентальной Европе.

Это соглашение состоит из основной части и Приложений.

2.2.1. Содержание MLA



Многостороннее соглашение MLA:

- устанавливает принципы регулирования частоты в регионе: FCR обеспечивается Россией⁵, обязательства для стран-членов балансировать их генерацию и спрос в течение 15 минут после возникновения небаланса, торговая модель для трансграничной покупки FRR;
- вводит обязательность «Операционного руководства для стран Центральной Азии и Южной Азии» для стран, подписавших соглашение;
- определяет задачи и роль центра координации региональной надежности (CDC);
- определяет правила организации управления для согласования новых предложений или обновления существующих проектов.

Приложение 1 содержит название системного оператора, участвующего в сотрудничестве; предлагается, чтобы это было включено в Приложение для облегчения внесения изменений страной при законодательных изменениях, таких как процесс разукрупнения.

В следующих трех Приложениях дается структура для подготовки окончательных документов, которые после их одобрения станут обязательными для системных операторов и CDC:

- Приложение 2, «Проект правил для работы синхронизированной зоны» (детализировано в главе 3 этого отчета);
- Приложение 3, «Проект задач для CDC», включает задачи и роль CDC: (детализировано в главе 5 этого отчета);
- Приложение 4, «Проект правил для трансграничной покупки FRR» включает предложенные правила для их внедрения после выполнения необходимого для этого условий (детализировано в главе 4 этого отчета).

⁵ Уже есть многостороннее соглашение по параллельной работе. Но предложенное многостороннее соглашение не будет заключено между теми же странами, поэтому оно не будет дополнением к уже существующему соглашению, а будет другим документом.

2.2.2. Общие операционные правила должны стать обязательными

Исходя из важности реализации всех положений надежности работы системы, страны должны принять необходимость выполнения методологий, условий и положений, принятых в соответствии с «Операционным руководством для стран Центральной Азии и Южной Азии» в той степени, в которой они могут ввести в действие эти требования с учетом их возможностей и ответственностей в соответствии с национальным законодательством (см. мероприятие 16 дорожной карты).

Управление национальными системами передач регулируется национальным законодательством. Поэтому, для участия в сотрудничестве правительства должны привести свое национальное законодательство в соответствие с MLA в установленные переходные сроки (например, 12 месяцев) после одобрения Операционного руководства CASA ОН; после его одобрения оно становится обязательным и не подлежит согласованию никаким национальным регуляторным органом.

После одобрения CASA ОН будет требовать существование специального периода как для:

- Переходного этапа; так и для
- Адаптации национального законодательства.

2.2.3. Результативность сотрудничества, обеспечиваемого Координационным Центральная Азии электроэнергетическим советом

Создание сотрудничества начинается с создания наблюдательной группы с необходимыми правами. Предлагается создание этой группы в организации, которая уже выполняет надзор за CDC: Координационный электроэнергетический совет Центральной Азии (CAC PC).

Для этого, управление CAC PC должно быть расширено на страны, которые ходят присоединиться к этому сотрудничеству с необходимыми для этого финансовыми и юридическими средствами.

На этой основе CAC PC поручается создание этого сотрудничества и формирование наблюдательной группы на протяжении установленного периода в целях обеспечения результативности сотрудничества между странами.

Наблюдательная группа должна работать на постоянной основе и отвечать за разработку, принятие и функционирование MLA.

На первом этапе она будет отвечать за написание подробных правил документа, называемого CASA ОН (Операционное руководство): правил работы синхронизированной зоны, задач CDC и правил для покупки FRR (на основе приложений 2, 3 и 4 MLA).

Пример положений по созданию постоянной группы в структуре CAC PC

CAC PC отвечает за формирование и создание «Наблюдательной группы Центральной Азии и Южной Азии» (Central Asia South Asia Steering Group – CASASG) в рамках своей структуры. Группа CASASG имеет постоянный характер и отвечает за формирование, принятие и функционирование этого Соглашения;

CAC PC должен принять Техническое задание для Группы CASASG в течение двух (2) месяцев после вступления в силу этих Правил в целях обеспечения результативности сотрудничества между странами;

Группа CASASG будет анализировать необходимые изменения задач CDC и создавать новые правила для его задач; эти новые задачи должны быть сформулированы в соответствии с Приложением 3: «Изменение задач CD»;

CASASG напишет операционные детали по CAOИ и подготовит окончательный документ в соответствии с Приложением 2 «Проект CAOИ»;

Группа CASASG будет осуществлять мониторинг и анализ реализации «Новых задач CDC» и «Операционного руководства для стран Центральной Азии».

Группа CASASG в своем составе будет иметь:

- 1 представитель страны от оператора электросистемы (SO);
- 1 представитель страны от правительства;
- 1 представитель от CDC Energia.

2.2.4. Руководящие принципы для создания, опробирования и применения общих операционных правил

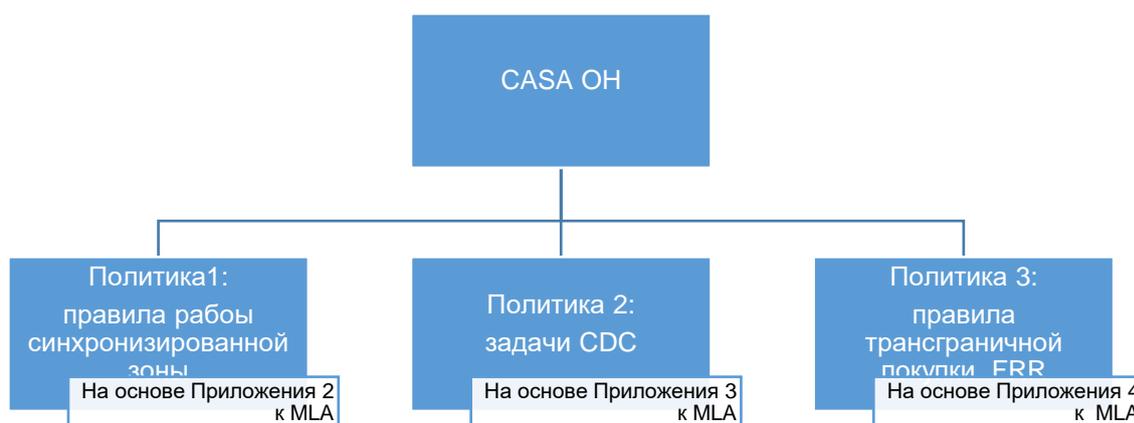
Многостороннее соглашение MLA должно содержать руководящие принципы (см. мероприятие 15.1 дорожной карты), которое опишет следующие 4 этапа:

Этап 1 – Подготовительный этап:

Он начинается с подписания многостороннего соглашения MLA, и должна быть создана наблюдательная группа. Он заканчивается созданием рабочей группы.

Этап 2 – Этап реализации:

На этом этапе рабочая группа осуществляет разработку всех детальных правил операционного руководства CASA ОИ, которые должны стать обязательными для всех стран. Этот этап реализации заканчивается согласованием всех детальных правил CASA ОИ. Этап реализации может быть организован для каждой части CASA ОИ. В качестве первого шага могут быть разработаны 3 основные Политики (руководящие принципы) с возможностью добавления дополнительных принципов в будущем.



Этап 3 – Переходный этап:

На основе предварительно установленной отсрочки:

- Системные операторы стран и CDC будут осуществлять процесс в соответствии с одобренными Политиками; при необходимости системные операторы и CDC совместно могут разработать и согласовать

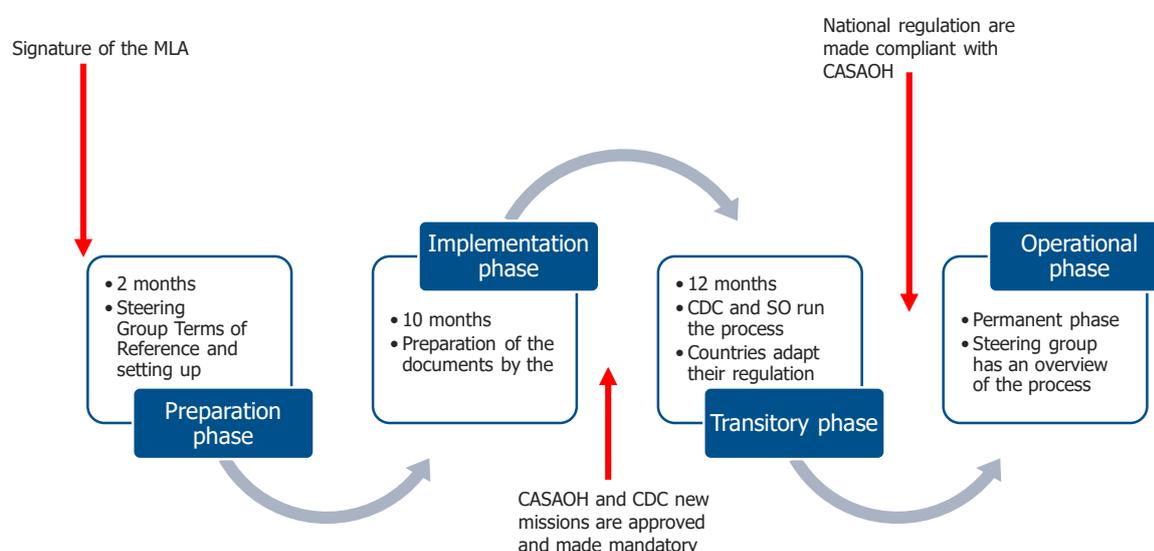
методологии, условия и величины, необходимые для внедрения CASA ОН;

- страны будут адаптировать их национальные правила: в конце этого периода все национальные правила должны соответствовать Политикам CASA ОН.

Этап 4 – Операционный этап:

Это постоянный этап, на протяжении которого наблюдательная группа будет отвечать за процесс надзора.

Пример реализации руководящих правил, включаемых в MLA



К дате подписания этого MLA, каждое правительство должно предоставить в секретариат САС РС название системного оператора и имена предлагаемых членов наблюдательной группы.

Страны должны выполнять обязательства, которые содержатся в CASA ОН.

Соглашение MLA содержит положения по ответственностям стран при несоответствии.

Пример положений по ответственности при несоответствии

Стороны соглашаются полностью выполнять положения этого соглашения с обязанностями и обязательствами, следующими из него.

Стороны понимают, что CASA ОН содержит как обязательства, которые должны выполняться Сторонами, так и ответственности за несоответствие в соответствии с этим Соглашением.

Стороны понимают, что Нарушение CASA ОН может рассматриваться компетентными органами по законодательству Узбекистана. Любое вмешательство компетентных органов не ущемляет право Стороны использовать механизм урегулирования споров.

2.2.5. Управление наблюдательной группы

Страны будут сотрудничать для достижения целей этого MLA посредством наблюдательной группы, которая является основным органом принятия решений, в составе которой присутствуют представители правительств со всеми необходимыми полномочиями для принятия решений, которые будут носить обязательный характер для их соответствующего субъекта права при рассмотрении организационных, операционных и финансовых вопросов по MLA.

В частности, страны должны принять решение по финансовым и юридическим средствам наблюдательной группы.

Пример положений о наблюдательной группе

Стороны соглашаются, что они будут сотрудничать по достижению целей этого Соглашения посредством наблюдательной, которая является основным органом принятия решений, в составе которой присутствуют представители Сторон со всеми необходимыми полномочиями для принятия решений, которые будут носить обязательный характер для их соответствующего субъекта права при рассмотрении организационных, операционных и финансовых вопросов по Соглашению. Наблюдательная группа имеет создавать под-группы, рабочие группы, группы по подготовке проектов документов или группы по оказанию поддержки в соответствии с Техническим заданием Наблюдательной группы Центральной Азии.

По запросу одной или нескольких Сторон наблюдательная группа может выполнять расследования или делать заключение по выдвинутому обвинению в Нарушении и накладывать штрафные санкции на виновную сторону.

В зависимости от содержания Предложения об Изменении наблюдательная группа может передать Предложение об Изменении или передать такое задание CDC или системному оператору.

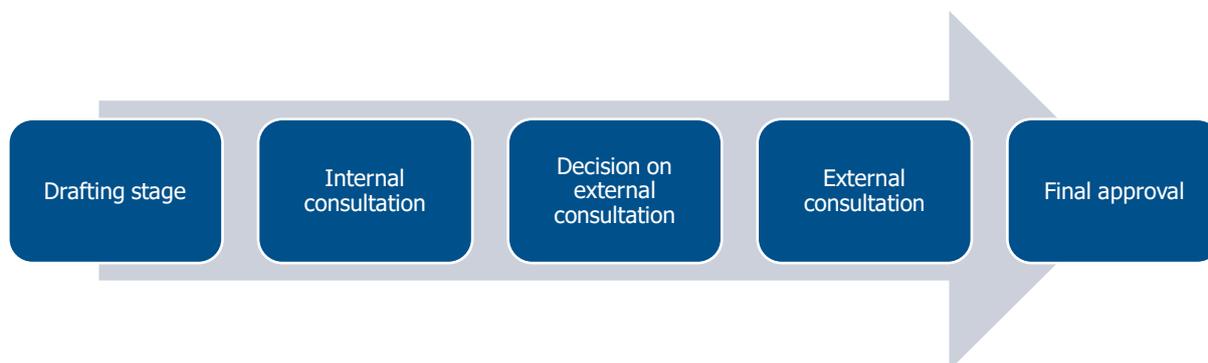
Если иное не предусмотрено в этом соглашении, Наблюдательная группа может принять любое решение на заседаниях, телеконференциях или путем заочно принятого решения по электронной почте в соответствии с Техническим заданием Наблюдательной группы Центральной Азии.

Системный оператор может быть членом наблюдательной группы, однако он не может быть Стороной по этому Соглашению, и он не должен иметь право голоса при принятии каких-либо решений наблюдательной группы, на которые распространяется действие этого Соглашения.

2.2.6. Шаги реализации региональных правил

Наблюдательная группа отвечает за подготовку всех документов, которые будут иметь обязательный характер для стран. Этот этап завершается согласованием всех документов.

Этапы реализации должны быть описаны в MLA и должны иметь следующие шаги:



ШАГ 1 – Этап подготовки проекта (Drafting stage)

Наблюдательная группа разрабатывает содержание и первый проект Политики Операционного руководства (CASA OH) на основе Приложения 2, 3 и 4, и представляет 1-ый проект для внутренней консультации.

ШАГ 2 – Внутренняя консультация (Internal consultation)

Запрос на комментарии к 1-му проекту будет направлен от вовлеченных системных операторов SO. На основе полученных комментариев, наблюдательная группа разрабатывает 2-й проект Политики.

ШАГ 3 – Решения по внешней консультации (Decisions on external consultation)

До передачи на внешнюю консультацию 2ой проект должен быть одобрен наблюдательной группой.

ШАГ 4 – Внешняя консультация (External consultation)

Как только Политика одобрена для внешней консультации, она публикуется и начинается процесс внешней консультации. Консультационный период может продолжаться 1 или 2 месяца. Продолжительность консультационного процесса определяется наблюдательной группой. Комментарии будут запрашиваться у всех зарегистрированных участников⁶. На основании своего собственного рассмотрения, наблюдательная группа вносит изменения при их необходимости.

ШАГ 5 – Окончательное согласование (Final approval)

Наблюдательная группа одобряет Политику и направляет окончательный проект на согласование, включая отмеченные изменения и, в качестве информации, список отклоненных комментариев.

Реализация политики (Policy implementation)

Как только Политика одобряется наблюдательной группой, ожидается, что после Переходного этапа все члены начнут реализацию Политики и выполнение ее положений в соответствии с национальными нормативами

Этап реализации может быть организован для каждой части Операционного руководства (CASA OH).

2.2.7. Операционный этап

Одной из основных целей Операционного руководства (CASA OH) является предоставление возможности системным операторам, участвующим в этом MLA, покупать резерв FRR у любой страны, участвующей в сотрудничестве по трансграничному процессу закупки.

В качестве первого шага Операционное руководство (CASA OH) должно позволять системным операторам заключать между ними двусторонние контракты на добровольной основе.

На более позднем этапе в Операционное руководство (CASA OH) могут быть внесены изменения для реализации «централизованного процесса», дата реализации которого определяется наблюдательной группой.

Соглашение MLA содержит положения о конфиденциальности.

Пример положений по трансграничной покупке

⁶ Рекомендуются интенсивные консультации с организациями и внешними заинтересованными лицами, которые выразили заинтересованность в участии и имеют соответствующий опыт: институциональные стороны, частные компании, ассоциации ...

Операционное руководство (CASA OH) обеспечивает возможность системным операторам, участвующим в этом Соглашении, покупать FRR по процессу трансграничной покупки в той степени, в которой они не нанесут ущерб будущему механизму трансграничной покупки. Поэтому подписание двухсторонних контрактов должно подтверждаться наблюдательной группой.

На более позднем этапе в Операционное руководство (CASA OH) могут быть внесены изменения для реализации скоординированного процесса, который представлен в Приложении 4 для трансграничной покупки FRR

В период, предшествующий этапу реализации общей трансграничной покупки в будущем, системным операторам позволяется заключать соглашения по трансграничной покупке FRR.

Пример положений по конфиденциальности

Информация, которая считается конфиденциальной, должна включать всю коммерчески чувствительную информацию четко обозначенную «конфиденциальная» и информацию, которая по своей природе может считаться или квалифицироваться как конфиденциальная.

Какой-либо получатель конфиденциальной информации не должен использовать или каким-либо иным образом обрабатывать конфиденциальную информацию, полученную им в рамках этого Соглашения MLA в каких-либо целях за исключением того, как это строго требуется для выполнения обязательств по этому Соглашению или раскрывать такую информацию.

Системные операторы должны организовать свою работу с данными таким образом, чтобы минимизировать риск неразрешенного доступа к конфиденциальной информации.

Ничто из содержащегося в этом документе не должно мешать Стороне раскрывать конфиденциальную информацию (i) по приказу какого-либо суда или административного органа, (ii) по требованию или запросу или в соответствии с какими-либо правилами какого-либо компетентного регуляторного или уполномоченного органа.

2.3. Изменения к существующим многосторонним соглашениям

Уже действующие соглашения фундаментально не вызывают вопросов; для этого сотрудничества необходимы правила параллельной работы синхронизированных систем CAPS и ЕЭС. Однако, необходимо уделить специальное внимание нескольким вопросам (см. мероприятие 18 дорожной карты):

1/ Раньше CDC отвечал для создание региональной системы долгосрочного планирования. Эта задача остается в зоне ответственности CDC в существующем многостороннем соглашении даже в том случае, если каждая страна независимо сейчас планирует разрабатывать свою систему при небольшой или вообще без координации с CDC. Рекомендуются, чтобы многостороннее соглашение признавало ответственность каждой страны за развитие своей собственной национальной энергосистемы, CDC играло роль координатора и организатора трансграничной инфраструктуры (см. мероприятие 19 дорожной карты 19).

2/ Россия предоставляет FCR для Объединенной энергосистемы (UPS) и, следовательно, для всех стран, участвующих в региональном сотрудничестве. Это мероприятие соответствует предложенным правилам для регионального сотрудничества по FRR. Будет необходимо обеспечить то, чтобы при будущем изменении соглашения с Россией это правило было включено.

Поэтому предлагается, чтобы наблюдательная группа, отвечающая за разработку правил (см. мероприятия 15.2 и 15.3), анализировали необходимость для адаптации существующих правил по этим вопросам.

3. Общие правила и ответственности за работу системы

На национальном уровне предварительным условием для реализации регионального сотрудничества по FRR, каждый системный оператор должен балансировать свою систему на протяжении максимального времени 15 минут после возникновения возмущения, что требует:

- точных краткосрочных прогнозов спроса, генерации и неустойчивой генерации;
- точное почасовое планирование коммерческих трансграничных обменов: в качестве первого шага каждый системный оператор, который производит обмен на каждой границе, должен рассчитывать «на сутки вперед» величину перетоков;
- гибкий механизм для адаптации «внутри-суточного» и в реальном времени планирования пуска и останова блоков для балансирования каждой зоны при помощи балансирующих мощностей в зоне;
- реализация национальных механизмов для обеспечения того, чтобы каждый системный оператор имел доступ к имеющимся мощностям FRR⁷, или путем внедрения обязанностей в нормативно-правовой базе или выработкой стимулирующего решения, такого как национальный рынок FRR.

Создание регионального сотрудничества по FRR в 2020 году на основе механизма трансграничной покупки подразумевает то, что взаимосвязанные страны должны принять и применять гармонизированные правила, что есть предварительным условием в терминах работы системы.

Каждая страна продолжает отвечать за свое балансирование как в реальном времени, так и вплоть до этапа долгосрочного планирования. С развитием ветровой и солнечной генерации, что означает больше флуктуаций в системе, в будущем критические ситуации могут возникнуть при комбинации нескольких сценариев (пиковый/низкий спрос, большая/небольшая выработка энергии из возобновляемых источников...).

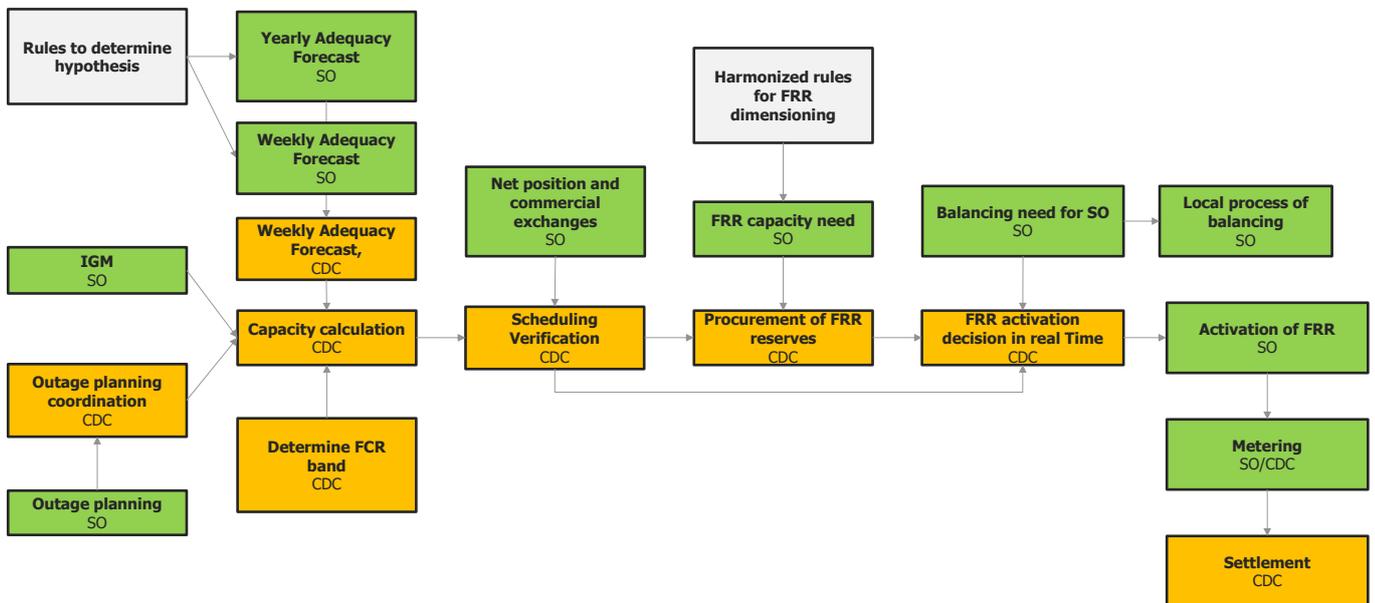
В реальном времени каждая страна должны балансировать свою генерацию и потребление на протяжении 15 минут после возникновения небаланса; для этого каждая страна должна выполнять свое изучение адекватности путем точного изучения нагрузки и выработки, начиная от реального времени и для разных временных периодов. Страны также договариваются о правилах определения величины резервов. Что касается определения величины резервов, рекомендуется ввести обязательство, или покупаемый минимальный резерв FRR для каждой страны должен равняться, по крайней мере, величине самого крупного блока в стране. Покупаемый резерв должен иметь время полной активации на протяжении 15 минут.

Для поддержания системы в надежном работоспособном состоянии для гарантирования необходимого уровня надежности и доступа к рынку, также необходимо координировать планирование отключений генерирующих блоков и объектов

⁷ Если генерирующие мощности находятся в собственности хозяйствующих субъектов, которые отделены от системного оператора, необходимы институциональные и контрактные схемы, в рамках которых системный оператор будет иметь доступ к необходимым FRR.

передающей сети в каждой стране для технического обслуживания. Это обеспечит выполнение расчета мощности (NTC).

Для того, чтобы работать в условиях увеличения поступления электроэнергии, вырабатываемой из возобновляемых источников и обеспечить возможность системным операторам балансировать их систему, необходимо **координировать планирование «на сутки вперед»** для почасового отслеживания **трансграничных коммерческих обменов**, планируемых между странами. В конце этого процесса создается почасовой обязательный график коммерческих обменов, совместно используемый системными операторами и CDC в разные периоды времени.



Обзор процесса, связей и ответственностей

3.1. Прогнозы балансовой надежности

3.1.1. Цели

Для удовлетворения спроса и работы в условиях неустойчивости выработки электроэнергии из возобновляемых источников, системный оператор должен выполнять точное и надежное планирование включения и останова блоков «на сутки вперед» и внутри-суточно.

3.1.2. Предлагаемое решение

Системные операторы должны сделать более точным и надежным процесс планирования пуска и останова блоков (на сутки вперед).

Также рекомендуется внутри-суточное обновление прогноза нагрузки и прогноза выработки энергии из возобновляемых источников, а также внесение изменений в план пуска и останова агрегатом внутрисуточно и в реальном времени. Для этого системные операторы должны иметь в своем распоряжении необходимый инструментарий и правила, а также выполнять следующие действия:

1. прогнозировать спрос, генерацию и неустойчивую генерацию для разных временных периодов (на сутки вперед и внутрисуточно) и выполнять планирование пуска и останова агрегатов для удовлетворения спроса;
2. планировать трансграничные коммерческие перетоки, по крайней мере, на сутки вперед с почасовым шагом,
3. принять гибкий механизм внесения изменений в трансграничные обмены энергией внутрисуточно и в реальном времени, гармонизированный с общими правилами планирования, которые определены в рамках регионального сотрудничества и с организацией трансграничной торговли FRR.

3.1.1. Основные шаги

Рекомендуется, чтобы Афганистан (DABS) и Казахстан (KEGOC) создали процесс прогнозирования спроса и процесс планирования пуска и останова агрегатов для разных временных периодов. При необходимости, эта новая функция может быть включена в правила, которые необходимо принять в этой связи.

В настоящее время KEGOC не занимается планированием своей нагрузки и это не входит в задачи, порученные ему Министерством энергетики Казахстана. KEGOC только собирает и составляет прогноз спроса из данных, предоставляемых поставщиками, распределительными и промышленными компаниями. Планирование пуска и останова блоков «на сутки вперед» осуществляется производителями. KEGOC не вмешивается в прогнозирование выработки и спроса и Россия, в реальном времени, предоставляет или забирает разницу между нагрузкой и генерацией. В качестве первого шага для улучшения в Казахстане может быть повышение ответственности производителей за удовлетворение спроса благодаря выполнению более точного планирования пуска и останова их блоков. Вторым шагом улучшения может быть внедрение и использование KEGOC внутрисуточного механизма балансирования, который в настоящее время еще находится на этапе моделирования.

В Афганистане, как только мощности для импорта выйдут на уровень, достаточный для удовлетворения спроса (к 2025 году) будет необходимо осуществления прогнозирования спроса для обеспечения надежного графика коммерческих обменов на межсистемных связях.

Туркменистан, Киргизстан, Таджикистан и Узбекистан уже имеют свои правила прогнозирования и методы, и разрабатывают прогнозы, точность которых должна постоянно улучшаться. Каждая страна должна осуществлять мониторинг этих процессов для обеспечения их постоянного улучшения. Крайне важным для каждой страны является непрерывная подготовка точных прогнозов и балансирование выработки со спросом и коммерческими обменами.

Еще нет межсистемной связи с Пакистаном, но он должен принять аналогичные правила до введения в эксплуатацию проекта CASA-1000. Пакистан уже имеет свои детальные правила для прогнозирования спроса и для планирования пуска и останова блоков для разных периодов времени.

Улучшение этих процессов является предварительным условием для осуществления регионального сотрудничества, как обобщено в мероприятии 7 дорожной карты.

3.2. Координация отключений

3.2.1. Цели

Страны с взаимосвязанными системами, участвующими в кооперации, должны разработать процесс региональной координации отключений.

Для того, чтобы поддерживать систему в работоспособном состоянии для обеспечения необходимого уровня надежности и доступа к рынку, необходимо регулярное проведение технического обслуживания или усиления, для чего требуются отключения оборудования. Каждый системный оператор должен сам организовать свое операционное планирование и CDC должна быть поручена проверка и подтверждение того, что запланированные отключения не нарушают надежность взаимосвязанной системы и запланированные отключения совместимы.

Процесс координации отключений начинается приблизительно один год до фактического осуществления.

3.2.1. Предлагаемое решение

Предлагается поручить CDC разработку этой задачи и затем координировать процесс региональных отключений. Эта задача более подробно описана в главе 5 – Задача 4 CDC. Она также детализирована в дорожной карте, мероприятие 8.1.

3.3. Расчет трансграничной мощности

3.3.1. Цели

Целью трансграничного расчета мощности – это определение предел перетоков, которые могут осуществляться между странами для каждого процесса (коммерческие, балансирование). Эти расчеты должны выполняться до всех других процессов, и как процесс планирования коммерческих обменов, так и процесс трансграничной покупки FRR должны включать эти пределы как допущение. Целью является предотвращение насыщения линий межсистемной связи обменами энергией запланированной к поставке для удовлетворения нагрузки и того, что резервы, планируемые к покупке в рамках трансграничного сотрудничества, не могут быть активированы из-за отсутствия резервных мощностей на межсистемных связях.

Для расчета трансграничной чистой мощности передачи (Net Transfer Capacity – NTC) необходимы некоторые исходные данные:

- Максимальная мощность передачи на трансграничной линии на основе технических пределов, рассчитанных каждой страной;
- скоординированный расчет потокораспределения нагрузки с учетом региональных кольцевых перетоков электроэнергии между странами;
- мощность, необходимая для обеспечения того, что перетоки FCR не насытят трансграничные линии;
- запас для непредсказуемых отклонений.

3.3.2. Предлагаемое решение

Взаимосвязанные страны, участвующие в сотрудничестве должны принять и применять процесс расчета чистой мощности передачи, координируемый CDC: централизованный процесс будет более эффективным, поскольку он позволяет выполнять расчеты с использованием всех региональных данных.

Процесс расчета мощности направлен на определение системными операторами трансграничной мощности, располагаемой для рынка. Однако:

- из-за изменяющейся схемы торговли, в любой части вероятно возникновение перегрузок;
- механизм трансграничной покупки также уменьшит располагаемую мощность передачи;
- процесс должен обеспечивать доставку без перегрузки в любую страну сотрудничества первичного резерва, поставляемого Россией.

Поэтому расчет мощности должен выполняться для каждой межсистемной связи и для максимального количества вероятных ситуаций. Из-за сложности транзитных потоков и взаимодействий между зонами, необходимо координировать процесс расчета. Точность расчета мощности зависит от наличия надежной информации о каждой системе сетей системного оператора, включая ожидаемые схемы нагрузки и генерации.

Особенность трансграничного соединения в том, что две стороны одной линии эксплуатируются двумя разными компаниями из двух разных стран. В основном, каждая страна является собственником части линии, которая находится на ее территории. Каждая страна отвечает за определение максимальных транзитных и операционных характеристик с учетом его собственных ограничений (материальные, экологические, регуляторные и пр.) в каждый период времени.

Для предотвращения недопонимания между разными системными операторами, которое может привести к ухудшению надежности системы, необходимо совместно использовать информацию о правилах работы.

В частности, для каждой межсистемной связи необходимо передать в CDC⁸ следующие пределы:

- Постоянная разрешенная нагрузка передачи (Permanent Admissible Transmission Loading - PATL): нагрузка, которая может приниматься ответвлением сети в течение неограниченного времени без какого-либо риска для материала,
- Перечень отключений, которые являются частью местного правила "N-1 rule",
- Основные характеристики энергосистемы
- Запланированные отключения как результат их координации (см. раздел 3.2).

В качестве долгосрочной цели предлагается, чтобы процесс включал:

- Годовой расчет минимальной НТС, которая будет в наличии на протяжении всего года,

⁸ Если эти правила напрямую будут переданы системным операторам, то будет легче разрабатывать и улучшать корректирующие действия при работе в реальном времени. Также возникновению повреждения будет легче обмениваться информацией о поведении соседнего системного оператора.

- Ежемесячный расчет минимальной NTC, которая будет в наличии на протяжении всего месяца,
- Окончательный расчет величин для дня «D» в процессе «D-2», который должен быть как можно ближе в процесс планирования «на сутки вперед».
- Процесс расчета NTC (ежегодный, месячный, суточный) включает следующие шаги:
 1. Каждый системный оператор передает характеристики сети в CDC Each (отключения, PATL на линиях межсистемной связи, прогноз потребления, ключ переключения генерации)
 2. CDC рассчитывает NTC для импорта и экспорта в соответствии с совместной методологией (см. ниже)
 3. CDC предоставляет результаты расчета
 4. Каждый системный оператор должен подтвердить величины или предложить новые
 5. CDC публикует результаты (все NTC) для зоны сотрудничества.
- установление одной пары величин NTC (импорт и экспорт) для каждого часа суточного периода,
- реализация PATL на линиях межсистемной связи за счет ограничения обмена мощностью до уровня PATL в нормальных ситуациях и при отключениях.

NTC - это величина мощности для коммерческих перетоков, но она отличается от фактических перетоков при кольцевых перетоках (см. Приложение 1).

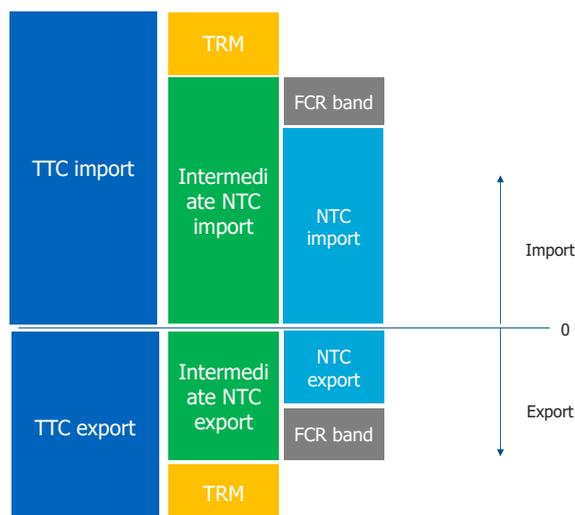
При заключении коммерческих двухсторонних контрактов необходимо обеспечить то, что соответственные обмены электроэнергией являются выгодными для данной мощности межсистемного обеспечения.

С целью подтверждения целесообразности «долгосрочных» коммерческих двухсторонних контрактов необходимо выполнять процесс расчета ежегодной мощности и помесечной мощности.

Это подразумевает то, что CDC должен знать коммерческий обмен (в МВт для каждого периода) и дает свое согласие для каждого подписываемого двухстороннего контракта. При отсутствии достаточной мощности, CDC должен сформулировать предупреждение и дать рекомендации.

Расчет чистой мощности передачи (Net Transfer Capacity - NTC), включая запас

Для обеспечения надежности в реальном времени каждое значение NTC должно включать запас на неопределенность и полосу для перетоков FCR.



Расчет полосы FCR

Полоса FCR определяется ежегодно CDC и подтверждается системными операторами. Это определяется расчетом максимальной величины нижней и верхней границы потоков FCR, поступающих с России, которые могут передаваться по межсистемной связи. Поскольку FCR покупается Россией постоянно, нет необходимости в частом корректировании полосы FCR.

Расчет полосы FCR должен принять во внимание многократное отключение блока в соответствии с существующим правилом определения величины FCR.

Расчет оставшегося запаса передачи (Transmission Remaining Margin – TRM)

TRM определяется ежегодно. Предлагается откорректировать TRM таким образом, чтобы отклонение между перетоками в реальном времени и запланированными перетоками (коммерческие + FRR + FCR) не выходило за определенное значение. Эта величина устанавливается на уровне 90% времени в Европе и, что и предлагается взять за основу.

Предлагаемая методология

Предлагается:

1. Расчет [запланированный переток – переток в реальном времени] на протяжении одного года
2. В 95% ситуации, разрыв между двумя значениями ниже величины, которую мы называем TRM (годовое значение)
3. Поэтому величина TTC есть уменьшенное значение TRM.

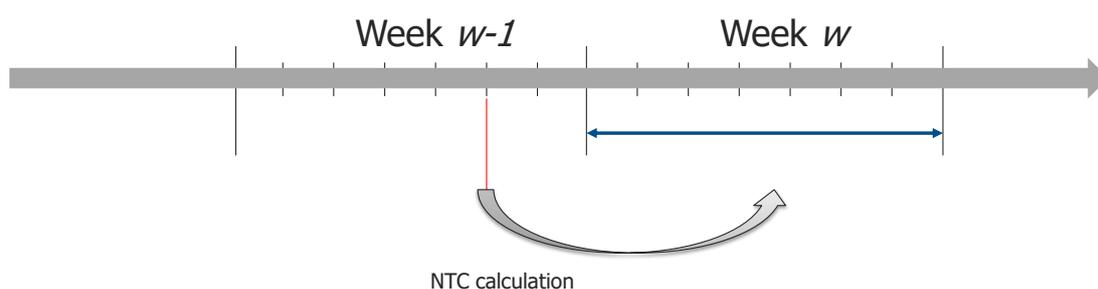
Следовательно, 5% времени реальные перетоки могут быть больше TRM (но не обязательно выше TTC, зависит от коммерческого использования межсистемной связи).

3.3.3. Основные шаги

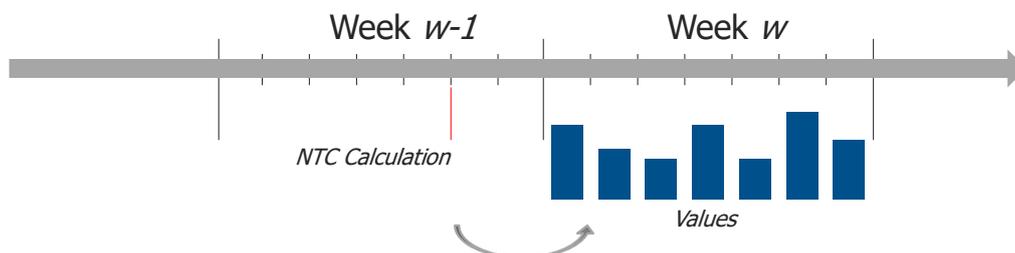
Предлагается, чтобы процесс начинался с недельного расчета (мероприятие 8.3): NTC будет недельной парой значений (одно значение для экспорта, а другое для импорта), calculation being performed and published by CDC.

Для того, чтобы осуществлять процесс расчета мощности D-2 (мероприятие 8.4), может быть следующий пошаговый подход:

1. NTC рассчитывается в ходе еженедельного процесса с одной парой значений (импорт и экспорт) для каждой рассчитываемой недели,



2. один расчет в неделю с одной парой значений NTC в день (NTC изменяется в зависимости от запланированных отключений).



3. недельные расчеты 2-х пар «пик» и «вне пика» в день,
4. недельные расчеты в D-2 до первого дня следующей недели,
5. расчет D-2 с одной парой величин в день.
6. расчет D-2 с одной парой значений в час.

Для первого расчета TRM с использованием предложенной методологии необходим сбор данных, который начал выполняться в прошлом году. В первый год после вступления в силу сотрудничества, CDC должен применять 20%⁹ запас (см. мероприятие 8.2 дорожной карты).

⁹ Величина согласована в мае 2019 в Алматы, которая является требованием Руководящих принципов политики для расчета устойчивости, общей для всех энергосистем ЕЭС СНГ «Единая энергосистема Содружества Независимых Государств» (величина, используемая в Центральной Азии в 2019 году для учета динамических ограничений).

3.4. Правила планирования и учета для трансграничных коммерческих обменов

3.4.1. Цели

Целью является обмен резервами между странами и мониторинг баланса между генерацией и спросом в каждой стране. Но до этого необходимо разработать правила для коммерческих трансграничных обменов (на сутки вперед и внутрисуточные)

Планирование является предварительным условием, поскольку:

- оно используется для определения располагаемой мощности передачи, которую можно использовать для трансграничной покупки FRR,
- во вспомогательном процессе используется для расчета разницы между запланированными коммерческими и физическими потоками и затем для расчета непреднамеренные отклонения (компенсация программы задним числом до того, как они должны были быть).

3.4.2. Предлагаемое решение

Страны с взаимосвязями, участвующие в сотрудничестве должны принять следующие процессы.

Подготовка графика коммерческих обменов

Что касается графика коммерческих обменов, иметь одинаковый временной шаг для покупки и продажи энергии.

В конце этого процесса должны быть установлен и должно быть принято решение по почасовому графику коммерческого обмена, который должен носить обязательный характер, он должен быть у каждой страны и у CDC для разных временных рамок: этот обмен является необходимым и обязательным на ежесуточной основе и на сутки вперед.

Анализ недостатков:

Сегодня обмены определяются месячными или годовыми двухсторонними контрактами между странами: в них обычно определяются годовые величины обмена энергией, цены и способ адаптации этой программы в разные временные периоды.

Мониторинг графиков коммерческих обменов

В регионе с взаимосвязями разные страны могут осуществлять обмены энергией друг с другом. Поэтому каждая страна разрабатывает свой собственный график коммерческого обмена для подготовки к работе в реальном времени и обеспечение осуществления баланса генерация-спрос во всей взаимосвязанной зоне.

Рекомендуется, чтобы независимая организация отвечала за проверку и подтверждение того, что все коммерческие обмены во взаимосвязанной зоне соответствуют друг другу и совместимы. Целью является подтверждение того, что индивидуальные графики корректны и что, в конце концов, прогнозный баланс генерация-спрос правильный.

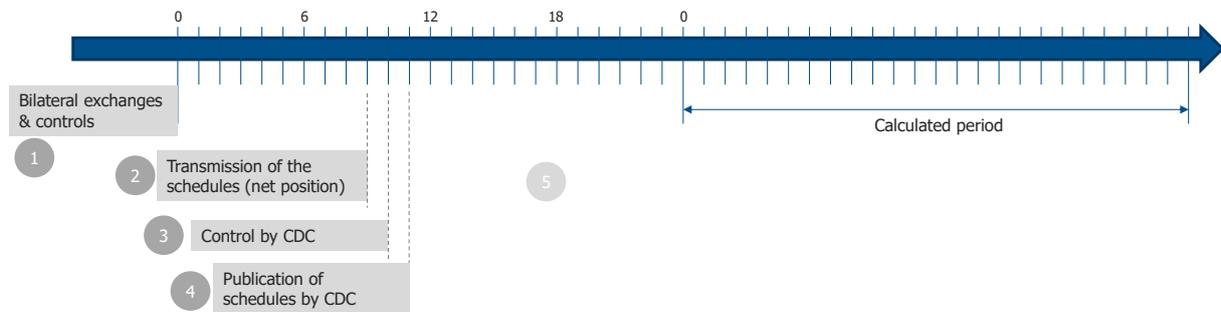
Рекомендуется, чтобы все страны, участвующие в кооперации, назначили CDC как организацию, отвечающую за соответствие графика коммерческого обмена.

Публикация располагаемой мощности передачи (Available Transfer Capacity - ATC)

Рекомендуется, чтобы все страны, участвующие в кооперации, назначили CDC как организацию, отвечающую за расчет располагаемой мощности передачи (Available Transfer Capacity - ATC).

Общий процесс

Детально, предлагаемый процесс это процесс на сутки вперед, централизованный CDC и осуществляемый утром дня D-1.



Детальный процесс:

1. Каждому системному оператору необходимо обмениваться данными и договориться об энергии, которая подлежит обмену каждый час для дня D.
2. каждый системный оператор передает в CDC, чистое положение в этой зоне и каждое использование мощности на границе (коммерческая)
3. CDC контролирует, что:
 1. Чистое значение для зоны сотрудничества равнялось 0, и затем определяет новую величину, которая позволяет соблюдать соответствие → необходимо определить правила (на основании данных, которыми обменялись)
 2. NTC выше плановых обменов
4. CDC публикует часовые значения для:
 1. Коммерческие графики
 2. ATC
5. Для обеспечения процесса покупки FRR необходимы достаточно свободный период и работа в реальном времени.

3.4.3. Основные шаги

Этот процесс уже осуществляется в CDC, но только для часа максимальной пиковой нагрузки. Поскольку этот процесс является предварительным условием для других процессов, он должен реализовываться быстро и почасово.

Первый шаг – это подготовка регионального процесса для:

- Обеспечения того, что каждый системный оператор имеет национальный процесс, позволяющий выполнять планирование пуска и останова блоков

- (самостоятельная диспетчеризация с программами генерации или централизованная диспетчеризация),
- Обеспечения разработки хороших прогнозов каждым системным оператором (особенно спрос и возобновляемая энергия),
 - Гармонизации временного периода для продажи и покупки энергии: для того, чтобы работать с неустойчивостью существенным является то, чтобы каждый системный оператор осуществлял планирование чистого значения часовых перетоков, обмениваемых на энергорынке на сутки вперед (см. мероприятие 7.1 дорожной карты),

Вторым шагом является осуществление CDC верификации регионального планирования (см. мероприятие 7.2 дорожной карты).

3.5. Гармонизованные правила для определения величины FRR

3.5.1. Цели

В контексте регионального сотрудничества, страны должны договориться о гармонизированных определениях продуктов, условиях использования и о минимальной величине FRR. Затем необходимо обеспечить мониторинг их выполнения.

3.5.2. Предлагаемое решение

Определение величины FRR

Что касается определения величины FRR, рекомендуется ввести обязанность по минимальной требуемой покупке FRR¹⁰ в каждой стране.

Рекомендуемое правило состоит в определении величины FRR, по крайней мере, равной величине самого крупного генерирующего блока в стране при времени его активации в течение 15 минут. Правило определения величины, использованного в разделе 1 этого отчета, является более сложным и точным. Потеря самого крупного блока сравнивается с резервом, необходимым для работы в 99,9% ситуаций и окончательное значение это максимальное значение этих двух критериев. Для операционного правила вероятностный подход выглядит довольно сложным для его использования в ежедневной работе и рекомендуется адаптация более простого и функционального подхода на основе потери самого крупного блока. Однако, каждый системный оператор свободен в использовании более сложного критерия если он считает, что этот подход может приводить к улучшению надежности работы системы.

Это правило уже определено в Казахстане, но также должно быть включено в национальные правила для Афганистана, Киргизстана, Таджикистана и Узбекистана.

¹⁰ Покупка осуществляться в другой стране в соответствии с общими правилами.

Пакистан имеет аналогичное правило в своем Сетевом Кодексе, согласно которому резерв поддержания (холодный резерв) должен быть эквивалентным самому большому генерирующему блоку (660 МВт) и должен быть активирован на протяжении 15-30 минут.

Мониторинг соответствия

Для обеспечения высококачественной работы синхронизированных зон необходимо осуществлять контроль и мониторинг выработки электроэнергии энергоблоками, подключенными к взаимосвязанной системе. Контроль регулирования частоты и нагрузки, технические резервы и соответствующий мониторинг соответствия являются важными для ежедневного осуществления системным оператором своих функций.

Контрольные действия осуществляются разными последовательными шагами, каждый из которых имеет разные характеристики и величины, но все они зависят друг от друга:

- Резерв поддержания частоты,
- FRR,
- Резервы замещения.

3.5.3. Основные шаги

Основным шагом является создание правила для всего Региона. Вторым шагом все страны должны убедиться, что национальные созданы национальные процессы:

- мониторинг того, что закупленный резерв FRR соответствует правилу определения величины (см. мероприятие 6.1 дорожной карты) и
- обеспечение того, что каждый генерирующий блок соответствует регуляторным и контрактным требованиям. Какое-либо отклонение от этих требований может повлиять на надежность электроэнергетической системы. Поэтому рекомендуется проведение периодических проверок (прогноз и в реальном времени), что требует внедрение процесса мониторинга соответствия и публикации результатов мероприятий по контролю (см. пункт 6.2 дорожной карты).

3.6. Гармонизированная программа обучения диспетчеров

3.6.1. Цели

Критическим элементом надежности всей энергосистемы является надлежащее обучение операторов, которые работают в реальном времени.

Стандартная структура операционного обучения обеспечивает то, что диспетчеры со всех стран, участвующих в сотрудничестве должны иметь и получить знания и навыки для осуществления постоянной работы всей энергосистемы в реальном времени безопасным и надежным способом во всех условиях. Это также дает обратную связь о качестве процедур и навыком диспетчеров, особенно в случае процедур трансграничной работы в реальном времени, что применяется довольно редко.

3.6.2. Предлагаемое решение

7 стран должны принять и применять гармонизированные правила обучения операторов.

В частности, в центре внимания обучения должны быть вопросы оперативной совместимости между странами для разработки и осуществления скоординированных корректирующих действий в нормальных условиях и в чрезвычайных ситуациях.

Операторы должны обучаться на языке, который они будут использовать в реальном времени для общения с соседними странами и с CDC.

Создание унифицированного совместного обучения увеличивает понимание и применение общих правил, что более чем необходимо для углубления сотрудничества между странами в условиях роста использования неустойчивой энергии.

3.6.3. Основные шаги

Прежде всего, рекомендуется разработать общую программу обучения для операторов и периодически организовывать региональные обучения (см. мероприятие 10 дорожной карты). В дальнейшем, для улучшения обучения может быть использован тренажёр для обучения операторов (DTS).

Общие рекомендации приведены в отчете «Практика диспетчерской работы – Приложение к отчету по Результату 1 – задание 1 - 1b/ - октябрь 2018 » и они должны быть использованы как руководство.

Курсы обучения должны регулярно обновляться в соответствии с развитием процесса покупки FRR и задачами разных системных операторов.

4. Общие особые правила для сотрудничества по FRR на региональном уровне

Каждый системный оператор может купить у другой страны, участвующей в региональном сотрудничестве часть резерва восстановления частоты (Frequency Restoration Reserve – FRR), необходимого для работы его собственной системы. Вкратце процесс сотрудничества по FRR состоит из трех частей:

- Покупка резервов (резервирование мощности) для обеспечения наличия резервов FRR на электростанциях, но и также, в случае трансграничной покупки резервов, постоянного наличия достаточного количества мощности передачи на межсистемной связи при активации FRR;
- Процесс в реальном времени, который для каждой зоны состоит из прогнозирования, необходимой энергии для балансирования и из обмена информацией о потребностях, приводящей к активации самых дешевых энергоблоков для FRR (в \$/МВтч), предложенных для сотрудничества.
- Вспомогательный процесс для определения объема обмениваемой энергии в каждом процессе (коммерческий, FRR и непреднамеренные перетоки) и расчетов за эти перетоки.

Для этого процесса в качестве предварительных условий необходимо следующее:

- обоснованный расчет мощности, выполненный до первого шага процесса (см. раздел 2.3);
- процесс проверки и подтверждения планирования для региональной зоны а (ми. раздел 2.4).

Эти два предварительных условия необходимы для предотвращения нарушений пределов NTC в процессе балансирования с предварительными расчетами мощностей энергосистемы и планированием коммерческих перетоков.



Другим предварительным условием является то, что каждый системный оператор определяет величину FRR, подлежащую покупке, но это не входит в этот операционный процесс.

Предлагаются целевые условия для рыночной структуры и финансовой компенсации за вспомогательные услуги, и анализируется компенсация за резерв балансирующей мощности в случае участия частного сектора в поддержании частоты системы.

4.1. Торговая модель для трансграничной покупки FRR

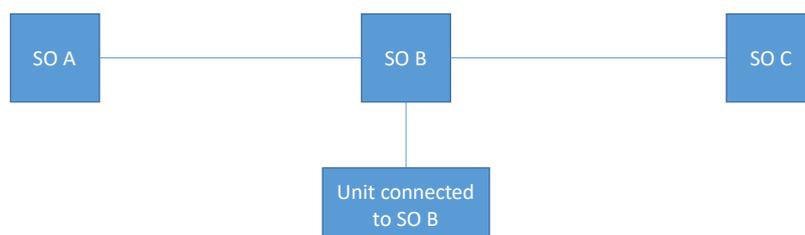
4.1.1. Цели

К 2030 году предлагается внедрение рыночного решения, позволяющего поставщикам резервов балансирования выходить на рынок с достаточными объемами мощностей резервирования.

4.1.2. Модель на основе договоренностей SO-SO (системный оператор – системный оператор)

Предлагается схема трансграничного предоставления резерва на основе модели Системный оператор – Системный оператор « SO-SO »:

- Каждый поставщик резерва балансирования, квалифицированного для процесса FRR, имеет контракт с подключенным к нему системным оператором на покупку резерва,
- Системные операторы имеют взаимные договоренности.



Нет контракта между поставщиком резерва балансирования, подключенного к системным операторам SO A или SO C. Для активации блока, подключенного к оператору SO B, операторы SO A или SO C должны направить запрос на активацию к SO B через централизованное агентство.

Преимущество договоренности SO-SO над многочисленными двухсторонними соглашениями.

Договоренность SO-SO для покупки резервов предоставляет всем системным доступ к наиболее эффективным мощностям со справедливым доступом к наиболее дешевым резервам¹¹.

В рамках модели SO-SO необходимо внедрить централизованный процесс активации. Этот централизованный процесс в реальном времени обеспечивает экономичную

¹¹ в модели BSP-SO (Поставщик услуг по балансированию – системный оператор), системный оператор имеет контракт непосредственно с владельцами мощностей, даже для трансграничного случая. Все системные операторы ходят покупать резервы у самого дешевого их поставщика и первый системный оператор, который договорится об условиях, несправедливо получит наибольшее количество выгод процесса.

активацию закупленных резервов в порядке ранжирования по принципу роста производственных издержек для всех законтрактованных мощностей.

4.1.3. Основные шаги

Поскольку для достижения целевой модели потребуется несколько лет, может быть внедрена упрощенная схема, позволяющая получать выгоды от трансграничной покупки.

Каждая из стран с взаимосвязями может провести обсуждения предложенной структуры с другим системным оператором.

Двухсторонние договоренности между системными операторами могут быть углублены за счет предоставления FRR (см. мероприятие 11.1 дорожной карты). Двухсторонние соглашения должны быть предоставлены на согласование в CDC для обеспечения дальнейшую интеграцию в централизованный процесс.

Двухсторонние контракты должны:

- Соблюдение структуры соглашения SO-SO (отсутствие контракта между системным оператором и поставщиком резерва балансирования, подключенного к другому системному оператору),
- Обеспечение процесса активации, осуществляемого CDC,
- Прекращение действия после вступления в силу многостороннего соглашения.

4.2. Централизованный процесс покупки резервов (до реального времени)

4.2.1. Цели

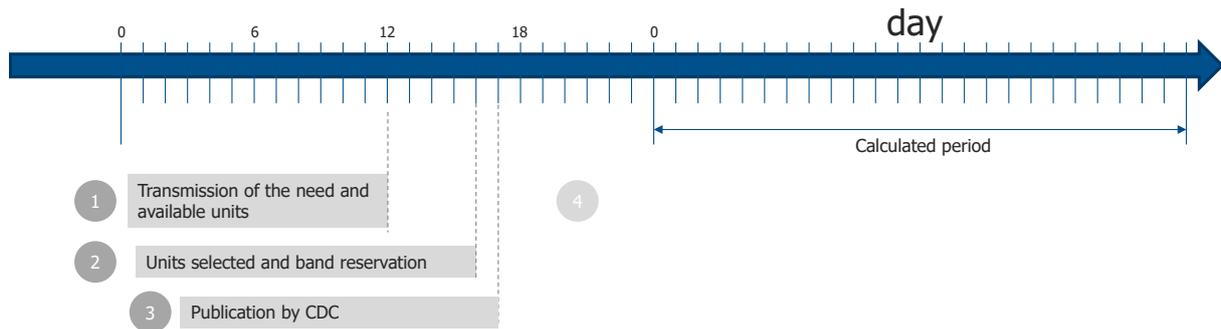
Централизованный процесс трансграничной покупки FRR максимизирует экономические выгоды структуры сотрудничества с несколькими системными операторами за счет выбора наиболее эффективного квалифицированного поставщика резервов балансирования для региональной покупки FRR.

4.2.2. Предлагаемое решение

Предлагаемое решение для целевого процесса это суточный процесс после процесса планирования на сутки вперед, с тем расчетом, чтобы:

- Коммерческие перетоки запланированы,
- Известны блоки, имеющиеся для резервов,
- Блоки, выбранные для выработки, готовы¹² остановить выработку и предложить FRR при этом происходит их замена на выработку энергоблоками с более высокой стоимостью
- Известны трансграничные мощности.

¹² разница между рыночными доходами и стоимостью выработки.



Централизованный процесс закупки FRR предполагает следующие шаги:

1. Каждый системный оператор передает в CDC данные о своей потребности в резерве (мощность на повышение и на понижение) и доступные блоки (цена за резервирование и цена за активацию).
2. CDC определяет группу блоков, которые могут удовлетворить все потребности, и распределяет их для покрытия потребности каждого системного оператора (необходим процесс)
3. CDC публикует результаты:
 - a. CDC дает каждому системному оператору информацию о величине резервов, которые должны быть закуплены в его зоне и о системном операторе, который законтрактовал резерв,
 - b. CDC уменьшает доступную мощность NTC, которая будет иметься в наличии для дальнейших внутрисуточных трансграничных коммерческих обменов,
4. Это оставляет достаточно времени для обеспечения внутри-суточного (Intra Day - ID) коммерческого планирования на дальнейшем этапе.

После этого процесса трансграничной покупки, системные операторы отвечают за покупку определенных резервов путем обеспечения наличия квалифицированных блоков.

4.2.3. Основные шаги

Может оказаться довольно сложным начинать с ежедневного процесса. Кроме этого, моделирование, выполненное в рамках Результата 1 этой Технической помощи показывает, что трансграничная покупка FRR на основе месячных фиксированных объемов позволяет получать большую часть потенциальных выгод от регионального сотрудничества по FRR. Поэтому предлагается осуществлять резервирование FRR на ежемесячной основе.

Может быть предложен следующий пошаговый подход к процессу покупки резервов:

1. Вначале, ежемесячно с двухсторонними контрактами,
2. Ежемесячно с централизованным процессом (см. мероприятие 11.4 дорожной карты),
3. Еженедельно с централизованным процессом (см. мероприятие 11.5 дорожной карты),
4. Ежедневно (см. мероприятие 11.6) после планирования и при централизованном процессе.

Этот пошаговый подход сопровождается возможным несоответствием при выделении мощности передачи. Два заключительных шага (с трансграничной покупкой после

коммерческих обменов) обеспечат то, что покупка резервов сможет использовать только мощности, оставшиеся после коммерческих обменов.

На шагах 1 и 2, процесс покупки происходит до процесса расчета мощности. Поэтому зарезервированная мощность для покупки резервов теоретически может быть несовместимой с перетоками энергии.

На этапе 3, процесс трансграничной покупки осуществляется после еженедельного расчета мощности, но до процесса коммерческого планирования.

Заключительный шаг (с трансграничной покупкой после коммерческого планирования) обеспечивает то, что покупка резервов будет брать только остаточную мощность передачи после коммерческих обменов.

Пошаговый подход является целесообразным, поскольку в настоящее время мощность передачи выглядит достаточной для обеспечения того, что несоответствие скоро не произойдет.

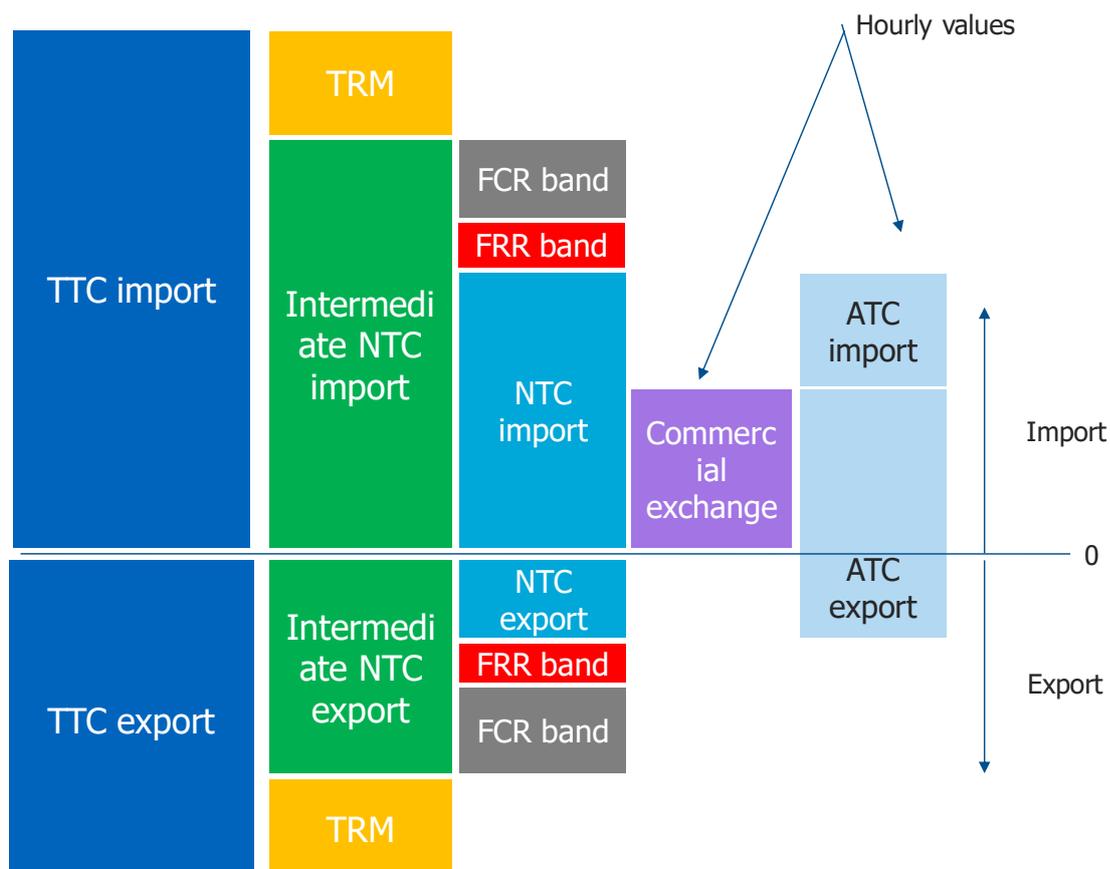
4.3. Резервирование полосы мощности на межсистемных связях для обмена резервами FRR

4.3.1. Цели

Для обеспечения постоянной возможности активации резервов без перегрузки, процесс должен обеспечить целесообразность и надежность процесса трансграничной покупки (шаги от 1 до 3, см. в главе 4.2.3).

4.3.2. Предлагаемое решение

Для обеспечения того, что еще совместное использование резервов еще возможно, когда уже создан рынок и обеспечивается резервирование полосы мощности FRR при осуществлении процесса трансграничной покупки до коммерческого планирования и создания торговли между странами. Этот диапазон, величину которого необходимо определить, должен быть достаточным для обеспечения обмена резервами при торговле энергией.



Консультант предлагает рекомендации, которые должны быть совместимы с дальнейшей интеграцией энергорынков. Механизм, который выглядит наиболее уместным для выработки рекомендаций, это резервирование полосы мощности, которая будет тем диапазоном мощности, который будет зарезервирован для обеспечения трансграничной покупки резервов. На первом этапе – это простой метод для обеспечения трансграничной торговли и анализ показывает, что это не ограничит уже созданный энергорынок.

4.3.3. Основные шаги

Это резервирование полосы мощности FRR capacity band (см. мероприятие 11.3 дорожной карты) будет осуществляться CDC, и прекратится, как только начнется трансграничная торговля на сутки вперед.

4.4. Активация в реальном времени

4.4.1. Цели

Предлагается, чтобы процесс активации закупленного FRR запускался системными операторами на основании выявленного отклонения в перетоках энергии между странами от их запланированных объемов. По запросу системных операторов, CDC централизованно начинает процесс активации. За активированную энергию платит оператор, у которого произошел небаланс.

4.4.2. Предлагаемое решение

Централизованный процесс активации должен быть создан для зоны. Такой процесс обеспечит:

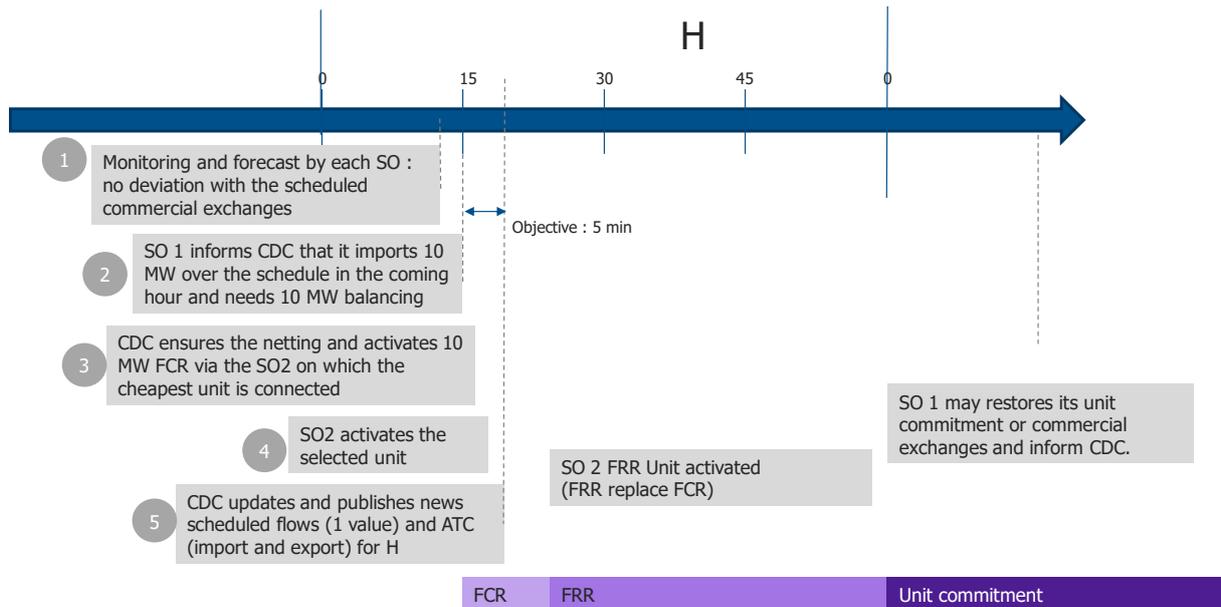
- что активированные мощности в реальном времени не нарушат пределы сети с учетом последних происходящих событий,
- что активированные мощности активированы экономически обоснованным способом (энергоблоки в порядке ранжирования по самой низкой стоимости выработки энергии),
- возможен процесс обмена данными о потребностях: если одной стране нужна повышающая энергия для балансирования, а другой понижающая энергия балансирования, то потребность в балансировании – это удовлетворение системой двух потребностей.

Предлагаемый процесс для активации FRR это плановый процесс, повторяемый каждые 15 минут. При этом выполняются следующие шаги:

- Системные операторы информируют CDC о своих потребностях в балансировании на следующий час¹³,
- CDC обеспечивает процесс совместного использования сети и определяет, какие закупленные мощности FRR должны быть активированы,
- CDC информирует подключенного системного оператора об активации выбранных мощностей FRR,
- Каждый системный оператор активирует выбранные мощности FRR (или другую мощность, если у выбранной произошел сбой).

¹³ Для этого шага процесса системные операторы должны осуществлять мониторинг и прогнозирование в своих зонах.

Проект отчета по Результату 2 – июль 2019



Параллельно должен осуществляться локальный (на уровне страны) процесс балансирования:

- Системный оператор может выбирать между активацией в своей зоне резерва, участвующего в сотрудничестве, или активацию в своей зоне (активация резерва, который не участвует в сотрудничестве или сбросе нагрузки) в зависимости от наличия резерва.
- местный процесс может быть использован в качестве резервной процедуры при операционном сбое в централизованном процессе,
- рекомендуется, чтобы каждый системный оператор должен предоставлял мощность FRR после определенного периода активации (например, один час) путем корректирования планирования пуска и останова агрегатов или использования RR при его наличии.

При необходимости, системный оператор может запросить резерв большей величины по сравнению с закупленным объемом. При наличии достаточных резервов, этот запрос будет удовлетворен.

Централизованный проект активации может осуществляться в рамках «Двухсторонних контрактов» или «Централизованного процесса» для закупки резервов. Поскольку это выгодно, такой процесс должен начинаться на раннем этапе.

4.4.3. Основные шаги

Процесс активации в реальном времени осуществляется CDC (см. мероприятие 11.2 дорожной карты).

4.5. Коммерческий учет

4.5.1. Цели

Коммерческий учет является краеугольным камнем сотрудничества, поскольку он позволяет контролировать физические перетоки по линиям и сравнивать их значения с запланированными величинами.

4.5.2. Предлагаемое решение

Все линии межсистемной связи между этими странами должны быть оборудованы приборами учета, которые должны проходить регулярную проверку. Эти данные отправляются в CDC на регулярной основе, которую необходимо определить, например, ежедневно. Период измерений каждого значения должен быть гармонизирован, например 15 минут или меньше. Это должно распространяться на другие страны, подключенные к этой синхронизированной зоне, на первом этапе на Россию, а в дальнейшем – на страны, подключенные через вставки постоянного тока высокого напряжения.

Для выработки предложений по измеренным перетокам и финансовым расчетам, CDC сравнивает показания приборов учета (см. выше).

4.5.3. Основные шаги

Этот процесс должен быть внедрен как можно скорее¹⁴ (мероприятие 7.2).

4.6. Расчеты

4.6.1. Цели

Расчеты в рамках регионального сотрудничества должны быть разработаны таким образом, чтобы приносить выгоды каждому участнику. Это подразумевает:

- справедливые принципы вознаграждения при покупке мощности FRR;
- справедливые принципы вознаграждения за активированную энергию FRR¹⁵;
- прозрачный механизм расчетов.

первым шагом предлагается определение методологии расчета в рамках сотрудничества. Рекомендуется, чтобы члена регионального сотрудничества периодически вносили изменения в эту методологию для обеспечения взаимовыгодности. Методология расчетов должна выполнять следующие требования:

- Все участники должны быть в выигрыше; иначе не будет готовности участвовать,
- необходимо обновлять правила при возникновении споров,
- Цены на энергию должны:

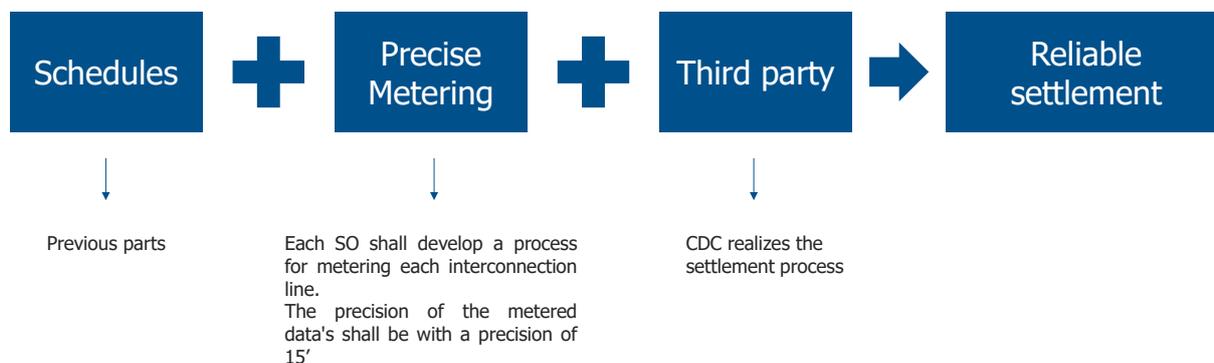
¹⁴ Похоже, что каждая межсистемная связь уже имеет это оборудование

- отражать ситуацию небаланса и обеспечение расчетов за небаланс с использованием цен, отражающих реальную стоимость энергии,
- предоставлять стимулирующее за балансирование (или помогать системе в восстановлении своего баланса),
- предотвращать искажение стимулирования для системных операторов (например, высокие цены на генерацию не должны приводить к сбросу нагрузки без реальной надобности),
- обеспечивать финансовую нейтральность всей системы.

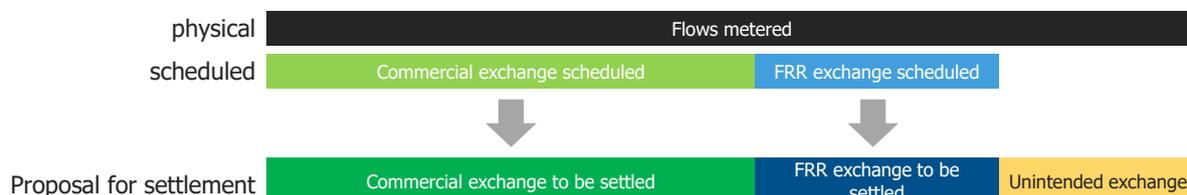
4.6.2. Предлагаемое решение для расчетов за энергию

В реальном времени перетоки энергии никогда не совпадают с запланированными. Следовательно, обмены энергии отличаются от их запланированных объемов (коммерческие обмены и обмены FRR). Поэтому, запланированные перетоки энергии сравниваются с их запланированными значениями (в реальном времени).

Для выполнения надежных расчетов в региональной зоне, CDC играет роль третьей стороны и производит расчет в соответствии с многосторонним правилом.



Для определения величины энергии, за которую необходимо рассчитаться для каждого процесса, остаточный объем энергии называется «непреднамеренные обмены». расчеты по всем запланированным объемам производится по запланированным перетокам, за все остаточные перетоки необходимо расчеты должны производиться с применением специальных правил.



Расчет основывается на таких принципах:

Энергия	Предложение для расчетов в расчетном периоде	Комментарии
---------	--	-------------

Коммерческий обмен	Правила, определяемые коммерческим контрактом	Предлагается осуществлять коммерческие расчеты двухсторонним способом.
Непреднамеренные обмены	Расчет производится по цене, определяемой в соответствии с правилами, согласованными всеми участниками сотрудничества.	Ена должна стимулировать каждого системного оператора осуществлять балансирование. CDC имеет правила ¹⁶ для определения цены, которая удовлетворяет эти требования для расчетов за непреднамеренные перетоки.
Обмен FRR	<p>Средневзвешенная цена за активированную балансирующую энергию в зоне сотрудничества.</p> <p>Когда системный оператор запрашивает CDC об активации FRR и активированная энергия поступает от поставщиков услуг по балансированию, подключенных к его собственной зоне, предполагается, что его потребность удовлетворяется самым дешевым блоком зоны и средневзвешенная цена рассчитывается без учета этой активации FRR.</p>	<p>Продавцы имеют гарантию поддерживать их самые дешевые блоки, при необходимости, в реальном времени. Каждый участник должен получать выгоду от участия и стимулы для совместного использования своих мощностей.</p> <p>Обеспечивается нейтральность этого процесса, хотя процесс определяет единую цену за активированные резервы FRR в зоне сотрудничества.</p>

Такая система предлагается для расчетов SO-SO. На местном уровне, оплата собственников осуществляется подключенным системным оператором на основании местного контракта (это может включать цены за отклонение, штрафы за отключения ...).

4.6.3. Предлагаемое решение для взаиморасчетов за мощность

Расчеты за трансграничную покупку резерва должны основываться на принципе, который обеспечивает справедливое распределение выгоды от трансграничного сотрудничества между странами. Цены за трансграничную покупку резерва могут

¹⁶ В соответствии с обсуждением на семинаре в Алматы (май 2019), но Консультант не выполнил оценку этих правил.

устанавливаться по принципу распределения выгоды под контролем CDC, что позволит централизовать цены на резервы до их покупки и определить единую цену на основе трансграничной покупки резерва, обеспечивая единую цену в реальном времени и гарантируя вознаграждение за поставленную энергию на основе ценового предложения.

Расчеты за закупленную мощность должны осуществляться на основе ценовых предложений этапа покупки. «Средневзвешенная цена»¹⁷, обеспечит справедливое распределение всех выгод между системными операторами при обеспечении оплаты блокам на основе ценового предложения.

$$\text{Цена} = \frac{\sum_m C_{FRR,e} \times P_{FRR,e}}{\sum_m C_{FRR,e}}$$

- $C_{FRR,e}$ – это величина мощности FRR, закупленная для других зон
- $P_{FRR,e}$ – это стоимость этих мощностей

Когда системный оператор запрашивает об активации FRR и самый дешевый располагаемый резерв FRR находится в его зоне контроля, осуществляется взаимная компенсация. Самые дешевые блоки активируются в очередности в зависимости от потребности в них, и эта активация исключается из процесса расчета цены.

Если, в некоторых случаях, это приводит к убыткам для системного оператора, делаются расчеты задним числом для нейтрализации этого эффекта (равное разделение убытков между участниками с позитивными результатами).

Это предложение сделано для расчетов SO-SO. Платежи собственникам осуществляются подключенными системными операторами, основе местного контракта (что может включать цены за отклонение, штрафы за отключения, или отсутствие наличия...).

4.6.4. Основные шаги

CDC осуществляет этот процесс централизованных расчетов и ему могут оказать поддержку расчетно-клиринговый центр (см мероприятие 7.4 дорожной карты).

Консультант рекомендует проводить расчеты при помощи расчетно-клирингового центра, поскольку это упрощает процесс и поддерживает финансовые риски. действительно, возможно начать расчетный процесс и без расчетно-клирингового центра, но есть некоторые небольшие недостатки этого метода: выставление счетов более сложное, но управляемое: необходимо, чтобы счета выставлялись между системными операторами, а распределение финансовых рисков может быть выполнено путем разделения каждого счета продавца на всех покупателей (каждый покупатель платит каждому продавцу с количеством рисков, разделенных между всеми сторонами).

На этом этапе Консультант не предлагает методологию «Оплата после всех расчетов», поскольку нет гарантии, что этот рынок FRR будет иметь достаточную ликвидность в долгосрочной перспективе.

¹⁷ Аналогично процессу IGCC

5. Задачи CDC

Детальное описание 11 задач CDC является результатом процессов, которые были предложены для внедрения или адаптации с целью налаживания регионального сотрудничества в соответствии с разделами 2 и 3. CDC уже внедряет некоторые из них, такие как: проверка межгосударственных поставок электроэнергии между странами и ежемесячный подсчет баланса (ныне - для Казахстана, Киргизской Республики и Узбекистана, а в ближайшее время - и для Таджикистана).

Предлагается поручить CDC 11 таких задач:

1. Долгосрочный план развития региональной сети, не предусматривает юридических обязательств.
2. Кратко- и долгосрочные исследования уровня достаточного обеспечения электроэнергией.
3. Координированный анализ безопасности (включая анализ корректирующих мероприятий).
4. Координация плановых отключений поставки электроэнергии.
5. Координированный подсчет мощности.
6. Согласование графиков.
7. Разработка индивидуальной / общей модели сети.
8. Поставка резервов.
9. Введение резервов в действие в режиме реального времени.
10. Взаиморасчеты.
11. Обучение эксплуатационного персонала.

Упомянутые задачи сначала должны быть согласованы со странами, привлекаемых к сотрудничеству с MLA (см. мероприятие 17 дорожной карты), после чего CDC нужно перейти к выполнению роли Регионального координатора по вопросам безопасности (см. мероприятие 10 дорожной карты).

Задача 1: Долгосрочный план развития региональной сети, не предусматривающий юридических обязательств

Цели:

Региональный план развития сети, не предусматривающий юридических обязательств, позволит усилить, дополнить и обеспечить условия для реализации национальных планов развития энергосистемы. Он рассматривает будущую энергосистему с глобальной точки зрения, а также возможностей использования межсистемных связей энергосетей для обеспечения рентабельного и безопасного развития энергосистемы. Этот план является чрезвычайно важным для своевременного и эффективного развития инфраструктуры передачи электроэнергии. В частности, CDC сосредоточит внимание на межгосударственной инфраструктуре, выгоды которой можно оценить только путем моделирования будущих условий эксплуатации во всем регионе.

Задача CDC:

С начала разработки и обнародования окончательной редакции плана развития сети, CDC руководить группой экспертов и представителей системных операторов (СО) и министерств стран, участвующих в региональном сотрудничестве. Эта группа¹⁸ будет определять инструменты и методики, собирать и сводить данные, разрабатывать модели рынка и сети, а также анализировать результаты с целью разработки согласованного плана развития сети. Заинтересованные стороны будут играть важную роль в формировании плана в течение всего процесса путем проведения консультаций относительно различных частей упомянутого плана, согласно разработанным CDC графику консультационного процесса.

CDC необходимо будет провести сбор информации о стране, а также согласовывать и учитывать разработки, предложенные странами.

Они, прежде всего, должны обеспечить формирование методологической базы оценок возможного уровня потребления, оценок относительно ENR, согласованности предположений и вариантов развития событий.

Методика анализа затрат и выгод также должна быть общей для принятия решений относительно инвестиций, с тем, чтобы обеспечить соответствие применяемым правилам

Основные шаги:

- CDC уже обеспечивает реализацию согласованных планов действий, которые достаточны на этом этапе регионального сотрудничества;
- на втором этапе CDC должен сформировать региональную группу экспертов, на которых возложена процесс разработки и обнародования соответствующей методики, а также гармонизация возможных сценариев в социально-экономической сфере;
- на последнем этапе упомянутой региональные группы экспертов может поручаться проведение отдельных исследований или определенная аналитическая работа (построение долгосрочных моделей регионального рынка и эксплуатации сети ...)

Задача 2: Кратко- и долгосрочные исследования уровня достаточного обеспечения электроэнергией

Цели:

¹⁸ Комментарий CDC по этому вопросу: в соответствии с решением КЭС ЦА, «Протокол № 32», CDC совместно с энергосистемами должен подготовить проект технического задания для разработки «Совместной концепции развития Объединенной энергосистемы Казахстана и Объединенной энергосистемы Центральной Азии» с учетом предложений членов КЭС ЦА, на основе этого технического задания, компании, привлеченной к выполнению этой работы.

Страны Центральной Азии столкнутся с проблемой удовлетворения спроса за счет достаточного объема производства электроэнергии с растущей долей возобновляемой энергии. Если достаточный объем электроэнергии (в любой определенный момент времени) в стране не производится, объем помощи от других стран зависит от общего уровня доступности систем поставки электроэнергии в этих странах и от мощности сети для передачи электроэнергии стране, в ней нуждается. Исследование уровня достаточного обеспечения должен быть как кратко-, так и долгосрочным, с целью обеспечения спроса даже в случае возникновения неблагоприятных условий. Такие исследования будут содержать рекомендации по оптимизации генерирующей системы и, в случае необходимости, рекомендации по выполнению восстановительных работ для повышения объемов межгосударственных поставок.

Задачи CDC:

CDC получает информацию от системных операторов и проводит региональные проверки / уточнения кратко / долгосрочных прогнозов уровня достаточного объема производимой энергии. Это исследование уровня достаточного обеспечения будет проводиться путем сравнения информации о количестве произведенной энергии на местном уровне и мощности сети, используется для межгосударственной поставки в рамках обмена. Упомянутые расчеты основаны на общей модели электросети (ЗМЭ), полученной от системных операторов, и выполняться на год вперед (сезонный прогноз), на неделю вперед, а в дальнейшем - на сутки вперед.

Основные шаги:

Эта задача может быть реализована с момента согласования общей методики подготовки кратко / долгосрочных прогнозов уровня достаточного объема производимой электроэнергии, создания Всеобщей модели электросети (задача 7) и предоставления CDC всего необходимого инструментария.

Оценка регионального уровня достаточного объема производимой электроэнергии, основанной на индивидуальных оценках системных операторов, будет выполняться из расчета на неделю вперед, с учетом исчерпывающих общих правил и методов. CDC должен собирать упомянутые индивидуальные прогнозы системных операторов и сопоставлять их с данными о мощности сети, используется для межгосударственной поставки в рамках обмена. Прогноз должен выполняться для более коротких временных промежутков, чем сезонные прогнозы и должен четко определять: методы прогнозирования нагрузки / производства (включая методы прогнозирования ВИЭ) и критерии предупреждения об уровне достаточности производства (увеличение / снижение генерации)

Задача 3: Координированный анализ безопасности (включая анализ корректирующих мероприятий)

Цели:

Эта услуга направлена на выявление рисков нарушения ограничений надежности работы в любой региональной сети путем:

- применение общей методики анализа уровня надежности;
- проверки надежности результатов на фоне случаев неопределенности (например, изучение вариантов с разным уровнем выработки ВИЭ)
- поиска соответствующих корректирующих мероприятий (имеющие значение для трансграничной поставки)
- согласования выводов и предложений по корректирующим действиям с другими соседними системными операторами.

Задачи CDC:

Эта услуга будет предоставляться со стороны CDC систематически по принципу «в день вперед» и в течение дня в особые периоды времени, согласовываться на региональном уровне. CDC предоставляет уникальный анализ уровня надежности региональной электросети по принципу «в день вперед». CDC предоставляет консультации, предлагает решения для привлеченных СО, а также координирует согласование восстановительных мероприятий, необходимых для преодоления ограничений.

Анализ надежности, выполняемый CDC, состоит из нескольких этапов:

- моделирование отключения любой линии >220 кВ или генератора, подключенного к электросети в привлеченных регионах и регионах, наблюдаемых;
- также моделируются отдельные случайные отключения, такие как двойное отключение на шинах > 225 кВ
- это комплексное исследование осуществляется для 24 часовых меток для получения общего представления о рисках надежности в сети на следующий день в течение 24 часов;
- анализ ограничений, которые были обнаружены на следующий день, и поиск соответствующих средств для их устранения.

В любом случае окончательное решение о принятии или непринятии этих корректирующих действий возлагается, как и в других случаях, на системного оператора.

Основные шаги:

Эта задача может быть реализована с момента согласования общей методики анализа надежности, а также разработку Общей модели электросети (задача 7) и предоставление CDC всего необходимого инструментария.

Задача 4: Координация отключений

Цели:

Для обеспечения работы сети в безопасных условиях необходимо регулярное проведение работ по ее техническому обслуживанию или усилению, требующих отключения системы. Каждый системный оператор разрабатывает собственный оперативный план мероприятий, при этом CDC необходимо предоставить возможность координации таких планов, чтобы запланированные отключения не представляли угрозы надежности взаимосвязанных систем, а все плановые отключения были согласованными.

Процесс координации отключения электроэнергии начинается примерно за год до фактического начала работы.

Задачи CDC:

- выявление несоответствий при отключении между соответствующими системами (элементы сети, генераторы, нагрузки), наличие которых влияет на трансграничные поставки;
- координация продолжительности необходимых отключений в электросетях и на генерирующих мощностях с целью ограничения их влияния на работу системы;
- предоставление предложений относительно решений по устранению указанных несоответствий по крайней мере в части восстановительных мероприятий, не

требующих значительных затрат, согласования планов поставок и отключений (во-первых - на элементах сети, во-вторых - на других элементах при отсутствии иного решения)

- согласование выводов и предложений по восстановительных мероприятий с другими соседними странами, которых не привлечены к сотрудничеству

Эта услуга необходима для следующих временных периодов:

- Систематическая координация, выполняемая на год вперед: каждый год, с октября по ноябрь года Y-1.
- Уточнение на неделю вперед: по запросу системного оператора передающей сети исходя из запросов на планирование изменений или существенных изменений ожидаемых эксплуатационных условий (например, существенные вынужденные отключения на длительные периоды, засушливые периоды ...).

Основные шаги:

Эта услуга может предоставляться с момента принятия решения о соответствующей организации работ. В начале не будет необходимости в создании CGM, при этом упомянутая услуга может предоставляться CDC на основе сообщения об отключении и с помощью упрощенной модели сети, которая уже есть в распоряжении CDC. На втором этапе, для предоставления качественных услуг в кратчайшие сроки, CDC необходимо получить **общие контрольные планы, разработанные системными операторами**, и соответствующие CGM. Системные операторы и CDC должны определить методику оценки уровня надежности системы для заданного периода отключений в пределах двух общих планов (например, на несколько промежуточных сроков).

Задача 5: Координированный расчет мощности

Цели:

Эта услуга направлена на определение общей пропускной способности между странами и распределения этой способности на мощности, доступные для коммерческих поставок, потоков мощности в результате активации FCR и FRR, запаса надежности

Задачи CDC:

На первом этапе упомянутая услуга будет предоставляться со стороны CDC по принципу «на неделю вперед».

Процесс под управлением CDC состоит из нескольких этапов:

- Начальные расчеты потребностей в части запаса надежности и диапазона FCR в расчете на один год;
- Еженедельный рабочий процесс с выполнением следующих работ:
 - Передача данных от системного оператора к CDC (отключение, PATL линий, прогноз объема потребления, ключ переключения генерации);
 - Осуществление со стороны CDC начальных расчетов TTC (импорт и экспорт)
 - Согласование показателей системным оператором;
 - Публикация всех показателей.

Основные шаги:

- Определить и согласовать скоординированную для региона методику подсчета параметров, определяющих NTC, эти подсчеты выполняются на основе простого

обмена данными и с использованием упрощенной модели сети, которая уже есть в наличии в CDC;

- На втором этапе упомянутые подсчеты должны основываться на CGM, при этом возможно внесение предложения по улучшению качества процесса расчета (согласование чистой позиции по каждой модели индивидуальной энергосистемы IGM, если такой подход является частью применяемой в данном регионе методики) и (или) имеющейся мощности (например, предложения по корректирующим действиям с наименьшими затратами, если такой подход является частью применяемой в данном регионе методики)
- Этот процесс может варьироваться с целью продления сроков при наличии двух стадий - «двое суток вперед» и «сутки вперед».

Задача 6: Верификация графиков

Цели:

Целью предоставления этой услуги является согласование поставки коммерческой электроэнергии между системными операторами. Каждый системный оператор разрабатывает график коммерческой поставки электроэнергии в рамках обмена между регионом, который находится под его управлением, и соседним регионом. Субъекту хозяйствования рекомендуется в пределах своей ответственности согласовать все графики коммерческой поставки электроэнергии в рамках обмена во взаимосвязанных зонах таким образом, чтобы они соответствовали друг другу и были совместимыми. Согласование призвано обеспечить совместимость всех индивидуальных графиков и привести к нормальному балансу между производством и спросом.

Задачи CDC:

CDC предоставляет эту услугу «на сутки вперед». Она заключается в обеспечении наличия у всех системных операторов одинаковых запланированных объемов перетоков электроэнергии (с соблюдением почасовой точности), а также учета передающих мощностей в графиках.

Процесс состоит из нескольких этапов:

- Сбор информации о чистой позиции у каждого системного оператора и объемов коммерческих перетоков электроэнергии между системными операторами;
- Мониторинг сбалансированности показателей чистой величины в Регионе;
- Мониторинг отсутствия превышения перетоков мощностей передачи, которые могут быть выделенными для коммерческой поставки электроэнергии в рамках обмена,
- Опубликование показателей располагаемой мощности передачи (Available Transfer Capacity - ATC) после учета коммерческого обмена электроэнергией

Основные шаги:

Эта услуга может предоставляться с момента принятия решения о соответствующей организации. Вначале не будет необходимости в создании CGM, при этом эта услуга может предоставляться со стороны CDC на основе сообщения об отключении и с помощью упрощенной модели сети, которая уже есть в распоряжении CDC.

Задача 7: Предоставление Модели индивидуальной энергосистемы / Модели общей энергосистемы

Цели:

Модель общей энергосистемы (Common Grid Models – CGM) необходима для проведения точных расчетов, основанных на точных данных, предоставленных системными операторами. Эта услуга заключается в осуществлении интерактивного процесса, начиная со сбора моделей индивидуальных энергосистем (Individual Grid Models - IGM), которые передаются системными операторами в рамках Среды данных оперативного планирования (Operational Planning Data Environment), с целью предоставления всем системным операторам, участвующим в сотрудничестве, модели общей энергосистемы CGM, адекватной для предоставления всех перечисленных в этом документе услуг, с соблюдением всех определенных для них сроков.

Задачи CDC:

Эта услуга включает в себя (по крайней мере, для сроков от года вперед до ежедневных):

- проверку качества и достоверности моделей IGM, предоставляемых системными операторами, и содействие в их совершенствовании для обеспечения их соответствия критериям качества и достоверности;
- объединение индивидуальных моделей IGM в общую модель CGM; совершенствование модели CGM на основе методики CGM ЗМЭ по согласованной процедуре.

Кроме этого, если в региональном разрезе необходимо установление временных границ, максимально приближенных к режиму реального времени (от отставания на один час (h-1) до полной синхронизации), эта услуга может предоставляться в упрощенном виде при создании соответствующих CGM, например, на основе моментальных снимков, предоставляемых системными операторами. При таких временных рамках этап доработки IGM с участием CDC и системных операторов в большинстве случаев не уместно.

Основные шаги:

CDC сможет предоставлять эту услугу, когда: (а) CDC получит все необходимые инструменты, (б) общая процедура и методика будут согласованы и (в) все системные операторы смогут предоставить IGM соответствии с этой методикой.

Задача 8: Покупка резервов

Цели:

Эта услуга позволяет каждому системному оператору поставлять части FRR в другую страну.

Задачи CDC:

CDC будет предоставлять эту услугу «на сутки вперед» (или «на месяц вперед» на начальном этапе).

Процесс состоит из нескольких шагов:

- сбор информации о потребностях и предложениях от каждого системного оператора;
- определение круга предприятий, предоставляющих услуги по балансированию, способные удовлетворить потребности системных операторов (в разрезе АТС);

- опубликование результатов (с определением конкретных системных операторов, которые будут предоставлять резервы FRR).

Основные шаги:

-
- на первом этапе CDC необходимо подтвердить двусторонние контракты, страны намерены подписать на приобретение FRR, с учетом уже существующих соглашений и имеющегося остатка располагаемой мощности трансграничных линий электропередачи;
- в дальнейшем вносится предложение по внедрению со стороны CDC централизованного процесса отбора предложений по FRR для удовлетворения потребностей системных операторов;
- на итоговом этапе упомянутый процесс поставки FRR может превратиться в ежедневный, и осуществляться после выполнения процедуры согласования трансграничных графиков и обновления располагаемых передающих мощностей

Задача 9: Активация резервов в реальном времени

Цели:

Эта услуга обеспечивает наличие согласованного процесса балансирования в каждой стране региона

Задачи CDC:

Услуга, предоставляемая со стороны CDC в режиме реального времени, включает в себя следующие процессы:

- сбор предложений в режиме реального времени (цена балансировки энергии)
- сбор сведений о потребности в балансировании энергии (в сторону увеличения или уменьшения)
- определение блоков, подлежащих введению в действие (порядок ранжирования по принципу роста в разрезе ATCs¹⁹)
- направление инструкций системным операторам, которые должны активировать FRR;
- обеспечение внедрения новых показателей для запланированных трансграничных перетоков электроэнергии (включая трансграничную активацию FRR) для контуров управляемых системными операторами.

Основные шаги:

Задача 10: Взаиморасчеты

Цели:

¹⁹ Указанное ограничение должно учитываться на стадии снабжения. Однако проверка в режиме реального времени необходима в случае отклонения перетоков электроэнергии в режиме реального времени от запланированных коммерческих перетоков..

Исходя из объема трансграничных перетоков электроэнергии, рассчитанных с помощью системы учета, данный процесс направлен на достижение следующих целей:

- определение объема перетоков, которые необходимо учитывать в коммерческом процессе, FRR-процессе и остаточных объемов, которые не были предусмотрены для поставки в рамках обмена;
- взаиморасчеты между системными операторами за FRR и случаев непредвиденного обмена.

Задачи CDC:

CDC предоставляет эту услугу, целью которой является проведение расчетов третьим лицом с тем, чтобы каждый СО мог доверять рассчитанному объему произведенного обмена, а также взаиморасчетов за такую энергию.

Основные шаги:

CDC готов выполнять эту работу, которая уже осуществляется на почасовой основе.

Проведение точного анализа будет возможным того времени, когда страны обеспечат собственное соответствие, а CDC получит необходимый инструментарий, который позволит выполнять соответствующую работу на основе CGM.

Задача 11: Операционное обучение

Цели:

Уровень подготовки операторов в режиме реального времени и их понимания рынка и управления взаимосвязями должен быть одинаковым для всех с тем, чтобы гарантировать надежное функционирование взаимосвязанной энергосистемы.

Задачи CDC:

Системные операторы из разных стран должны минимум раз в год организовывать тренинги с целью привлечения к ним диспетчеров, работающих в разных странах. Такой подход будет чрезвычайно полезным для регионального сотрудничества, поскольку позволит диспетчерам понять, как работают их соседи, а также осознать роль и обязанности каждого субъекта хозяйствования в контексте постоянного изменения процессов и правил. Также это поможет подготовить их к самостоятельному анализу ситуации, реагирования и координации действий в случае серьезного инцидента. CDC должна играть ведущую роль в разработке и обновлении учебных программ и организации самых тренингов.

Диспетчерский тренажер (Training Simulator - DTS) - это специализированное средство, позволяющее моделировать поведение энергосистем. Учебные ситуации для занятий на тренажере базируются на реальных процессах, возникающих в энергосистеме и ожидаемой реакции системы передачи на нормальные и аномальные условия.

Основные шаги:

Для системных операторов, которые предоставляют соответствующие поручения на выполнение этой задачи, CDC устанавливает критерии набора и проведения начального учебного курса с детализацией этапов теоретической и практической подготовки без отрыва от производства, а также заключительного теста, по результатам которого происходит аккредитация диспетчера.

На следующем этапе устанавливаются минимальные рекомендации по использованию диспетчерского тренажера (DTS) для обучения (или интегрированного на основе системы управления и распределения электроэнергии (EMS) в диспетчерском центре, или с использованием специальной модели сети в режиме реального времени, или внешнего)

Учебный курс должен обновляться, как минимум, ежегодно в соответствии с изменениями в процессе закупки FRR и задач различных системных операторов.

6. Нарращивание потенциала

Повышение компетентности было предоставлено членам рабочего комитета по наилучшим международным практикам для обеспечения резервов балансирующей мощности в рамках регионального сотрудничества.

Были проведены шесть семинаров:

- Начальная встреча, Астана (Казахстан), январь 2018
- Семинар № 2, Ташкент (Узбекистан), апрель 2018
- Семинар № 3, Бишкек (Кыргызстан), июль 2018
- Семинар № 4, Душанбе (Таджикистан), ноябрь 2018
- Семинары № 5 и 6, Алматы (Казахстан), май 2019

На начальной встрече была сделана презентация наилучших международных практик по обеспечению резервов балансирующей мощности в рамках регионального сотрудничества и подробные презентации европейских механизмов были сделаны на 2-ом и 3-ем семинарах.

В ходе 4-го Семинара, благодаря результатам исследования для 2020 года, предваряющих основные шаги в направлении регионального сотрудничества, было предложено описать технические правила в документе, называемом «Операционное руководство», и эти правила должны быть введены в действие региональным соглашением. Необходимо обсудить приведение задач CDC в соответствие этому новому контексту.

5-ый и 6-ой семинар, в основном, был посвящен наращиванию потенциала, относящегося к предложению консультанта по региональному сотрудничеству в Центральной Азии.

Проект отчета по Результату 2 – июль 2019

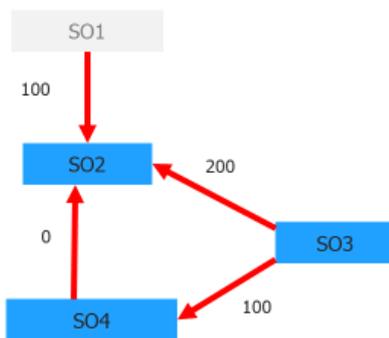
Presentations per output - v23052019											
WS1		WS2		WS3		WS4		WS5 and 6			
Astana - jan 18	Output	Tashkent - april 18	Output	Bishkek - july 18	Output	Dushambe - nov 18	Output	Almaty - May 2019	Output	Almaty - May 2019	Output
2 TA_RE-integration_0127_lis ENG.pdf	NC	2 RTE I CAREC meeting final ENG.pdf	1 and 2	2 RTEi - Bichkek - reserves and procurement ENG.pdf	2	2 2020 Balancing capacity reserve assessment ENG.pdf	1	1405 PM 2020 results FRR regional cooperation.pdf	1	1705 grid code review WC Almaty May 2019 Rus.pdf	1
3 Kick-off meeting vdef ENG.pdf	1, 2 and 3	3 UZB Balancing capacity reserve assessment Tashkent ENG.pdf	1	3 RTE I WC Bishkek DSR TSO perspective ENG.pdf	2	3.1 2020_KYR Balancing capacity reserve assessment ENG.pdf	1	1505 AM - STAN - output 1 roadmap v6.pptx	1	1705 Policy Review vdef.pdf	1
4 Kick-off meeting Balancing ENG.pdf	1 and 2	4 RTE I WC Tashkent storage ENG.pdf	1	4 RTE I WC Bishkek hydro flexibility ENG.pdf	1	3.2 2020_KAZ Balancing capacity reserve assessment ENG.pdf	1	2030-Extension_AFG ENG.pdf	1	1705 Proposed Target Objectives for CDC Missions - V1.2.pdf	2
5 Kick off meeting RE Integration Coreso ENG.pdf	2	5 CORESO Presentation Tashkent ENG.pdf	2	5 European Connection Codes WC Bishkek July 2018 ENG.pdf	1	3.3 2020_TAJ Balancing capacity reserve assessment ENG.pdf	1	2030-Extension_KAZ ENG.pdf	1	1705 STAN - Output2 - Multilateral Agreement V1.pdf	2
		6 Dispatching Operation Practice ENG.pdf	1	6 RTE I WC Bichkek Renewable enregy forecast ENG.pdf	3	3.4 2020_TKM Balancing capacity reserve assessment ENG.pdf	1	2030-Extension_KYR ENG.pdf	1	2005 STAN - European practices for reserves	2
		7 Management of the Reserve ENG.pdf	1	7 RTE I WC Road map ENG.pdf	1 and 2	3.5 2020_UZB Balancing capacity reserve assessment ENG.pdf	1	2030-Extension_PAK ENG.pdf	1	2005 STAN - Rules proposal for Operation Handbook	2
		8 RTE I WC Tashkent Renewable energy ENG.pdf	3	8 Policy Review ENG.pptx	1	3.6 2020_AFG Balancing capacity reserve assessment ENG.pdf	1	2030-Extension_TAJ ENG.pdf	1	2105 STAN - IGCC and PICASSO	2
				9 KYR restoration reserve availability and cost ENG.pdf	1	4 Improvement of Dispatching Operation ENG.pdf	1 and 2	2030-Extension_TKM ENG.pdf	1		2
						5 RTE I Renewable forecast 11 2018 ENG.pdf	3	2030-Extension_UZB ENG.pdf	1		
						6 RTE I Regional cooperation Framework ENG.pdf	2	1605 2025 outlook scenario.pdf	1		
						7 RTE I Policy review ENG.pptx	1	1605 2030 results FRR regional cooperation.pdf	1		
						8 RTE I WC Road map 2020 ENG.pptx	1 and 2	1605 PM - STAN - Renewable forecast V1.1.pdf	3		

Приложение 1: Расчет TTC с кольцевыми перетоками

Transfer capacity calculation
Loop Flows

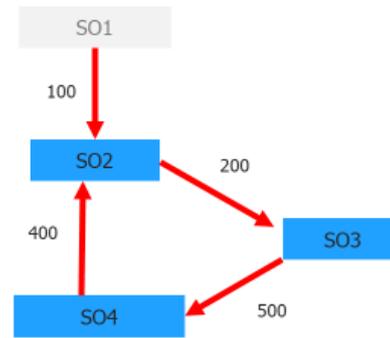
Focus on loop flows

Commercial Exchanges



=

Real flows



Transfer capacity calculation
Loop Flows

Calculation of TTC by the countries

To calculate TTCs, there is a need to share data's at the cooperation level.

A common methodology can be elaborated to calculate a value

A simple example of methodology for calculate the TTC A→B :

1. Use the initial file (including schedules and balance for each country)
2. Increase the production for A (use the GSK (merit order) from SO A)
3. Analyze if the increase of production from SO A implies an increase of production in SO x.
4. Decrease the production for B (use GSK from SO B) to balance the system
5. If there is no constraints, repeat step 2, 3, 4. If there is a constraint in any line, the TTC is reached.

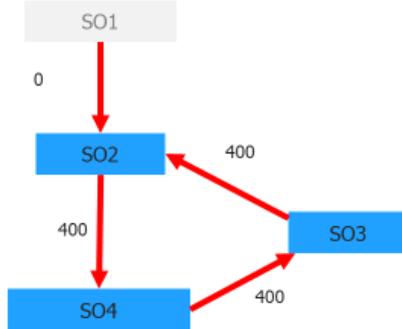
The methodology that could be proposed highly depends on what kind of data could be exchanged between SOs.



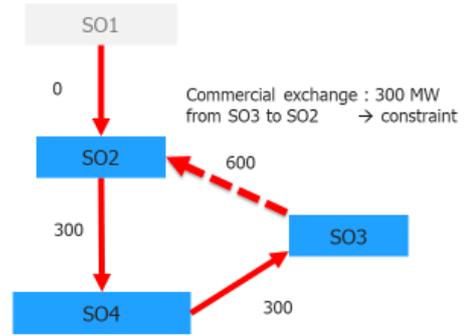
Transfer capacity calculation
Loop Flows

Focus on loop flows

Step 1 : P=C in each country
Natural loop flow



Step 2 : increase commercial flow to reach the first constraint



SO3→SO2 TTC is 300 MW

