

ОБЗОР ИНИЦИАТИВ В ОБЛАСТИ SMART GRID В МИРЕ И РОССИИ

С.С. Ледин (ЗАО ИТФ «Системы и Технологии»)

Сформулированы основные характеристики и преимущества технологии Smart Grid. Анализируется современное состояние рынка «интеллектуальных» сетей, рассматриваются инициативы, предпринимаемые по разворачиванию Smart Grid в мире и в России. Приводятся прогнозы на ближайшую перспективу.

Ключевые слова: технология Smart Grid, интеллектуальные счетчики, электроэнергетика, потребление энергии, активно-адаптивные сети.

Технология Smart Grid представляет собой систему, оптимизирующую энергозатраты, позволяющую перераспределять электроэнергию. "Интеллектуальные" сети — комплекс технических средств, позволяющий оперативно менять характеристики электрической сети. На технологическом уровне происходит объединение электрических сетей, потребителей и производителей электричества в единую автоматизированную систему, которая в реальном времени позволяет отслеживать и контролировать режимы работы всех участников процесса.

При традиционном распределении электричества ток по проводам поступает от станции к потребителю и подается в соответствии с заранее заданным уровнем напряжения и сопротивления. Если же внедрить "интеллектуальные" сети в энергосистему, то они смогут самостоятельно регулировать подачу электроэнергии в зависимости от снижения или увеличения режима потребления.

Ежегодно при передаче теряется огромное количество электроэнергии. В Японии 5% от общего объема, в Западной Европе — 4...9%, США — 7...9%. Больше всего электричества пропадает в нашей стране: 13...14%, что в среднем составляет 133577 ГВт·ч.

Главным преимуществом новой технологии является двусторонняя связь с потребителем электроэнергии. Технология Smart Grid действует через систему "интеллектуальных" счетчиков, установленных на предприятиях, в квартирах и т.д. Они передают информацию о потреблении энергии, что позволяет скорректировать использование электроприборов во времени; распределить электричество в зависимости от потребности. В свою очередь все это позволит потребителю значительно снизить расходы на электроэнергию.

С точки зрения Министерства энергетики США, интеллектуальным сетям присущи следующие атрибуты (www.oe.energy.gov/smartgrid.htm):

- способность к самовосстановлению после сбоев в подаче электроэнергии;
- возможность активного участия в работе сети потребителей;
- устойчивость сети к физическому и кибернетическому вмешательству злоумышленников;
- обеспечение требуемого качества передаваемой электроэнергии;
- обеспечение синхронной работы источников генерации и узлов хранения электроэнергии;
- появление новых высокотехнологичных продуктов и рынков;

- повышение эффективности работы энергосистемы в целом.

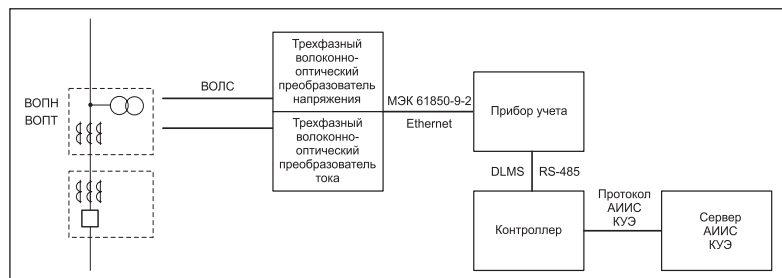
По мнению Европейской Комиссии, занимающейся вопросами развития технологической платформы в области энергетики, Smart Grid можно описать следующими аспектами функционирования (www.smartGridnews.com):

- гибкость: сеть должна подстраиваться под нужды потребителей электроэнергии;
- доступность: сеть должна быть доступна для новых пользователей, причем в качестве новых подключений к глобальной сети могут выступать пользовательские генерирующие источники, в том числе возобновляемых источников энергии (ВЭИ) с нулевым или пониженным выбросом CO₂;
- надежность: сеть должна гарантировать защищенность и качество поставки электроэнергии в соответствии с требованиями цифрового века;
- экономичность: наибольшую ценность должны представлять инновационные технологии в построении Smart Grid совместно с эффективным управлением и регулированием функционирования сети.

В России идея Smart Grid в настоящее время выступает в качестве концепции интеллектуальной активно-адаптивной сети, которую можно описать следующими признаками:

- насыщенность сети активными элементами, позволяющими изменять топологические параметры сети;
- большое число датчиков, измеряющих текущие режимные параметры для оценки состояния сети в различных режимах работы энергосистемы;
- система сбора и обработки данных (программно-аппаратные комплексы), а также средства управления активными элементами сети и электроустановками потребителей;
- наличие необходимых исполнительных органов и механизмов, позволяющих в режиме реального времени изменять топологические параметры сети, а также взаимодействовать со смежными энергетическими объектами;
- средства автоматической оценки текущей ситуации и построения прогнозов работы сети;
- высокое быстродействие управляющей системы и информационного обмена.

На основе указанных признаков можно дать достаточно четкое определение интеллектуальной сети как совокупности подключенных к генерирующим источникам и электроустановкам потребителей про-



граммно-аппаратных средств, а также информационно-аналитических и управляющих систем, обеспечивающих надежную и качественную передачу электрической энергии от источника к приемнику в нужное время и в необходимом количестве [1].

Несмотря на нарастающие в Европе депрессивные экономические настроения, вопрос построения электрических сетей нового поколения для обеспечения надежного, качественного и экологичного электроснабжения потребителей остается актуальным. Наибольшая активность наблюдается в традиционных секторах Smart Grid, таких как «умные» счетчики, распределенная генерация, датчики электрических/неэлектрических измерений, перспективные технологии передачи электроэнергии, инфраструктура для электротранспорта. При этом «умные» счетчики на текущем этапе развития интеллектуальной энергетики выступают наглядными и наиболее значимыми элементами Smart Grid.

Известно, что построение «умных» сетей в Европе нацелено на достижение стратегических показателей, указанных в программе «20-20-20»: достижение к 2020 г. 20% повышения эффективности использования электроэнергии, 20% сокращения выбросов CO₂ и 20% использования в энергобалансе ВИЭ. В качестве четвертой двадцатки этой программы можно добавить сокращение точек учета, не оснащенных интеллектуальными приборами учета электроэнергии до 20% (www.smartGrid news.com).

Однако предпринимаемые инициативы по развертыванию Smart Grid в Европе сталкиваются с рядом ставших уже традиционными барьерами, такими как неопределенность в финансировании проектов, беспокойство в части защиты личных данных потребителей, пробелы в обеспечении регулирования отрасли и стандартизации применяемых технологий и, наконец, отсутствие мотивации у конечных потребителей в первую очередь так называемых домохозяйств.

Тем не менее, рынок Smart Grid сигнализирует участникам об уверенном росте.

По данным агентства маркетинговых исследований PikeResearch (www.pikeresearch.com), глобальный рынок Smart Grid к 2015 г. достигнет > 50 млрд. долл. США. При этом наибольший вес будут иметь направления передачи и распределения электроэнергии, а также инфраструктура интеллектуальных счетчиков. Главным региональным «драйвером» технологий Smart Grid обозначается Азия, в частности Китай.

Мировая динамика установки «умных» счетчиков по данным PikeResearch (www.pikeresearch.com) к 2020 г. должна составить 60% от требуемого общего спроса на приборы учета. Важно отметить, что ключевая роль в части коммуникационной части «умных» счетчиков отводится технологиям передачи данных по силовым линиям (технология PLC) и технологиям беспроводной передачи данных (RF Mesh и т. п.).

Интересно также отметить, что по прогнозам аналитиков в ближайшее время в тренде развития Smart Grid ожидается бурный спрос на внедрение/обновление программных комплексов SCADA среди предприятий энергетики. Данная динамика обусловлена формированием новых требований к функционалу программных комплексов (например, требования стандартов IEC 61850, IEC 61970, IEC 91698), отвечающих за контроль и управление как энергосистемами в целом, так и отдельными участками сети.

Не обходит стороной Smart Grid и бытовых потребителей. По прогнозам, объем мирового рынка систем домашней автоматизации, так или иначе связанной с интеллектуальными электросетями, к 2020 г. составит 26 млрд. долл. США (www.smartGrid news.com).

Весомым и важным шагом в направлении отечественного развития интеллектуальной энергосистемы стало объявление ОАО «ФСК ЕЭС» о начале создания общероссийской программы по развитию зарядной инфраструктуры для электротранспорта в РФ на период 2013–2015 гг. (energy.gov). Предшественником этой программы является проект «МОЭСК — EV», в рамках которого были установлены и запущены в эксплуатацию 28 зарядных станций, в том числе на территории инновационного центра «Сколково». По итогам пилотного проекта «МОЭСК — EV» была разработана бизнес-модель, подразумевающая развертывание за 6 лет на территории Москвы и Московской области 2260 зарядных станций. По оценкам специалистов ОАО «МОЭСК», парк электротранспорта в Московском регионе к 2020 г. составит 50...110 тыс. электромобилей различного типа.

Еще одним из инновационных направлений в области построения «умных» сетей в России, является построение систем учета электроэнергии с применением измерительных систем нового поколения, а также интеллектуальных устройств, работающих по стандартам «цифровой подстанции».

При построении и дальнейшей эксплуатации систем учета электроэнергии предприятия ТЭК часто сталкиваются с проблемами следующего характера:

- высокие затраты на построение системы измерений и учета, в первую очередь на высоковольтных присоединениях;
- недостаточная точность измерений (особенно при низкой/высокой нагрузке), подверженность влиянию электромагнитных помех;
- недостаточное обеспечение безопасности персонала при работе во вторичных цепях.

Оставив приведенные вопросы без должного внимания, участники взаимоотношений, строящихся на расчетах за поставленную/потребленную электроэнергию, рискуют ощутить на себе существенные финансовые потрясения.

Одним из перспективных способов решения приведенных проблем является применение в автоматизированных системах учета электроэнергии новейших разработок, таких как инновационные волоконно-оптические преобразователи тока и напряжения (ВОПТ/Н), работающие на основе нанотехнологий; приборы учета, контроллеры и средства коммуникаций, работающие по стандартным протоколам информационного обмена (МЭК 61850, DLMS и т. д.).

В качестве примера использования ВОПТ/Н и средств учета, работающих по стандартам «цифровой подстанции» можно привести схему, представленную на рисунке.

На схеме уровень информационно-измерительных комплексов (ИИК) представлен ВОПТ/Н и волоконно-оптическими преобразователями тока/напряжения (выполняют функцию формирования цифрового сигнала стандарта МЭК 61850-9-2), счетчиком электроэнергии (поддерживает поток МЭК 61850-9-2 и передает данные в системы верхнего уровня по специализированному протоколу учета DLMS) (www.nist.gov).

Уровень информационно-вычислительного комплекса электроустановки (ИВКЭ) представлен контроллером, основная задача которого обеспечить функции сбора, обработки и передачи на уровень сервера АИИС КУЭ данных учета электроэнергии (интегральные значения мощности, потребление электроэнергии, журналы событий), а также параметров электросети. При этом на уровне ИВКЭ должна быть обеспечена поддержка как инновационных приборов учета, работающих по протоколу «цифровой подстанции», так и классических.

Применение указанной схемы позволяет в итоге добиться следующих целей:

- повышение точности измерений;
- снятие проблемы перегрузки измерительных трансформаторов приборами учета, терминалами РЗиА, устройствами телемеханики и т. д.;
- снижение затрат на монтаж за счет сокращения длины медных кабелей;
- снижение влияния электромагнитных помех во вторичных цепях;
- обеспечение безопасности персонала при работе во вторичных цепях;
- стандартизация интерфейсов информационного обмена между оборудованием;
- гибкое масштабирование системы, возможность поэтапного ввода систем РЗиА, телемеханики и т. д.

К вопросам развития данной схемы можно отнести необходимость разработки полноценных методик

метрологической поверки систем на базе ВОПТ/Н и устройств, работающих по стандарту «цифровой подстанции». В самое ближайшее время подобные методики должны появиться (в настоящее время активно ведутся разработки подобных методик) и предприятия ТЭК смогут в полной мере применить в своей практике инновационные методы измерения и учета электроэнергии. Дальнейшие шаги — рыночное снижение стоимости подобных решений за счет конкуренции игроков рынка.

Таким образом, использование «умных» сетей позволяет не только значительно сократить потери, но и более эффективно использовать имеющуюся энергию; интегрировать и распределять энергию из альтернативных источников; в автоматическом режиме диагностировать и устранять возникающие проблемы; поставлять электричество в необходимом количестве; сократить затраты энергоресурсов; сократить выбросы в атмосферу углекислого газа.

Концептуальные определения интеллектуальной сети указывают на важную роль Smart Grid в дальнейшем технологическом, экономическом и экологическом развитии общества. Помимо решения задач снижения нагрузки на окружающую среду, уменьшения энергетического дефицита за счет использования возобновляемых источников энергии, повышения качества и надежности работы энергосистемы в концепциях Smart Grid прослеживается еще один очень важный аспект: Smart Grid является катализатором экономического подъема. Реализация положений данной концепции будет подразумевать развитие инновационных технологий, расширение масштабов производства высокоинтеллектуальной продукции, более интенсивное применение электрической энергии в транспортной инфраструктуре (использование автомобилей с электродвигателями), развитие новых рыночных отношений с привлечением в энергетику потребителей в качестве активных игроков рынка (возможность продавать электроэнергию, используя локальные генерирующие источники). Благодаря реализации концепции Smart Grid человечество вступит в новую фазу существования, которая будет характеризоваться гармоничным взаимодействием с окружающей средой, улучшением качества жизни и общим экономическим подъемом. Выглядит амбициозно, но отнюдь не фантастично. И едва ли это противоречит отечественным взглядам на развитие энергетики и страны в целом [2].

Список литературы

1. Ледин С.С. Интеллектуальные сети Smart Grid — будущее российской энергетики // Автоматизация и ИТ в энергетике. 2010. № 11 (16).
2. Ледин С.С. Концепция «электроэнергия — товар» как катализатор развития Smart Grid // Автоматизация в промышленности. 2012. № 4.

Ледин Сергей Сергеевич — директор департамента АСУТП, ЗАО ИТФ «Системы и Технологии».

Контактные телефоны/факсы: (4922) 33-67-66, 42-45-02.

E-mail: SSLedin@sicon.ru, [Http://www.sicon.ru](http://www.sicon.ru)