

Подписано 21 мая 2009 года руководителями Сторон Соглашения между концерном «Белэнерго», ГАО «Latvenergo», РАО «ЕЭС России», АО «Eesti Energia» и АО «Lietuvos Energija» о параллельной работе энергосистем от 7 февраля 2001 года

От ГПО
«Белэнерго»

От ОАО
«ФСК ЕЭС»

От ОАО
«СО ЕЭС»

От OÜ
«Põhivõrk»

От AS
«Augstsprieguma
tīkls»

От
«Lietuvos
energija» AB

П.Якубович

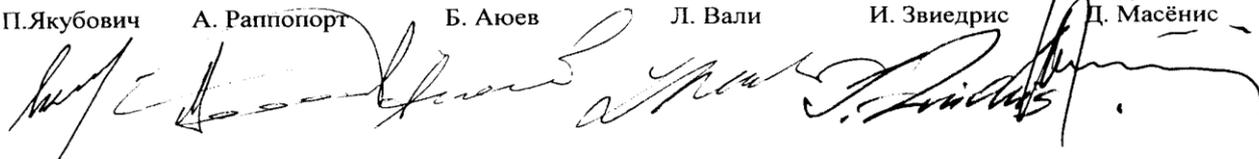
А. Раппопорт

Б. Аюев

Л. Вали

И. Звиедрис

Д. Масёнис



С изменениями, внесенными Протоколом №1 от 27.02.2013, Протоколом №2 от 17.10.2014, Протоколом №3 от 16.06.2016, Протоколом №4 от 29.11.2017, Протоколом №5 от 15.05.2018.

ИНСТРУКЦИЯ

по предотвращению развития и ликвидации нарушений нормального режима в Электрическом Кольце энергосистем Беларуси, Россия, Эстония, Латвия, Литва (БРЭЛЛ)

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩАЯ ЧАСТЬ	3
1.1. Назначение и область применения	3
Диспетчерскими центрами ЭК БРЭЛЛ являются:	3
1.2. Общие положения по предотвращению развития и ликвидации нарушений нормального режима	4
1.3. Организация ликвидации нарушений нормального режима	5
2. ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ И ЛИКВИДАЦИЯ НАРУШЕНИЙ НОРМАЛЬНОГО РЕЖИМА	8
2.1. Предотвращение и ликвидация недопустимого снижения частоты электрического тока	8
2.2. Предотвращение и ликвидация недопустимого повышения частоты электрического тока	9
2.3. Предотвращение и ликвидация нарушений нормального режима, связанных с отключением линий электропередачи и/или другого оборудования энергосистем	10
2.4. Ликвидация перегрузки линий электропередачи, оборудования, контролируемых сечений (связей)	11
2.5. Предотвращение и ликвидация недопустимых снижений напряжения	13
2.6. Предотвращение и ликвидация недопустимых повышений напряжения	15
2.7. Предотвращение и ликвидация асинхронных режимов	15
2.8. Восстановление нормального режима работы после разделения ЭК БРЭЛЛ ..	16
2.9. Особенности ликвидации нарушений нормального режима при отказе средств диспетчерской связи	17
2.10. Особенности ликвидации нарушений нормального режима при отказе (выходе из строя) программно-аппаратного комплекса SCADA/ОИК	18

1. ОБЩАЯ ЧАСТЬ

1.1. Назначение и область применения

1.1.1. Инструкция содержит основные положения и рекомендации по предотвращению развития и ликвидации нарушений нормального режима (нарушения) в Электрическом кольце энергосистем Беларуси, России, Эстонии, Латвии, Литвы (далее – ЭК БРЭЛЛ), а так же порядок взаимоотношений диспетчеров диспетчерских центров (далее – ДЦ) энергосистем ЭК БРЭЛЛ в процессе предотвращения развития и ликвидации нарушений нормального режима работы.

Диспетчерскими центрами ЭК БРЭЛЛ являются:

- РУП «ОДУ» (далее – РУП ОДУ) – от энергосистемы Беларуси;
- ОАО «СО ЕЭС» (далее – СО ЕЭС) – от энергосистемы России
- ООО «Põhivõrk» (далее – Põhivõrk) – от энергосистемы Эстонии;
- АО «Augstsprieguma tīkls» (далее – Augstsprieguma tīkls) – от энергосистемы Латвии;
- АО «Lietuvos energija» (далее – Lietuvos energija) – от энергосистемы Литвы.

В состав ОАО «СО ЕЭС» входят:

*Главный диспетчерский центр ОАО «СО ЕЭС» (далее – ЦДУ),
Филиал ОАО «СО ЕЭС» ОДУ Центра (далее – ОДУ Центра),
Филиал ОАО «СО ЕЭС» ОДУ Северо-Запада (далее – ОДУ Северо-Запада),
Филиал ОАО «СО ЕЭС» Балтийское РДУ (далее – Балтийское РДУ),
Филиал ОАО «СО ЕЭС» Ленинградское РДУ (далее – Ленинградское РДУ),
Филиал ОАО «СО ЕЭС» Новгородское РДУ (далее – Новгородское РДУ),
Филиал ОАО «СО ЕЭС» Смоленское РДУ (далее – Смоленское РДУ),
Филиал ОАО «СО ЕЭС» Тверское РДУ (далее – Тверское РДУ).*

РУП ОДУ, ЦДУ, ОДУ Северо-Запада, Põhivõrk, Augstsprieguma tīkls, Lietuvos energija при дальнейшем совместном упоминании именуется как ДЦ ЭК БРЭЛЛ.

1.1.2. Инструкция определяет только технические вопросы и не рассматривает правила ведения коммерческой деятельности на рынке электроэнергии.

1.1.3. Под ликвидацией нарушения нормального режима понимается:

- идентификация места, масштаба и причины аварии,
- локализация поврежденного элемента сети,
- устранение опасности для обслуживающего персонала и оборудования;
- восстановление электроснабжения потребителей и качества электроэнергии (частоты и напряжения);
- восстановление нормального режима работы энергосистем.

1.1.4. Местные инструкции по предотвращению развития и ликвидации нарушений нормального режима не должны противоречить настоящей Инструкции.

1.2. Общие положения по предотвращению развития и ликвидации нарушений нормального режима

1.2.1. Ликвидацией нарушений нормального режима в ЭК БРЭЛЛ, в зависимости от характера и масштаба нарушения, руководит диспетчер ЦДУ, РУП ОДУ, ОДУ Северо-Запада, ОДУ Центра, Põhivõrk, Augstsprieguma tīkls, Lietuvos energija.

1.2.2. Регулирование частоты осуществляется согласованными действиями всех участников синхронной работы. Частота должна поддерживаться:

- в нормальном диапазоне $50,0 \pm 0,05$ Гц,
- в нормально допустимом диапазоне $50,0 \pm 0,2$ Гц,
- в предельно допустимом диапазоне $50,0 \pm 0,4$ Гц (время работы энергосистемы с отклонением частоты в диапазоне от 0,2 до 0,4 Гц не должно превышать 72 минут в сутки).

1.2.3. Диспетчер ЦДУ осуществляет регулирование частоты, а диспетчеры других ДЦ ЭК БРЭЛЛ осуществляют регулирование сальдо перетоков своей территории, в границах которой расположены объекты электроэнергетики и энергопринимающие установки потребителей электрической энергии, управление взаимосвязанными технологическими режимами работы которых осуществляет соответствующий ДЦ (далее – операционная зона) (или сальдо перетоков зоны регулирования, в которую могут входить несколько энергосистем ЭК БРЭЛЛ) с коррекцией по частоте в соответствии с взаимосогласованным графиком сальдо обменов электроэнергией между энергосистемами ЭК БРЭЛЛ.

Величины максимально допустимых перетоков мощности по контролируемым ВЛ и сечениям, допустимых уровней напряжений и токовых нагрузок определяются соответствующими взаимосогласованными инструктивными документами.

1.2.4. Под нарушением нормального режима в настоящей Инструкции понимаются следующие нарушения в ЭК БРЭЛЛ:

- отклонение частоты от допустимых значений;
- перегрузка электрических связей по мощности и току;
- отклонения уровней напряжения от допустимых значений;
- качания активной мощности по межсистемным связям;
- выделение части, одной или нескольких энергосистем ЭК БРЭЛЛ на несинхронную работу.

1.2.5. Диспетчеры ДЦ энергосистем ЭК БРЭЛЛ при ликвидации нарушения в ЭК БРЭЛЛ обязаны принять все меры для предотвращения нарушения параллельной работы энергосистем с ЕЭС России. Диспетчер, руководящий ликвидацией нарушений нормального режима в ЭК БРЭЛЛ, имеет право отдавать другим диспетчерам ДЦ энергосистем ЭК БРЭЛЛ необходимые диспетчерские команды на реализацию резервов мощности, определенных в соответствии с «Соглашением о поддержании и взаимном предоставлении нормативного аварийного резерва мощности между ГПО «Белэнерго», ОАО «СО ЕЭС», ООО «Põhivõrk», АО «Augstsprieguma tīkls» и АО «Lietuvos Energija». В случае недостаточности для предотвращения разделения ЭК БРЭЛЛ нормативных аварийных резервов мощности допускается использование остальных имеющихся резервов.

Диспетчер, руководящий ликвидацией нарушений нормального режима, несет ответственность за обоснованность отдаваемых команд. Диспетчеры ДЦ энергосистем ЭК БРЭЛЛ, принимающие команду от диспетчера, руководящего ликвидацией нарушений нормального режима, несут ответственность за выполнение получаемых команд.

1.2.6. На время ликвидации нарушения нормального режима выполнение согласованных графиков сальдо перетоков мощности не является приоритетным.

1.2.7. Диспетчерские команды, отдаваемые диспетчерскому персоналу, должны быть краткими и понятными. Выслушав команду диспетчера, руководящего ликвидацией нарушения, принимающий его команду диспетчер должен дословно повторить текст команды и получить подтверждение, что команда понята правильно.

1.2.8. Диспетчеры ДЦ энергосистем ЭК БРЭЛЛ о каждой операции по ликвидации нарушения докладывают диспетчеру, руководящему ликвидацией, не дожидаясь опроса.

1.2.9. При ликвидации нарушения нормального режима все команды диспетчера, руководящего ликвидацией нарушения выполняются немедленно. Если команда диспетчера, руководящего ликвидацией нарушения, представляется ошибочной, диспетчер, принимающий команду, указывает на это руководящему ликвидацией нарушения диспетчеру. В случае подтверждения своей команды диспетчером, руководящим ликвидацией нарушения, команда выполняется, кроме случаев угрозы для жизни людей, сохранности оборудования или нарушения безопасной эксплуатации АЭС в соответствии с техническими регламентами их работы. О своем отказе выполнить такую команду диспетчер, принимающий команду, обязан доложить диспетчеру, отдавшему команду и своему административно-техническому руководителю, с записью в оперативный журнал.

1.2.10. При ликвидации нарушения нормального режима дежурный и диспетчерский персонал использует все возможные средства связи (стационарная, мобильная, спутниковая).

1.2.11. Приемку и сдачу смены в диспетчерских центрах, участвующих в процессе восстановления нормального режима в ЭК БРЭЛЛ, во время ликвидации нарушений рекомендуется не производить.

1.2.12. В местных инструкциях ДЦ энергосистем ЭК БРЭЛЛ должны быть указаны операции, которые оперативный персонал может производить самостоятельно, а также операции, которые самостоятельно выполнять запрещается.

1.2.13. Все оперативные переговоры записываются и хранятся не менее месяца, либо до завершения окончательного расследования нарушения нормального режима в ЭК БРЭЛЛ. Акт и материалы расследования, в том числе оперативные переговоры, должны быть доступны всем ДЦ энергосистем ЭК БРЭЛЛ, затронутым нарушением.

1.3. Организация ликвидации нарушений нормального режима

1.3.1. При возникновении нарушения нормального режима в ЭК БРЭЛЛ:

- диспетчер ЦДУ координирует действия диспетчерского персонала РУП ОДУ, Elering, Augstsprieguma tīkls, LITGRID, ОДУ Северо-Запада и ОДУ Центра;
- диспетчер РУП ОДУ руководит действиями оперативно подчиненного персонала ОЭС Беларуси;

- диспетчер ОДУ Центра руководит действиями оперативно подчиненного персонала ОЭС Центра;
- диспетчер ОДУ Северо-Запада руководит действиями оперативно подчиненного персонала ОЭС Северо-Запада;
- диспетчер Elering руководит действиями оперативно подчиненного персонала Эстонской энергосистемы;
- диспетчер Augstsprieguma tīkls руководит действиями оперативно подчиненного персонала Латвийской энергосистемы;

диспетчер LITGRID руководит действиями оперативно подчиненного персонала Литовской энергосистемы.

1.3.2. Персонал всех уровней оперативно-диспетчерского управления ЭК БРЭЛЛ совместными действиями обеспечивают:

- выявление признаков нарушения нормального режима на энергообъекте и в энергосистеме своей зоны диспетчерского управления;
- определение объекта (места), характера и вероятных причин нарушения нормального режима на энергообъекте и в энергосистеме своей зоны диспетчерского управления;
- немедленное информирование персонала вышестоящего уровня о нарушениях нормального режима.

Каждый из оперативно подчиненного персонала охваченной нарушением территории самостоятельно определяет и осуществляет необходимые мероприятия по локализации и ликвидации нарушения в своей операционной зоне, энергообъекте с учетом указаний диспетчера, руководящего ликвидацией нарушения нормального режима, в необходимых случаях согласовывая с ним свои действия.

1.3.3. Распределение функций между диспетчерским персоналом ДЦ энергосистем ЭК БРЭЛЛ по ликвидации нарушений нормального режима работы производится на основе следующих основных положений:

- диспетчерский персонал ДЦ энергосистем ЭК БРЭЛЛ обязан самостоятельно, в пределах своей ответственности, производить операции по ликвидации нарушений и предотвращению их развития, если такие операции не требуют координации действий и не вызовут развития нарушения или задержку в их ликвидации;
- диспетчерский персонал ДЦ энергосистем ЭК БРЭЛЛ во время ликвидации нарушений нормального режима в энергосистеме, объединенной энергосистеме обязан поддерживать связь с диспетчером, руководящим ликвидацией нарушений нормального режима, в зависимости от принадлежности оборудования информировать его о положении дел в энергосистеме, объединенной энергосистеме, в необходимых случаях запрашивать помощь и строго выполнять его команды.

1.3.4. Диспетчерский персонал ДЦ энергосистем ЭК БРЭЛЛ должен поставить в известность диспетчера, руководящего ликвидацией нарушений нормального режима о следующих нарушениях в энергосистеме, объединенной энергосистеме:

- об отключениях или угрозе отключения элементов сети 330 – 750 кВ и генерирующих мощностей;

- о перегрузках и резких изменениях работы межгосударственных транзитных линий электропередачи и трансформаторов, по которым осуществляется связь электросетей различных напряжений;
- о возникновении несимметричных режимов на генераторах, линиях электропередачи, трансформаторах, реакторах и др.;
- о снижении напряжения ниже допустимого в контрольных пунктах;
- о недопустимом повышении напряжения на оборудовании;
- о перегрузке генераторов, синхронных компенсаторов и работе АРВ;
- о работе АЧР, САОН;
- о возникновении качаний активной мощности по ВЛ 330 – 750 кВ или на генераторах;
- о внешних признаках короткого замыкания, как на электростанции (подстанции), так и вблизи ее;
- о работе защит на отключение и на сигнал, работе АВР, АПВ, ЧАПВ, противоаварийной автоматики.

1.3.5. При ликвидации нарушения нормального режима диспетчерский персонал ДЦ энергосистем ЭК БРЭЛЛ обязан:

- принимать все меры к устранению недопустимой нагрузки транзитных линий и трансформаторов, связывающих сети различных классов напряжения;
- принимать все меры к восстановлению в кратчайший срок синхронной работы отделившихся от ЭК БРЭЛЛ объединенных энергосистем, энергосистем, частей энергосистемы и восстановлению нормального электроснабжения потребителей;
- отдавать команды (разрешения) оперативно подчиненному персоналу о включении транзитных линий и трансформаторов, осуществляющих связь между сетями различных классов напряжения, в соответствии с оперативной принадлежностью оборудования;
- отдавать команды (разрешения) на производство переключений на объектах диспетчеризации, находящихся в его управлении (ведении), только при наличии необходимой информации об оперативном состоянии схемы объекта электроэнергетики, о фактическом состоянии оборудования по результатам осмотра (в случае получения информации о его нештатной работе);
- подавать напряжение на обесточенные участки сети, подстанции и электростанции;
- принимать меры по поддержанию частоты в пределах, установленных п. 1.2.2. настоящей инструкции;
- принимать меры по поддержанию напряжения в контрольных пунктах в пределах, установленных графиком.

1.3.6. При полном погашении электростанций, в первую очередь напряжение подается на шины электростанций для восстановления питания собственных нужд.

1.3.7. Отключившееся во время нарушения оборудование включается после анализа срабатывания устройств релейной защиты и противоаварийной автоматики.

1.3.8. При возникновении нарушений нормального режима, не отраженных в настоящей инструкции, диспетчеры ДЦ энергосистем ЭК БРЭЛЛ должны принимать самостоятельные решения, руководствуясь инструкциями, положениями, распоряжениями и опытом работы.

2. ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ И ЛИКВИДАЦИЯ НАРУШЕНИЙ НОРМАЛЬНОГО РЕЖИМА

2.1. Предотвращение и ликвидация недопустимого снижения частоты электрического тока

2.1.1. При снижении частоты диспетчеры ДЦ энергосистем ЭК БРЭЛЛ не должны своими несогласованными действиями влиять на режим работы ЭК БРЭЛЛ, провоцируя дальнейшее снижение частоты. При недопустимом по величине и/или длительности уровне частоты диспетчеры ДЦ энергосистем ЭК БРЭЛЛ по команде диспетчера ЦДУ должны использовать имеющиеся резервы мощности на загрузку, не превышая установленных величин максимально допустимых перетоков активной мощности по межсистемным и внутрисистемным ВЛ и контролируемым сечениям.

2.1.2. При внезапном снижении частоты в ЭК БРЭЛЛ диспетчер ЦДУ должен определить причины ее снижения, выяснить состояние и режим работы электрической сети ЭК БРЭЛЛ, в первую очередь ВЛ 750 кВ Калининская АЭС – Ленинградская, ВЛ 750 кВ Смоленская АЭС – Белорусская, параллельных им транзитных ВЛ 330 кВ, проверить соответствие сальдо перетоков мощности с коррекцией по частоте энергосистем ЭК БРЭЛЛ согласованным значениям, проинформировать диспетчеров ДЦ энергосистем ЭК БРЭЛЛ о создавшейся ситуации.

2.1.3. Диспетчерским персоналом должно приниматься во внимание, что при снижении ниже 49,0 Гц блоки АЭС, в соответствии с техническими регламентами их работы, должны быть отключены персоналом электростанций.

2.1.4. Диспетчерским персоналом должно приниматься во внимание, что снижение частоты до 46-47,7 Гц, сопровождается глубоким снижением напряжения, в результате которого:

- могут создаться условия отказа в работе АЧР;
- действием ЧДА или персоналом электростанций самостоятельно вручную может производиться выделение генераторов на питание собственных нужд и прилегающих энергорайонов согласно местным инструкциям.

2.1.5. При работе энергосистем ЭК БРЭЛЛ с пониженной частотой (ниже 49,8 Гц) в электрических сетях и на электростанциях задерживается отключение в ремонт или резерв оборудования и ВЛ, снижающих пропускную способность контролируемых сечений или ограничивающих выдачу мощности из избыточных энергорайонов, не производятся плановые переключения в распределительных устройствах электростанций и подстанций системообразующей сети 330-750 кВ, в устройствах релейной защиты и противоаварийной автоматики и устройствах технологической автоматики энергоблоков, кроме переключений, необходимых для предотвращения, локализации и ликвидации нарушения.

2.1.6. Для восстановления частоты до нормального значения диспетчер ЦДУ в первую очередь отдает команды на использование резервов в той энергосистеме, отключение генерирующей мощности в которой привело к снижению частоты.

2.1.7. Если, несмотря на принятые меры, снижение частоты продолжается, в условиях отсутствия резерва активной мощности на загрузку используются разрешенные аварийные перегрузки генерирующего оборудования с контролем их продолжительности и перетоков активной мощности по контролируемым сечениям.

2.1.8. При неэффективности вышеуказанных мероприятий по команде диспетчера ЦДУ вводятся графики отключения в энергосистеме, отключение генерирующей мощности в которой привело к снижению частоты.

2.1.9. По мере восстановления частоты включение потребителей, отключенных действием устройств АЧР, производится действием устройств ЧАПВ. Диспетчеры ДЦ энергосистем ЭК БРЭЛЛ по согласованию с диспетчером ЦДУ могут отдавать команды на ручное включение части потребителей в ОЭС Северо-Запада, ОЭС Центра, ОЭС Беларуси, ЭС Эстонии, ЭС Латвии и ЭС Литвы, отключенных действием устройств АЧР, с контролем частоты и перетоков мощности по контролируемым сечениям.

2.1.10. При работе ЕЭС с частотой 49,2 Гц и ниже возможно принятие решения о переходе ЭС Латвии, ЭС Литвы и ЭС Эстонии на ослабленную схему с последующим выделением на изолированную работу в соответствии с Инструкцией по выделению энергосистем Балтии и Янтарьэнерго на автономную работу от ЕЭС России и ОЭС Беларуси.

2.1.11. При работе ЕЭС с частотой 47,6 Гц происходит выделение действием автоматики ЭС Эстонии на изолированную работу без разрыва ЭК БРЭЛЛ.

2.2. Предотвращение и ликвидация недопустимого повышения частоты электрического тока

2.2.1. При повышении частоты диспетчеры энергосистем ЭК БРЭЛЛ не должны своими несогласованными действиями влиять на режим работы ЭК БРЭЛЛ, провоцируя дальнейшее повышение частоты. При недопустимом по величине и/или длительности уровне частоты диспетчеры ДЦ энергосистем ЭК БРЭЛЛ по команде диспетчера ЦДУ должны использовать имеющиеся резервы мощности на разгрузку, не превышая установленных величин максимально допустимых перетоков активной мощности по межсистемным и внутрисистемным ВЛ и контролируемым сечениям.

При внезапном повышении частоты в ЭК БРЭЛЛ диспетчер ЦДУ должен определить причины повышения частоты, выяснить состояние и режим работы электрической сети ЭК БРЭЛЛ, в первую очередь ВЛ 750 кВ Калининская АЭС – Ленинградская, ВЛ 750 кВ Смоленская АЭС – Белорусская, параллельных им транзитных ВЛ 330 кВ, проверить соответствие сальдо перетоков мощности с коррекцией по частоте энергосистем ЭК БРЭЛЛ согласованным значениям и проинформировать диспетчеров ДЦ энергосистем ЭК БРЭЛЛ о создавшейся ситуации.

2.2.2. При повышении частоты выше 50,2 Гц диспетчер ЦДУ дает команду диспетчерам ДЦ энергосистем ЭК БРЭЛЛ на разгрузку электростанций в ОЭС Беларуси, ЭС Эстонии, ЭС Латвии, ЭС Литвы и ОЭС Северо-Запада вплоть до технического минимума, перевод гидроагрегатов ГАЭС в двигательный режим с контролем перетоков мощности по контролируемым сечениям, не допуская превышения величин, установленных инструктивными материалами.

2.2.3. При исчерпании регулировочных возможностей на ТЭС и ГЭС (ГАЭС) ЭК БРЭЛЛ диспетчером ЦДУ отдается команда на разгрузку АЭС. В первую очередь разгружаются АЭС с реакторами типа ВВЭР.

2.2.4. В случае повышения частоты до 50,3 Гц и более диспетчеры должны учитывать возможное действие автоматики ограничения повышения частоты (АОПЧ) на отключение генераторов на ТЭС и ГЭС.

2.3. Предотвращение и ликвидация нарушений нормального режима, связанных с отключением линий электропередачи и/или другого оборудования энергосистем

2.3.1. В случае отключения или повреждения оборудования, ликвидацией нарушения нормального режима руководит диспетчер ДЦ энергосистемы ЭК БРЭЛЛ, на территории операционной зоны которого произошло отключение (повреждение) оборудования или, в случае отключения линии электропередачи, связывающей две энергосистемы ЭК БРЭЛЛ – диспетчер, в диспетчерском управлении которого находится указанная ЛЭП. Оперативная подчиненность линий электропередачи и электротехнического оборудования определяется в соответствии с Перечнем распределения объектов диспетчеризации ОЭС Беларуси, ЕЭС России, ЭС Эстонии, ЭС Латвии и ЭС Литвы по способу диспетчерского управления.

2.3.2. При отключении линий электропередачи, трансформаторов (автотрансформаторов) связи, систем шин, генераторов и другого оборудования энергосистем ЭК БРЭЛЛ:

- устанавливается допустимый режим работы контролируемых сечений (допустимые перетоки мощности для создавшейся схемы, уровни напряжения) и при необходимости производятся соответствующие операции по перестройке устройств релейной защиты и противоаварийной автоматики;
- включаются потребители, отключенные действием устройств противоаварийной автоматики с контролем частоты и перетоков активной мощности по контролируемым сечениям. При невозможности включения потребителей по условиям загрузки контролируемых сечений включение производится после отключения других потребителей по графикам аварийных отключений;
- определяются причины отключений на основе показаний устройств телесигнализации и телеизмерений, анализа работы устройств релейной защиты и противоаварийной автоматики, опроса оперативного персонала и сообщений с мест. После устранения причин отключения производится включение оборудования в работу.

2.3.3. Опробование вручную оборудования на подстанциях после аварийного отключения производится на основе анализа работы устройств релейной защиты, после осмотра оборудования и при отсутствии видимого повреждения.

2.3.4. После отключения ЛЭП на основе показаний фиксирующих измерительных приборов, анализа работы устройств релейной защиты, производится опробование ее вручную не дожидаясь результатов обхода, если отключение ЛЭП сопровождается отключением потребителей, перегрузкой оборудования (трансформаторов, автотрансформаторов), оставшихся в работе линий электропередачи, контролируемых сечений (связей) и значительным снижением надежности схемы сети. Перед опробованием линии электропередачи напряжением должно быть учтено, что при

отказе выключателя, которым подается напряжение на ЛЭП, возможно отключение других элементов сети (СШ, АТ, ЛЭП).

2.3.5. При повторном отключении, после анализа срабатывания устройств релейной защиты линия электропередачи выводится в ремонт, организуется осмотр (облет) ЛЭП и получение необходимых дополнительных данных для уточнения места и характера повреждения и принятия мер по ее ликвидации.

2.3.6. При необходимости срочного отключения линий электропередачи или оборудования, связанного с угрозой их повреждения или представляющего опасность для жизни людей, допускается отключение такого оборудования без подготовки режима.

2.4. Ликвидация перегрузки линий электропередачи, оборудования, контролируемых сечений (связей)

2.4.1. Перегрузка оборудования (трансформаторов, автотрансформаторов), линий электропередачи, контролируемых сечений (связей) ЭК БРЭЛЛ может возникнуть при потере генерирующей мощности, повышении потребляемой мощности при отсутствии резервов на загрузку в дефицитных энергосистемах ЭК БРЭЛЛ, а также при отключении линий электропередачи и трансформаторного оборудования.

2.4.2. Перетоки активной мощности по внутрисистемным и межсистемным контролируемым сечениям (связям) не должны превышать максимально допустимых значений, установленных согласованными инструктивными материалами.

2.4.3. Продолжительность работы с перетоком активной мощности в контролируемом сечении, превышающим максимально допустимый, и возникшим в результате аварийного возмущения не должна превышать 20 минут.

2.4.4. При возникновении перегрузки оборудования (трансформаторов, автотрансформаторов), линий электропередачи, контролируемых сечений (в том числе транзитных связей и оборудования) ЭК БРЭЛЛ должны приниматься меры по их разгрузке до величин, не превышающих максимально допустимых значений. При этом, в случаях перегрузки межсистемных сечений (связей), ликвидацией нарушения нормального режима руководит:

- **диспетчер ОДУ Северо-Запада – на сечениях 1, 7:**

в состав сечения 1 входят: ВЛ 330 кВ Виру – Кингисеппская (ВЛ 373), КВЛ 330 кВ Балти – Кингисеппская (КВЛ 374);

в состав сечения 7 входит: ВЛ 330 кВ Полоцк – Новосokolьники (ВЛ 345).

- **диспетчер ЦДУ – на сечениях 6, 8, 9, 10, 11:**

в состав сечения 6 входят: ВЛ 330 кВ Гомель – Чернигов (ВЛ 341) и ВЛ 330 кВ Мозырь – ЧАЭС (ВЛ 437);

в состав сечения 8 входят: ВЛ 750 кВ Калининская АЭС – Ленинградская и ВЛ 330 кВ Чудово – Окуловская;

в состав сечения 9 входят: ВЛ 750 кВ Калининская АЭС – Ленинградская и ВЛ 330 кВ Бологое – Новая;

в состав сечения 10 входят: ВЛ 750 кВ Смоленская АЭС – Белорусская, ВЛ 330 кВ Витебск – Лукомльская ГРЭС (ВЛ 348), ВЛ 330 кВ Гомель – Кричев (ВЛ 438);

в состав сечения 11 входят: ВЛ 750 кВ Смоленская АЭС – Белорусская, 1 АТ-42 Смоленской АЭС, 2 АТ-11 Смоленской АЭС.

- диспетчер Augstsprieguma tīkls – на сечении 2,

в состав сечения входят: ВЛ 301 Тарту – Валмиера, ВЛ 309 Великорецкая – Резекне, ВЛ 354 Тсиргулийна – Валмиера;

- диспетчер LITGRID – на сечениях 3, 4, 5

в состав сечения 3 входят: ВЛ 330 кВ Вискали – Шяуляй/Тельшай (ВЛ 305/457), ВЛ 330 кВ Паневежис – Айзкраукле (ВЛ 316), ВЛ 330 кВ Клайпеда – Гробиня (ВЛ 324), ВЛ 330 кВ Игналинская АЭС – Ликсна (ВЛ 451);

в состав сечения 4 входят: ВЛ 330 кВ Поставы – Игналинская АЭС №1 (ВЛ 450), ВЛ 330 кВ Поставы – Игналинская АЭС №2 (ВЛ 452), ВЛ 330 кВ Поставы – Игналинская АЭС №3 (ВЛ 705), ВЛ 330 кВ Молодечно – Вильнюс (ВЛ 333), ВЛ 330 кВ Алитус – Гродно (ВЛ 368);

в состав сечения 5 входят: ВЛ 330 кВ Битенай – Советск №1 (ВЛ-325), ВЛ 330 кВ Битенай – Советск №2 (ВЛ-326), ВЛ 330 кВ Круонио ГАЭС – Советск (ВЛ-447).

В процессе ликвидации перегрузки оборудования (трансформаторов, автотрансформаторов), линий электропередачи, контролируемых сечений (в том числе транзитных связей и оборудования) ЭК БРЭЛЛ действия диспетчеров ДЦ энергосистем ЭК БРЭЛЛ координируются диспетчером ЦДУ.

2.4.5. Перегрузка оборудования (трансформаторов, автотрансформаторов) устраняется под руководством диспетчера, в чьей энергосистеме оно находится. Перегрузка контролируемых сечений (в том числе транзитных связей и оборудования) ЭК БРЭЛЛ устраняется под руководством диспетчера, указанного в пункте 2.4.4., с соблюдением следующего порядка действий:

2.4.5.1. при наличии резерва немедленной загрузкой электростанций в приемной и разгрузкой в передающей части ЭК БРЭЛЛ;

2.4.5.2. при отсутствии резерва:

2.4.5.2.1. дополнительным увеличением генерации в приемной части ЭК БРЭЛЛ за счет использования аварийных перегрузок генерирующего оборудования;

2.4.5.2.2. отключением потребителей.

Если диспетчером, руководящим ликвидацией нарушения нормального режима, выявлено отсутствие достаточных резервов в ЭК БРЭЛЛ для ликвидации перегрузки все указанные действия могут быть выполнены одновременно.

Реализация вышеуказанных действий осуществляется путем выполнения однозначно понимаемых команд диспетчера, руководящего ликвидацией нарушения нормального режима.

Содержание команд на реализацию резервов должно включать следующую информацию: время начала активации резерва, ориентировочный срок предоставления резерва, величину активируемого резерва на загрузку или разгрузку, причину активации резерва. Досрочное прекращение или продление предоставления резерва осуществляется по отдельной команде.

Возможность использования аварийных перегрузок генерирующего оборудования, отключения потребителей согласовываются системными операторами ЭК БРЭЛЛ в процессе ликвидации нарушения нормального режима.

2.4.6. Отключение потребителей производится в первую очередь в энергосистеме ЭК БРЭЛЛ, в которой произошло отключение генерирующей мощности или, в случае перегрузки, обусловленной отключением элементов электрической сети, в энергосистемах, принимающих мощность по данным электрическим сетям. При этом объем отключаемых потребителей для каждой из энергосистем ЭК БРЭЛЛ определяется пропорционально дефициту энергосистемы.

2.4.7. Включение отключенных потребителей осуществляется по согласованию с диспетчером ДЦ энергосистемы ЭК БРЭЛЛ, осуществляющим руководство ликвидацией перегрузки, ступенями с контролем частоты и перетоков активной мощности по контролируемым сечениям (связям). При невозможности включения потребителей по условиям загрузки контролируемых сечений (связей) включение производится после отключения других потребителей по графикам аварийных отключений.

2.4.8. Ликвидация перегрузки сечений (связей) является приоритетной по отношению к поддержанию уровня частоты.

2.5. Предотвращение и ликвидация недопустимых снижений напряжения

2.5.1. В случае снижения напряжения ниже минимально установленных уровней на одном или нескольких объектах энергосистем ЭК БРЭЛЛ, диспетчеры ДЦ, в операционной зоне которых находятся данные объекты, обязаны определить причины снижения напряжения на основе опроса подчиненного персонала, показаний устройств телеизмерений и телесигнализации и принять меры к повышению напряжения путем реализации в своей операционной зоне следующих мероприятий:

- отключение шунтирующих реакторов и изменение режима работы управляемых шунтирующих реакторов;
- увеличение загрузки синхронных компенсаторов и генераторов электростанций по реактивной мощности;
- включение БСК;
- включение отключенных в резерв ВЛ;
- пуск ГА на ГЭС и ГАЭС в режиме СК с выдачей реактивной мощности;
- изменение коэффициентов трансформации автотрансформаторов, оснащенных устройствами РПН;
- разгрузка генераторов электростанций по активной мощности и загрузка по реактивной мощности в пределах технических возможностей оборудования с контролем частоты и перетоков активной мощности по контролируемым сечениям (связям);
- снижение перетоков активной мощности по линиям электропередачи путем перераспределения мощности на электростанциях с контролем частоты и перетоков активной мощности по контролируемым сечениям (связям).

2.5.2. В случае недостаточности принятых мер по нормализации уровней напряжения, диспетчер ДЦ энергосистемы ЭК БРЭЛЛ, ликвидирующий нарушение, может обратиться к диспетчерам ДЦ соседних энергосистем с запросом об оказании помощи в пределах технических возможностей оборудования.

2.5.3. Если после принятия всех мер по восстановлению напряжения его уровень остается ниже допустимого значения, необходимо отключение потребителей в том узле, где произошло снижение напряжения, очередями, до повышения напряжения выше минимально допустимого значения, учитывая, что изменение напряжения на 1% соответствует изменению нагрузки ориентировочно на 1%.



Existing lines: 330kV, 400kV, 500kV, 750kV	■ Nuclear power plants
Lines under construction/consideration: 330kV, 400kV, 500kV, 750kV	■ Thermal power plants
— HVDC existing cable	■ Hydroelectric power plants
- - - HVDC cable under construction/consideration	■ Pump-storage power plants
	■ Substations
	○ Substations under construction
	○ HVDC Back-to-back station

2.6. Предотвращение и ликвидация недопустимых повышений напряжения

2.6.1. Диспетчеры ДЦ энергосистем ЭК БРЭЛЛ обязаны поддерживать уровни напряжений на энергообъектах, не превышая значений, установленных директивными документами и нормами заводов-изготовителей оборудования.

2.6.2. В переходных процессах после нарушений нормального режима, а также при производстве оперативных переключений допускаются повышения напряжения, разрешенные для конкретного оборудования в течение ожидаемой длительности этих режимов, но не более 20 минут.

2.6.3. В случаях повышения напряжения сверх допустимых уровней на одном или нескольких объектах энергосистем ЭК БРЭЛЛ, диспетчеры ДЦ, в операционной зоне которых находятся данные объекты, обязаны определить причины повышения напряжения на основе опроса подчиненного персонала, показаний устройств телеизмерений и телесигнализации и принять меры к снижению напряжения путем реализации в своей операционной зоне следующих мероприятий:

- снижение загрузки генераторов электростанций и СК по реактивной мощности;
- перевод генераторов электростанций и СК в режим потребления реактивной мощности;
- включение шунтирующих реакторов, находящихся в резерве и изменение режима работы управляемых шунтирующих реакторов;
- отключение БСК;
- пуск гидроагрегатов на ГЭС и ГАЭС в режиме СК с потреблением реактивной мощности;
- изменение коэффициентов трансформации автотрансформаторов, оснащенных устройствами РПН;
- разгрузка генераторов по активной мощности с последующим увеличением потребления реактивной мощности с контролем частоты и потоков активной мощности по контролируемым сечениям (связям);
- увеличение загрузки линий электропередачи по активной мощности путем перераспределения мощности на электростанциях с контролем частоты и потоков активной мощности по контролируемым сечениям (связям);
- вывод в резерв линий электропередачи в районе повышенного напряжения (только выключателями), дающих наибольший эффект снижения напряжения, с контролем потоков активной мощности по контролируемым сечениям (связям).

2.6.4. В случае недостаточности принятых мер по нормализации уровней напряжения, диспетчер ДЦ энергосистемы ЭК БРЭЛЛ, ликвидирующий нарушение, может обратиться к диспетчерам ДЦ соседних энергосистем с запросом об оказании помощи в пределах технических возможностей оборудования.

2.7. Предотвращение и ликвидация асинхронных режимов

2.7.1. Причинами нарушения синхронной работы отдельных частей ЭК БРЭЛЛ могут быть:

- перегрузка межсистемных и транзитных связей по условиям статической устойчивости;

- нарушение динамической устойчивости в результате аварийных возмущений;
- несинхронное включение связей;
- отказ устройств ПА.

2.7.2. Основными признаками асинхронного хода являются:

- устойчивые глубокие периодические колебания напряжений, токов и мощностей;
- периодическое изменение взаимного угла ЭДС генераторов хотя бы одной электростанции по отношению к ЭДС генераторов любой другой электростанции на угол, больший 360° ;
- возникновение разности частот между частями ЭК БРЭЛЛ при сохранении электрической связи между ними.

2.7.3. При нарушении устойчивости, возникший асинхронный режим ликвидируется устройствами АЛАР. В случае продолжения асинхронного режима, отключение линий электропередачи осуществляется вручную. При этом оперативный персонал энергообъектов по указанию диспетчера, в диспетчерском управлении которого находится линия электропередачи транзита, действующего под координацией диспетчера, руководящего ликвидацией нарушения, разделяет транзиты асинхронно работающих энергосистем или узлов в местах действия устройств АЛАР.

2.8. Восстановление нормального режима работы после разделения ЭК БРЭЛЛ

2.8.1. При отделении от ЕЭС России энергосистем ЭК БРЭЛЛ диспетчеры ДЦ энергосистем ЭК БРЭЛЛ обязаны принять меры к синхронизации разделившихся частей.

2.8.2. После отделения энергосистем ЭК БРЭЛЛ, во избежание развития нарушения, диспетчеры ДЦ энергосистем ЭК БРЭЛЛ обязаны принять срочные меры по восстановлению частоты, нормализации напряжения и устранению перегрузки оборудования и линий электропередачи.

2.8.3. При ликвидации нарушений нормального режима, связанных с отделением от ЕЭС России энергосистем ЭК БРЭЛЛ, диспетчер ЦДУ должен, на основании информации SCADA/ОИК, опроса диспетчерского персонала и анализа действия защит и автоматики, выявить характер нарушения и причины ее возникновения, определить границы отделенного от ЕЭС региона, а также уровень частоты и напряжения в нем. Одновременно диспетчер ЦДУ должен выяснить состояние и загрузку межсистемных связей в ЭК БРЭЛЛ.

2.8.4. Для обеспечения скорейшей синхронизации, диспетчер ЦДУ поручает регулирование частоты в отделившейся части ЭК БРЭЛЛ диспетчеру ДЦ одной из отделившихся энергосистем ЭК БРЭЛЛ с указанием требуемого для синхронизации уровня частоты. При этом необходимо учитывать наличие на территории операционных зон ДЦ отделившихся энергосистем ЭК БРЭЛЛ систем автоматического регулирования частоты и резервов мощности вторичного регулирования.

2.8.5. Диспетчер ДЦ, которому поручено регулирование частоты в отделившейся части ЭК БРЭЛЛ, информирует об этом диспетчеров других ДЦ отделившихся энергосистем ЭК БРЭЛЛ. Для создания условий синхронизации с ЕЭС России диспетчер ДЦ энергосистемы ЭК БРЭЛЛ, которому поручено регулирование частоты в

отделившейся части ЭК БРЭЛЛ, должен согласовывать свои действия с диспетчером ЦДУ.

2.8.6. Синхронизация может производиться по ВЛ 750 и 330 кВ при разности частот не более $\pm 0,1$ Гц. При этом необходимо контролировать перетоки мощности по межсистемным и внутрисистемным связям, не допуская срабатывания устройств противоаварийной автоматики в результате синхронизации.

2.8.7. Для подъема частоты в отделившейся части ЭК БРЭЛЛ используются все имеющиеся резервы мощности вплоть до использования допустимых аварийных перегрузок генерирующего оборудования, а при их недостаточности для подъема частоты до значений, необходимых для синхронизации, производится отключение потребителей с учетом следующего:

- отключение потребителей следует производить преимущественно в энергосистеме ЭК БРЭЛЛ, в которой произошло возмущение (отключение генерирующего оборудования), явившееся причиной разделения ЭК БРЭЛЛ, а также в дефицитных энергосистемах ЭК БРЭЛЛ, получавших электроэнергию из-за пределов отделившегося региона;
- в случае недостаточности объема отключаемых потребителей для повышения частоты до уровня, необходимого для синхронизации, используется отключение потребителей в остальных энергосистемах в отделившейся части ЭК БРЭЛЛ.
- распределение объема отключаемых потребителей осуществляется пропорционально фактическому потреблению (нагрузке) энергосистемы;
- объем отключаемых потребителей определяется по соотношению ориентировочно 4% изменения мощности на 1% изменения частоты.

2.8.8. Для снижения частоты в выделенной части ЭК БРЭЛЛ до уровня, необходимого для синхронизации, используются все имеющиеся резервы мощности на разгрузку генераторов электростанций, перевод (запуск) агрегатов ГАЭС в насосный режим и отключение (кроме АЭС) генераторов электростанций.

2.9. Особенности ликвидации нарушений нормального режима при отказе средств диспетчерской связи

2.9.1. Под отказом средств связи понимается не только нарушение всех видов связи, но и невозможность связаться с диспетчерским персоналом более 20 минут из-за плохой слышимости и перебоев в работе связи.

2.9.2. При отсутствии связи, наряду с производством операций, указанных в настоящем разделе, принимаются все меры к восстановлению диспетчерской связи. При этом используются любые виды связи (телефонная, сотовая, спутниковая, ведомственная, телетайпная, телефакс и т.д.), а также передача сообщений через другие объекты энергосистем ЭК БРЭЛЛ.

2.9.3. Диспетчер ДЦ, при обнаружении полного отсутствия связи с другим ДЦ энергосистемы ЭК БРЭЛЛ, обязан незамедлительно сообщить об этом диспетчеру ДЦ, руководящего ликвидацией нарушения нормального режима.

2.9.4. При полном отсутствии связи у какого-либо ДЦ со всеми другими ДЦ энергосистем ЭК БРЭЛЛ, диспетчер, руководящий ликвидацией нарушения нормального режима, должен организовать усиленный контроль за состоянием межсистемных связей с энергосистемой этого ДЦ.

2.9.5. При восстановлении связи диспетчеру ДЦ, руководящему ликвидацией нарушений нормального режима, диспетчерский персонал ДЦ энергосистем ЭК БРЭЛЛ докладывает о самостоятельно предпринятых действиях.

2.9.6. При отсутствии (отказе) средств связи дежурный персонал энергообъектов и диспетчеры ДЦ энергосистем ЭК БРЭЛЛ могут осуществлять самостоятельные действия:

- по загрузке и разгрузке генерирующего оборудования;
- по ограничению или отключению потребителей;
- по производству переключений на оборудовании, если такие действия не приводят к развитию нарушений из-за возможных перегрузок транзитных связей, отключения межсистемных линий и срабатывания противоаварийной автоматики.

2.10. Особенности ликвидации нарушений нормального режима при отказе (выходе из строя) программно-аппаратного комплекса SCADA/ОИК

2.10.1. При отказе (выходе из строя) программно-аппаратного комплекса SCADA/ОИК диспетчерский персонал ДЦ энергосистем ЭК БРЭЛЛ должен принять все меры по его восстановлению (нормальному функционированию).

2.10.2. При наличии у ДЦ энергосистемы ЭК БРЭЛЛ резервного пункта управления с работоспособным программно-аппаратным комплексом SCADA/ОИК, необходимо перевести диспетчерское управление на него.

2.10.3. Диспетчер ДЦ энергосистемы ЭК БРЭЛЛ, в котором произошел отказ программно-аппаратного комплекса SCADA/ОИК должен:

- сообщить диспетчерам соседних энергосистем ЭК БРЭЛЛ о случившемся и дать указание осуществлять контроль за межсистемными потоками и уровнями напряжения на пограничных энергообъектах в своих операционных зонах;
- отдать команду дежурному персоналу электрических станций в своей операционной зоне о необходимости работы строго по диспетчерскому графику;
- прекратить на время восстановления работы программно-аппаратного комплекса SCADA/ОИК производство переключений в своей операционной зоне, кроме направленных на ликвидацию нарушения нормального режима.

2.10.4. Диспетчер ДЦ энергосистемы ЭК БРЭЛЛ, в котором произошел отказ программно-аппаратного комплекса SCADA/ОИК после восстановления нормальной работы программно-аппаратного комплекса SCADA/ОИК и проверки его работоспособности должен сообщить диспетчерам ДЦ соседних энергосистем ЭК БРЭЛЛ и дежурному персоналу энергообъектов своей операционной зоны о восстановлении нормального режима работы.