

УДК 621.311.161

**ПРОВЕДЕНИЕ ИСПЫТАНИЙ ПО РАЗРЫВУ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО
КОЛЬЦА БРЭЛЛ ПО КОНТРОЛИРУЕМОМУ СЕЧЕНИЮ****БЕЛАРУСЬ – ЛИТВА****CONDUCTING TESTS ON THE RUPTURE OF THE ELECTRIC BRELL
RING IN A CONTROLLED CROSS SECTION****BELARUS – LITHUANIA**

Т.Д. Ковалева

Научный руководитель – Е.М. Гецман, старший преподаватель
Белорусский национальный технический университет, г. Минск

T. Kovaleva

Scientific supervisor – E. Hetsman, Senior Lecturer
Belarusian National Technical University, Minsk

Аннотация: Объектом исследования являются режимы работы энергосистем Беларуси с учетом выхода Литвы из кольца БРЭЛЛ.

Цель работы – изучить возможность работы энергосистемы Беларуси с учетом разрыва кольца БРЭЛЛ. В результате исследования были изучены все возможные варианты работы энергосистемы Республики Беларусь обособленно от энергосистемы Литвы и рассмотрен процесс проведения испытаний.

Abstract: The object of the study is the modes of operation of the power systems of Belarus, taking into account Lithuania's exit from the BRALL ring. The purpose of the work is to study the possibility of operation of the Belarusian energy system taking into account the BRELL ring rupture. As a result of the study, all possible options for the operation of the power system of the Republic of Belarus separately from the power system of Lithuania were studied and the testing process was considered.

Ключевые слова: Кольцо БРЭЛЛ, разрыв сечения, проведение испытаний по разрыву, отключение высоковольтных линий.

Keywords: BRELL ring, cross-section rupture, rupture testing, disconnection of high-voltage lines.

Введение

В настоящее время в соответствии с Соглашением между Концерном «Белэнерго», ГАО «Latvenergo», РАО «ЕЭС России», АО «Eesti Energia» и АО «Lietuvos Energija» (далее – Соглашение) о параллельной работе энергосистема Беларуси работает параллельно с энергосистемами России, Эстонии, Латвии, Литвы с использованием линий электропередачи 330, 500 и 750 кВ, образующих электрическое кольцо Беларуси, России, Эстонии, Латвии и Литвы (ЭК БРЭЛЛ).

Энергосистемы Беларуси и Литвы работают синхронно и имеют тринадцать межгосударственных линий электропередачи напряжением класса 35-330 кВ. При этом параллельная работа осуществляется по четырем системообразующим воздушным линиям электропередачи (ВЛ) классом напряжения 330 кВ, которые входят в состав межгосударственного сечения Беларусь – Литва и могут быть

использованы для осуществления коммерческих поставок (импорт/ экспорт) электрической энергии как из энергосистемы Беларуси в страны Балтии, так и в обратном направлении.

К таким ВЛ относятся:

- ВЛ 330 кВ Алитус – Гродно;
- ВЛ 330 кВ Молодечно – Вильнюс;
- ВЛ 330 кВ Поставы – Игналинская АЭС №1;
- ВЛ 330 кВ Поставы – Утена.

Остальные девять ВЛ 35 - 110 кВ между объединенной энергосистемой (ОЭС) Беларуси и энергосистемой (ЭС) Литвы преимущественно работают в тупиковом режиме и позволяют обеспечить надежное электроснабжение как белорусских, так и литовских потребителей приграничных районов в ремонтных схемах при реализации ремонтов сетевого оборудования.

Основная часть

Проектом новой Национальной стратегии энергетической независимости Литвы, принятой к рассмотрению Сеймом Литовской Республики 17 мая 2012 г., предусматривалось 3 основных направления:

- строительство Висагинской атомной электростанции (АЭС),
- строительство электрических связей со Швецией и Польшей,
- синхронизация энергосистемы Литвы с энергосистемой континентальной Европы.

Поскольку 31 декабря 2009 была остановлена Игналинская АЭС (функционировала с 1984 года), первоначально предполагалось строительство Висагинской АЭС, взамен вышедшей генерации, совместно странами Балтии и Польши. Однако, по результату длительной проработки вопроса, в январе 2016 года было объявлено, что работа над проектом Висагинской АЭС приостановлена (причиной является неблагоприятная ситуация на рынке для продажи электроэнергии).

Национальной энергетической стратегией Литвы, одобренной Правительством Литвы 6 октября 2010 года, предусматривался к 2020 году переход энергосистемы Литвы (совместно с энергосистемами Латвии и Эстонии) на синхронную работу с энергосистемами континентальной Европы по вновь построенной линии электропередачи Алитус (Литва) – Элк (Польша) – вставке постоянного тока 400 кВ мощностью 500 МВт LitPolLink, которая была введена в эксплуатацию 9 декабря 2015 года[1].

Вместе с тем прорабатывается вопрос строительства второй вставки постоянного тока LitPolLink2 через Мариямполь (Литва).

Параллельно с проработкой вопроса строительства LitPolLink была организована прокладка подводного силового кабеля постоянного тока 300 кВ NordBalt мощностью 700 МВт между Клайпедой (Литва) и Нибро (Швеции).

Ввод в эксплуатацию был осуществлен 14 декабря 2015 года.

Вместе с тем, после планируемого энергосистемами стран Балтии отделения от ОЭС Беларуси и единой электроэнергетической системы (ЕЭС) России, которое предусматривает отключение межгосударственных ВЛ между Беларусью и Литвой, техническая возможность осуществления экспорта

электрической энергии из Беларуси в Литву может быть обеспечена путем организации несинхронных межгосударственных электрических связей с энергосистемой Литвы.

В качестве организационных мероприятий выступили разосланные участникам Соглашения проекты программ по отключению и включению транзитных связей, соединяющих энергосистемы Беларуси и Литвы, для согласования проведения в указанные сроки намеченных испытаний. Основная задача специалистов белорусской стороны заключалась в возможности после отключения энергосистем стран Балтии сохранения в работе ВЛ 330 кВ Алитус – Гродно совместно со вставкой постоянного тока по условию надежности работы Гродненского энергоузла. С целью данного решения был получен ответ от системно-сетевого оператора Литовской энергосистемы Litgrid AB об невозможности работы существующей вставки постоянного тока на ПС 330 кВ Алитус совместно с ВЛ 330 кВ Алитус – Гродно по ряду причин. Основная заключается в установленном в настоящее время на подстанции Алитус 400/330/110 кВ преобразователе тока, построенном по классической технологии HVDC (высоковольтная линия электропередачи постоянного тока), что с технической и с экономической точки зрения не позволяет обеспечить работу в режимах технического обслуживания, а также гарантировать общую надежность Гродненской энергосистемы. При этом трансграничные линии HVDC используются для передачи электроэнергии между энергосистемами и преимущественно для торговли электроэнергией.

Учитывая имеющиеся стратегические планы энергосистем Балтии по присоединению к энергообъединению Европейского союза ENTSO-E, намеченное на 2025 год, с целью своевременной подготовки ОЭС Беларуси к выходу Литвы, Латвии и Эстонии из параллельной работы, 8 и 11 апреля 2021 года белорусской стороной были проведены натурные испытания с отключением транзитных межгосударственных ВЛ 110-330 кВ соединяющих энергосистемы Беларуси и Литвы с разрывом электрического кольца БРЭЛЛ по контролируемому сечению Беларусь - Литва. На период проведения испытаний электроснабжение приграничных ПС 35-110 кВ энергосистем Беларуси и Литвы осуществлялось от своих энергосистем.

Целью проведения вышеуказанных испытаний являлась:

- Оценка режимов работы энергоузлов ОЭС Беларуси;
- Получение информации о складывающихся перетоках при разных режимах работы энергоисточников энергосистемы в различные периоды времени;
- Выявления узких мест в обеспечении надежного электроснабжения ПС 330 кВ Гродно, Лида, а также приграничных с Литвой подстанций, имеющих на сегодняшний день связи 35-110 кВ с ЭС Литвы и режимы их работы;
- Анализ достаточности существующих связей ОЭС Беларуси с ЕЭС России в случае выхода из параллельной работы энергосистем стран Балтии;
- Исследование вопроса необходимости перенастройки комплекса

противоаварийной автоматики на сечении ОЭС Беларуси – ОЭС Центра, т.к. будут существенно изменены аварийные режимы работы данного сечения.

Для возможности проведения испытаний был выполнен ряд организационных, а также технических и режимных мероприятий.

В качестве организационных мероприятий участникам Соглашения были направлены письма с проектами программ по отключению и включению транзитных связей, соединяющих энергосистемы Беларуси и Литвы, для согласования проведения в указанные сроки намеченных испытаний. Кроме того, ГПО «Белэнерго» были направлены всем заинтересованным сторонам диспетчерские заявки на проведение испытаний по разрыву электрического кольца БРЭЛЛ и отключение межгосударственных ВЛ 330 кВ Беларуси и Литвы.

В части технических мероприятий было выполнено следующее:

- В период проведения испытаний поддерживался сбалансированный режим работы энергосистемы Беларуси, за исключением единичных часов при осуществлении поставок электроэнергии из Беларуси в Украину;
- В случае возникновения небаланса мощности для восстановления в Белорусской энергосистеме при проведении испытаний был обеспечен вращающийся резерв активной мощности, величиной не менее максимальной мощности работающего энергоблока, который размещался на генерирующем оборудовании ОЭС Беларуси.

Для обеспечения устойчивой работы энергосистемы Беларуси на период проведения испытаний были запрещены оперативные переключения и производство ремонтных работ на ПС и ВЛ 330 – 750 кВ, входящих в состав транзитных связей Беларусь – Украина и Беларусь – Россия, а также на энергообъектах, обеспечивающих надежное электроснабжение приграничных ПС 35-330 кВ.

Кроме того, были разработаны режимные мероприятия и проработаны варианты надежного электроснабжения приграничных потребителей исключительно от Белорусской энергосистемы для нормальных и аварийных режимов, в случае отключения межгосударственных ВЛ 35-110 кВ между Литовской энергосистемой и энергосистемами Гродненской и Витебской областей.

К моменту проведения испытаний в межгосударственном сечении «Беларусь - Литва» из четырех ВЛ 330 кВ в работе находились ВЛ 330 кВ Гродно – Алитус, ВЛ 330 кВ Молодечно – Вильнюс.

ВЛ 330 кВ Поставы – Утена и ВЛ 330 кВ Поставы – Игналинская АЭС №1 находились в ремонте.

В соответствии с программой испытаний первой была отключена ВЛ 330 кВ Молодечно – Вильнюс.

Фактическое время размыкания электрического кольца БРЭЛЛ при отключении ВЛ 330 кВ Алитус – Гродно 8 апреля – 00 часов 52 минуты, замыкания ВЛ 330 кВ Алитус – Гродно - 20 часов 55 минут. 11 апреля – 00 часов 23 минуты и 23 часа 18 минут соответственно.

Заключение

Таким образом в период проведения испытаний по размыканию электрического кольца БРЭЛЛ в сечении Беларусь – Литва ОЭС Беларуси работала параллельно по шести межгосударственным линиям связи 330 – 750 кВ: по двум ВЛ 330 кВ с ОЭС Украины и четырем ВЛ 330 – 750 кВ с ЕЭС России.

Литература

1. National Energy Independence Strategy – Lithuania, 2012. –59 p.
2. Положение об организации оперативно-диспетчерского управления синхронной работой ОЭС Беларуси, ЕЭС России, ЭС Эстонии, ЭС Латвии и ЭС Литвы – Рига, 2011. – 12 с.