

УДК 621.311 + 620.9 + 621.314

РАЗВИТИЕ КОНЦЕПЦИИ АКТИВНО-АДАПТИВНЫХ СЕТЕЙ

Д.В. Топольский

Статья содержит анализ концепции активно-адаптивных сетей, развитие которых предусмотрено Положением ОАО «Россети» о единой технической политике в электросетевом комплексе. Определены направления проведения прикладных научных исследований и экспериментальных разработок для реализации инновационных проектов для интеллектуальных электрических сетей.

Ключевые слова: электросетевой комплекс, активно-адаптивная сеть, интеллектуальные электронные устройства, цифровые измерительные трансформаторы, возобновляемые источники энергии.

Мировая электроэнергетика практически повсеместно сталкивается с проблемой, когда быстрый рост генерации не обеспечен столь же стремительным развитием электрических сетей и систем управления. Первой с этим столкнулась самая мощная в мире, но относительно слабо интегрированная, электроэнергетика США, когда в 1965 году из-за недостатков сетей и управления были обесточены 25 миллионов человек [1]. Затем были и другие аварии, но превзошла всех авария 2003 года в США и Канаде, когда были обесточены 50 миллионов человек. Основными версиями причин аварий назывались недостатки в развитии линий электропередач (ЛЭП) и проблемы коммуникации между системными операторами.

Подобные каскадные аварии происходили и в Европе, когда из-за резких скачков мощности ветровых электростанций отключились две ЛЭП. В результате оказались без электроэнергии несколько миллионов человек в Германии, Франции, Италии, Бельгии и Испании.

В России в 2005 году в результате аварии на подстанции 500 кВ «Чагино» также были остановлены 3,5 ГВт мощностей в Московском регионе. Это на порядок меньше, чем в зарубежных авариях, но сама тенденция порождает необходимость предпринятия ряда системных шагов в электроэнергетике, направленных на улучшение систем управления и электропередачи.

В мировой практике модернизация электрических сетей и систем управления осуществляется различными путями. В США, помимо конструктивных мер по технологическому совершенствованию электросетей (новые материалы проводов и опор, управляемые электропередачи (FACTS)), обсуждаются различные революционные проекты. Например, покрыть всю страну равномерной сетью сверхпроводящих электропередач

так, чтобы генераторы и потребители электроэнергии располагались там, где им удобно. В Европе предпочитают «умные сети» (Smart Grids). Это делается, прежде всего, с целью надежно интегрировать в энергосистему генераторы на возобновляемых источниках энергии (ветер, солнце, малые ГЭС, низкопотенциальное тепло, биогаз). Естественно, что для электросетевого комплекса России, уникального по территории комплекса параллельной работы, необходимо предусмотреть свои особенности в развитии. В этой связи в России развивается концепция активно-адаптивной сети.

Развитие активно-адаптивной сети в России во многом определяется «Положением ОАО «Россети» о Единой технической политике» (в дальнейшем – Положением), утвержденным Советом директоров ОАО «Россети» 23.10.2013, протокол № 138 [2]. Данный документ акцентирует внимание на наиболее прогрессивных технических решениях, задает перечень и границы применения тех или иных технических решений, оборудования и технологий, направленных на повышение технического уровня процессов передачи, преобразования и распределения электроэнергии, процессов управления, эксплуатации и развития электросетевого комплекса России. Соблюдение требований Положения является обязательным для структурных подразделений ОАО «Россети» и рекомендательным для третьих лиц, привлекаемых для выполнения работ. Соответственно, это почти однозначно означает, что в случае планирования использования результатов проводимых научных исследований и экспериментальных разработок в электросетевом комплексе России, требования Положения целесообразно учесть в проработке вариантов реализации разработок.

В Положении отмечается, что в связи с развитием электроэнергетической отрасли к функционированию и развитию электросетевого комплекса предъявляются новые и ужесточаются традиционные требования, касающиеся, в первую очередь:

- надежности функционирования энергообъектов и, как следствие, надежности электроснабжения потребителей;
- готовности электросетевой инфраструктуры к обеспечению функционирования оптового и розничных рынков электрической энергии, параллельной работы ЕЭС России и электроэнергетических систем иностранных государств, присоединению новых генерирующих мощностей и потребителей;
- экономичности функционирования и развития;
- безопасности персонала и сокращения негативного влияния на экологию.

Положение констатирует, что развивающийся сегодня в основном по традиционным принципам электросетевой комплекс РФ в определенной перспективе не сможет в полной мере удовлетворить выдвигаемым к ней

требованиям, что определяет необходимость перехода к инновационному пути ее развития. Это, в свою очередь, явилось предпосылкой к формированию концепции Интеллектуальной электроэнергетической системы с активно-адаптивной сетью (Концепция ИЭС ААС), возможность создания которой обусловлена развитием таких технологий как:

- гибкие линии электропередачи (FACTS);
- ЛЭП и вставки постоянного тока на основе современных преобразовательных устройств с микропроцессорным управлением;
- высокоскоростные средства связи;
- микропроцессорная техника для обработки информации и управления оборудованием.

В Положении перечислены новые свойства, которыми должна обладать ИЭС ААС для реализации этих требований. Среди них:

- адаптивная реакция управляемых элементов ИЭС ААС на изменения электроэнергетического режима энергосистемы в реальном времени, в том числе во взаимодействии с централизованными и локальными устройствами режимного противоаварийного управления в нормальных, аварийных и послеаварийных режимах работы энергосистемы;
- базирование на новых информационных ресурсах и технологиях для оценки ситуаций, выработки и принятия оперативных и долговременных решений;
- возможность сбора и обработки больших объемов информации текущем состоянии энергосистемы и ее элементов (обеспечение наблюдаемости) о внешней среде (освещенность, осадки, гололед, ветровые нагрузки и другие метеофакторы), с ее использованием в современных системах управления реального времени;
- возможность адаптивной реакции на текущую ситуацию в энергосистеме в режиме реального времени, предупреждая возникновение и развитие аварийных ситуаций за счет использования автоматических систем управления и взаимного оказания широкого спектра услуг субъектами рынка электроэнергетики инфраструктурой, используя рыночные возможности;
- возможность максимальной самодиагностики элементов ИЭС ААС использованием ее результатов в алгоритмах функционирования автоматически систем режимного и противоаварийного управления;
- применение высокопроизводительных вычислительных ресурсов алгоритмов управления, как для выработки автоматических управляющих воздействий, так и для предоставления рекомендаций диспетчерскому, оперативно-технологическому и ремонтному персоналу для реализации управления проведения необходимых работ;
- обеспечение надежного и качественного энергоснабжения потребителей в нормальных режимах функционирования энергосистемы за счет использования цифровых информационных систем, автоматизированных систем управления и автономных систем.

Данные направления, в свою очередь базируются на ряде технологий, требующих в ближайшее время пилотного внедрения с целью оценки их дальнейшего массового применения. В частности:

– внедрение и эффективное использование возобновляемых источников энергетических ресурсов;

– внедрение малой генерации и возобновляемой генерации (исходя из экономической эффективности) для замещения используемых ТЭР (солнечных батарей, тепловых насосов, грунтовых теплообменников, тепло утилизирующих систем, изолированных тепло-холод накопителей и т.д.), в том числе: электроснабжение изолированных районов или районов с высокой стоимостью подключения к единой электрической сети; частичное замещение потребления электроэнергии на собственные нужды подстанций и хозяйственные нужды.

Это предусматривает насыщение сети активными элементами, способными изменять параметры и характеристики самих элементов и сети в зависимости от ее режимов работы, а также и другими качественными ориентирами, предусматривающими переход к гибкой адаптивной системе управления, комплексную модернизацию на основе совокупности элементов, автоматизацию объектов электрических сетей и исключение «ручного» управления (переход к необслуживаемым активам), реализацию пилотных проектов и оценку их эффективности. Таким образом, проведенный анализ единой технической политики ОАО «Россети» в области создания активно-адаптивной сети, показывает, что использование интеллектуальных электронных устройств (в частности, цифровых измерительных трансформаторов) и возобновляемых источников энергии в активно-адаптивной сети перспективно.

Библиографический список

1. Дорофеев, В.В. Активно-адаптивная сеть – новое качество ЕЭС России / В.В. Дорофеев, А.А. Макаров // Энергоэксперт. – 2009. – № 4. – С. 28-34.
2. Положение ОАО «Россети» о единой технической политике в электросетевом комплексе / Официальный сайт ОАО «Россети». – URL: <http://www.rosseti.ru/investment/science/tech/doc/polozenie.pdf>.

[К содержанию](#)