

СХЕМА ВЫДАЧИ МОЩНОСТИ БЕЛАЭС КАК ФАКТОР ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Строительство Белорусской АЭС в Республике Беларусь поставило на повестку дня необходимость создания схемы выдачи мощности атомной станции, призванной обеспечить функционирование станции в различных режимах работы высоковольтной сети. Реализация проекта «Строительство АЭС в Республике Беларусь. Выдача мощности и связь с энергосистемой» была начата в марте 2014 года. Проектом предусмотрена реализация 23 пусковых комплексов (ПК).



В.В. БАРИНОВ,
главный инженер проекта
РУП «Белэнергопроект»

Разработка проекта

Проект «Строительство АЭС в Республике Беларусь. Выдача мощности и связь с энергосистемой» – самая масштабная разработка РУП «Белэнергопроект». В работе над схемой были задействованы лучшие специалисты института. Ими учитывались все возможные режимы работы энергосистемы (ремонтные, аварийные, ремонтно-аварийные и др.), для которых проводились расчеты статической и динамической устойчивости работы АЭС. В общей сложности было просчитано около двух десятков вариантов.

Работа над последней версией проектно-сметной документации проекта была завершена в апреле 2012 года. Схема выдачи мощности рассматривалась белорусскими и российскими специалистами, была внимательно изучена экспертами МАГАТЭ и получила в результате высокую оценку. Реализация проекта началась в марте 2014 года.

Согласно Указу Президента Республики Беларусь № 156 от 10 апреля 2014 года заказчиком проекта выступает РУП «Гродноэнерго». В закрытых торгах на право реализации инвестпроекта под ключ участвовали четыре китайские корпорации. Победителем торгов и, соответственно, генеральным подрядчиком стала Северокитайская электроэнергетическая проектная компания при Китайской электроэнергетической инженерно-консультационной корпорации (НСРЕ). При этом контрактом предусмотрено, что доля участия в реализации проекта белорусских строительно-монтажных ор-

ганизаций, а также оборудования и материалов, закупленных на территории Беларуси, должна составить не менее 45 % от стоимости проекта.

Что касается финансирования, то согласно межгосударственному соглашению между КНР и Республикой Беларусь 95 % стоимости проекта инвестируется за счет связанной льготной кредитной линии китайского Эксимбанка.

Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 4 апреля 2014 года № 314 строительство электросетевых объектов схемы выдачи мощности Белорусской АЭС было включено в перечень инвестиционных проектов, оборудование и запасные части для которых при ввозе на территорию республики освобождаются от таможенных пошлин и налога на добавленную стоимость.

Задачи и решения

Схема выдачи мощности Белорусской АЭС предусматривает поэтапное возведение 23 пусковых комплексов (ПК), 19 из которых предназначены для выдачи мощности первого энергоблока атомной станции в Белорусскую энергосистему, 4 – мощности второго энергоблока – в Гродненскую и Минскую энергосистемы.

Бесперебойную выдачу мощности АЭС будут обеспечивать 7 высоковольтных линий, отходящих от станции:

- АЭС–Сморгонь;
- АЭС–Поставы-1;
- АЭС–Поставы-2;
- АЭС–Минск-Северная;
- АЭС–Молодечно;

- АЭС–Столбцы;
- АЭС–Россь.

Проектом предусмотрено, что если одна из этих линий электропередачи будет находиться в ремонте, а другая – в состоянии аварийного отключения, то оставшиеся ВЛ сумеют обеспечить надежную выдачу мощности станции.

Надо отметить, что перед проектировщиками стояли две взаимоисключающие задачи: создать систему выдачи мощности с минимальным бюджетом и сохранить при этом требуемую надежность работы схемы выдачи мощности и Белорусской энергосистемы в целом. В связи с этим было принято решение максимально использовать существующие электросетевые объекты. Это касалось как линий электропередачи, так и подстанций.

Согласно проекту общая протяженность новых воздушных линий электропередачи 330 кВ (включая внутрисистемные), проходящих по территории Гродненской, Минской и Витебской областей, должна составить 1032 км. Предусмотрены также реконструкция 670 км существующих линий электропередачи 330 кВ и множества пересекаемых ВЛ меньшего напряжения, а также стро-



ительство новой подстанции «Поставы» на семь присоединений 330 кВ. Кроме того, в рамках схемы выдачи мощности будут реконструироваться три существующие понижающие подстанции – ПС 330 кВ «Россь», «Столбцы», «Сморгонь» (с установкой второго АТ-125 МВА), а также ОРУ 330 кВ Минской ТЭЦ-4. На ОРУ 330 кВ каждого из этих энергообъектов будет добавлено по ячейке для присоединения дополнительной линии со стороны атомной станции.

В рамках схемы выдачи мощности АЭС планируется также создать быстродействующие оптоволоконные каналы связи, служащие для передачи команд релейной защиты, противоаварийной автоматики, команд связи и т.д. Для решения этой задачи на новых линиях электропередачи подвеска грозотроса будет производиться с использованием встроенного в него оптоволоконного канала (ОКГТ), на реконструируемых грозотрос будет также заменен на ОКГТ. Это позволит закольцевать значительную часть энергосистемы страны, что существенно повысит надежность ее функционирования.

Объединенная энергетическая система Беларуси связана с энергосистемами соседних государств линиями

электропередачи на напряжении 220, 330 и 750 кВ. Так, с энергосистемой России Белорусская энергосистема связана четырьмя ЛЭП, Украины – двумя, Литвы – пятью, Польши – одной ЛЭП. При создании схемы выдачи мощности Белорусской АЭС предполагается сохранить прежнее количество межгосударственных связей 330 кВ с Литвой и обеспечить возможность ведения различных режимов работы Белорусской энергосистемы со смежными (российской, литовской и польской) энергосистемами. В связи с этим координационный план строительства объектов выдачи мощности согласован с Литвой и Россией и учитывает все плановые отключения не только в Беларуси, но и в соседних странах.

Реализация проекта

Возведение объектов схемы выдачи мощности с АЭС идет строго по графику. К настоящему моменту уже завершено строительство первого, второго, третьего, четвертого, шестого и седьмого ПК проекта. Близятся к завершению строительные-монтажные работы на 10–13-м ПК. Форсированными темпами идет работа на самом большом

и ответственном пусковом комплексе – восьмом ПК, в который входят новая, самая большая в республике ПС 330 кВ «Поставы» и ряд линий электропередачи 330 кВ, отходящих от этой подстанции (в том числе две ВЛ 330 кВ на БелАЭС), и ВЛ 330 кВ АЭС – ПС 330 кВ «Минск-Северная»).

При сооружении объектов выдачи мощности впервые в Беларуси будут использованы повышенные (до 65 м) опоры, разработанные РУП «Белэнерго-сетьпроект». Новые опоры дадут возможность прокладывать линии электропередачи над участками лесных массивов длиной 2 км и более. Их основное преимущество – максимально возможное сохранение лесов при строительстве ЛЭП за счет уменьшения ширины просеки в 3,5–4 раза. Кроме того, линиям на повышенных опорах не опасны снежные циклоны, так как отсутствует риск их повреждения при падении деревьев на провода в лесах любой категории. Первые повышенные металлические решетчатые опоры будут установлены на 20-километровом участке ВЛ 330 кВ (8 ПК) которая свяжет Белорусскую атомную станцию и подстанцию 330 кВ «Минск-Северная». Строительство этой линии должно быть завершено в ноябре текущего года.

Реконструкция ПС 330 кВ «Минск-Северная» начата в начале 2016 года и тесно связана с реализацией инвестиционного проекта выдачи мощности АЭС в энергосистему. В настоящее время на подстанции полным ходом идут демонтижно-монтажные работы (заказчик – РУП «Минскэнерго», генподрядчик – компания NSPE, строительномонтажная организация – ОАО «Электроцентрмонтаж») по реконструкции ячейки 330 кВ в сторону Минской ТЭЦ-4 с установкой нового 1-го АТ 200 МВА и полным ее переоборудованием в рамках 1-й очереди реконструкции подстанции. Параллельно в рамках строительства 15-го ПК схемы выдачи мощности производится реконструкция существующей ВЛ 330 кВ Минская ТЭЦ-4 – ПС 330 кВ «Минск-Северная» для организации на ней оптоволоконного канала связи (ВОЛС). Планируется, что после одновременного завершения этих работ ВЛ 330 кВ (с ВОЛС) ТЭЦ-4–Минск-Северная зайдет по проектной схеме в новую ячейку 330 кВ данной подстанции, которая включится в работу 31 марта 2017 года (так же как и семь новых, полностью переоборудованных

ячеек ОРУ 110 кВ) в параллель с существующей частью ПС.

Затем начнутся работы по сооружению на ОРУ 330 кВ ПС «Минск-Северная» новой ячейки для линии электропередачи Белорусской атомной электростанции на элегазовом первичном оборудовании и вторичном оборудовании с использованием микропроцессорных устройств (аналогичных оборудованию со стороны КРУЭ на самой станции). В связи с отставанием реконструкции ПС 330 кВ «Минск-Северная» сложилась такая ситуация, что строительство этой ячейки будет завершено на несколько месяцев позже, чем необходимо для подключения к подстанции ВЛ, идущей с БелАЭС. В целях безусловного выполнения Координационного плана реализации схемы выдачи мощности Белорусской АЭС РУП «Минскэнерго» принято единственно правильное решение: завести ВЛ 330 кВ от БелАЭС в существующую ячейку «Минск-Северная–Молодечно» по временной схеме с использованием одного существующего элегазового выключателя В-330 кВ, организацией ВЧ-каналов связи с использованием существующего оборудования ВЧ-обработки, установкой минимально необходимого существующего оборудования РЗА и ПА из резерва РУП «Минскэнерго», а также с использованием (для организации ВЧ-ускорения защит) комплектов ЕТЛ-600, закупленных в рамках реализации 8-го ПК схемы выдачи мощности, что позволит обеспечить необходимую надежность работы этой ЛЭП по временной схеме.

После завершения сооружения соответствующей новой ячейки на ПС 330 кВ «Минск-Северная» (в составе реконструкции этой ПС) и оптоволоконного канала связи между БелАЭС и ПС 330 кВ «Минск-Северная» (в рамках схемы выдачи мощности) проектная схема соединения БелАЭС по ВЛ 330 кВ с ПС «Минск-Северная» будет реализована в полном объеме.

Окончательное создание схемы выдачи мощности от БелАЭС в Белорусскую энергосистему планируется завершить к моменту пуска первого энергоблока, при этом будут максимально использованы все возможности, чтобы в период проведения строительно-монтажных работ и связанных с этим отключений надежность электроснабжения по существующим линиям электропередачи не пострадала.

Особенности

Одна из трудностей, которые пришлось преодолевать в ходе реализации проекта, – различие между нормами и правилами, применяемыми в Республике Беларусь и в Китае. Вместе с тем согласно контракту китайские организации, участвующие в строительстве схемы выдачи мощности БелАЭС, обязаны строго соблюдать все требования действующих белорусских технических норм и правил. Консенсус на базе требований белорусских ТНПА удается находить благодаря множественным дополнительным согласованиям, а также авторскому надзору за строительством. К сожалению, на это уходит значительное количество времени и сил.

Предельно внимательного изучения требует оборудование китайского производства, используемое в ходе строительства схемы выдачи мощности АЭС. Оно должно не только полностью удовлетворять техническим требованиям,

принятым в Беларуси, но и адаптироваться к оборудованию, действующему в Белорусской энергосистеме. Решение этой задачи также требует значительных усилий.

Одна из главных сложностей при реализации любого международного проекта – языковой барьер, ведь от качества перевода технической и нормативной документации зависит многое, поэтому вся проектная документация согласовывалась белорусской и китайской сторонами на двух языках.

Надо отметить, что все возникающие при реализации проекта проблемы решаются оперативно. Несмотря на то, что постоянно приходится преодолевать те или иные сложности, проект такого уровня является для белорусских специалистов источником профессионального роста, значение которого трудно переоценить.

