

## Круглый стол

### Smart Grid в России: практика и перспективы

О том, что состояние энергосетей в стране приближается к крайней степени износа, не знают разве что малые дети. Запас прочности энергетических систем практически исчерпан, по разным оценкам, от 60 до 70% основных фондов электросетевого комплекса уже давно выработали срок службы. В условиях резкого увеличения объемов потребления энергоресурсов как промышленными объектами, так и ЖКХ-сектором диспетчерское управление с использованием имеющихся АСУ ТП и SCADA не справляется с возникающими ситуациями, что приводит к отказам и веерным отключениям сегментов сети с соответствующими финансовыми и прочими последствиями. Очевидно, что замена технически и морально устаревшей и уже экономически неэффективной инфраструктуры ЕЭС – это объективная потребность отрасли и общества. Обсуждение подходов к решению этой проблемы осуществляется на правительственном уровне, и в этом направлении принимаются целевые государственные программы с учетом мирового опыта.

В развитых странах уже продолжительное время идет процесс модернизации электроэнергетики в направлении создания умных сетей электроснабжения, получивших название Smart Grid. Понятие Smart Grid включает в себя предназначенный для передачи электроэнергии от производителя к потребителю обширный комплекс технологических процессов, современных информационных и коммуникационных технологий, инновационного оборудования и приложений, взаимодействующих друг с другом и образующих единую интеллектуальную систему электроснабжения. Технологическая платформа Smart Grid позволяет осуществлять интеллектуальную обработку всего массива данных, поступающих от всех компонентов сети, и на основе этой информации – оптимизировать использование электроэнергии, увеличивать надежность и эффективность энергетических систем. В нашей стране концепция Smart Grid также рассматривается на разных уровнях управления электросетевой инфраструктурой как идеологическая основа преобразования отечественной электроэнергетики. Обсудить

возможность и перспективы практической реализации в России принципов интеллектуальных энергосетей собрались за нашим виртуальным Круглым столом ведущие эксперты компаний-поставщиков решений и услуг в рамках концепции Smart Grid.

#### В Круглом столе принимают участие:

**Сергей Щербина**, заместитель генерального директора, компания Esri CIS;

**Александр Соковнин**, руководитель по развитию бизнеса в нефтегазовой отрасли и энергетике, компания IBM Россия и СНГ;

**Алексей Мазяев**, директор департамента проектных решений для энергетики, Консалтинговая группа “Борлас”;

**Елена Сапунова**, старший специалист отдела автоматизации (Wonderware Russia), ЗАО “Клинкманн СПб”;

**Юрий Радыгин**, заместитель директора по перспективному развитию, ООО “БЭСК Инжиниринг”;

**Алексей Бурочкин**, руководитель отдела управления продуктами электротехнического сектора, компания Eaton в России.

**– Что принципиально нового в построении и функционировании энергетических сетей предлагает концепция Smart Grid? Какие основные технологические изменения в энергетике вносит эта инновационная идеология по сравнению с традиционной энергосистемой?**

**Сергей Щербина, компания Esri.** Концепция Smart Grid задумывалась как новая платформа построения сетей передачи и распределения электроэнергии в качестве ответа на ряд существенных проблем, с которыми постоянно приходится сталкиваться традиционным сетям, таких как большие потери при передаче электроэнергии, сложности в обеспечении поставки при росте потребления (как в целом, так и на пиках нагрузки), усложняющиеся требования регуляторов, устаревание инфраструктуры, неоправданно длительные перебои в поставках энергии

при авариях и сбоях, потребность в новых источниках и технологиях генерации (например, базирующихся на возобновляемых источниках, “малая” энергетика) и т.д. Технологически концепция Smart Grid была предложена как интеллектуальная, “активно-адаптивная” сеть, которая уже на первом этапе реализации гарантировала бы решение как минимум трех задач: эффективное управление нагрузкой, повышение уровня автоматизации, в том числе при восстановлении после сбоев, и внедрение новой модели взаимоотношений между поставщиками и потребителями электроэнергии.

Технологии Smart Grid представляют собой совокупность аппаратных и программных систем различных типов, в частности электроэнергетических, телекоммуникационных и информационных. Создатели концепции предложили в качестве базы для реализации Smart Grid внедрение таких технологических решений, как активные элементы сети, позволяющие при необходимости изменять ее топологические параметры; автономные датчики, с помощью которых можно получать данные о текущем состоянии сети в режиме он-лайн; информационно-аналитические системы сбора и обработки данных и прогнозирования состояния сети; автоматическое управление сетью с помощью активных автономных высокопроизводительных исполнительных устройств. Многие из подобных решений уже используются в том или ином объеме в различных системах (например, в системах автоматического управления производством), однако именно комплексный подход, лежащий в основе Smart Grid, позволяет добиться совершенно нового уровня автоматизации и точности управляющих воздействий на сеть.

Помимо этого, особенно привлекательной для реального использования концепцию Smart Grid делает новая экономическая модель, на которой строятся взаимоотношения между поставщиком и потребителем при предоставлении услуг и связанные с ней возможности по увеличению прибыльности.

**Александр Соковнин, компания IBM.** С точки зрения компании IBM, есть очень существенное различие между понятиями “разумные сети” и “интеллектуальная энергетика”. Под первым подразумевается концепция, которую в России часто называют Smart Grid или “активно-адаптивная сеть”.

В современном энергокомплексе наступает новая эпоха – цифровая. Энергетические сети будут дополнены цифровыми интеллектуальными возможностями. В этих “разумных” сетях будут использоваться датчики, счетчики, цифровые средства управления и аналитические инструменты, обеспечивающие автоматизацию, мониторинг и контроль двусторонней передачи энергии на всех этапах – от электростанции до бытовой розетки. Энергокомпания сможет оптимизировать производительность сети, предотвращать перебои в энергоснабжении, быстрее восстанавливать подачу электроэнергии и предоставлять пользователям возможность управлять потреблением энергии – вплоть до работы на уровне отдельных приборов, подключенных к сети. Кроме того, рост цен на электроэнергию и технологические достижения в свою очередь изменяют коллективный образ мышления потребителей. В результате этого многие из них превращают-

ся из пассивных “плательщиков” в хорошо информированных заказчиков, которые заботятся об окружающей среде и хотят влиять на принятие решений, связанных с использованием энергии. И теперь, с появлением технологий, делающих возможным создание “разумных” энергетических сетей, компании могут предоставлять потребителям необходимую информацию и средства управления, с помощью которых они смогут изменять свою модель поведения и сокращать расход электроэнергии. Таким образом, мы видим постепенный переход от “разумных сетей” к “интеллектуальной энергетике”, где сети играют роль, безусловно, важного, но не единственного элемента “разумной энергетики”.

**Алексей Мазаев, компания “Борлас”.** Закрепленной стандартами или даже просто общепринятой трактовки термина Smart Grid пока не существует. Более того, мы можем говорить о нескольких разных толкованиях этого понятия в зависимости от страны. Например, в Америке значительное внимание в контексте Smart Grid уделяется вопросам развития распределительных и магистральных сетей, обеспечения их самостоятельного восстановления после сбоев, повышения общей эффективности. В европейских подходах четко прослеживается ориентация на клиента. Это прежде всего подразумевает упрощение подключения новых абонентов, гибкость сети, подстраиваемой под нужды потребителей, экономичность и экологичность. В отечественных терминах мы можем говорить о создании интеллектуальной электроэнергетической системы с активно-адаптивной сетью, основная задача которой – решение проблем надежности и качества электроснабжения на новом технологическом уровне. При этом неправильно считать, что эти подходы как-то противоречат друг другу. Речь, скорее, идет о некоторых различиях в терминах, описывающих модель, но в конечном счете имеющих в виду одно и то же. Интеллектуальные сети отличает возможность двусторонней коммуникации с потребителем, включение его в процесс как самостоятельного агента, высокий уровень автоматизации энергосистемы на всех уровнях, высокий уровень ее гибкости, возможность управления сетями в режиме реального времени, а также внедрение элементов управления на основе прогнозирования и предиктивной аналитики.

**Елена Сапунова, ЗАО “Клинкманн СПб”.** Smart Grid описывает энергосеть, которая интегрирует деятельность всех участников поставки и потребления энергоресурсов. Вся концепция направлена на то, чтобы обеспечить высокие показатели надежности, безопасности и экономической целесообразности, используя современные технологии мониторинга, управления, связи и информирования. Интеллектуальная электроэнергетическая сеть представляет собой систему нового поколения, основанную на инновационных принципах организации и управления ее функционированием и развитием. Основная цель такой системы – обеспечение эффективного использования всех ресурсов для надежного и качественного энергоснабжения потребителей. Основа системы – современные технологические средства и построение единой интеллектуальной иерархической системы управления.

**Юрий Радыгин, ООО “БЭСК Инжиниринг”.** Концепция Smart Grid предлагает, по сути, мероприятия,



Сергей Щербина,  
компания Esri CIS



Александр Соковнин,  
компания IBM Россия и СНГ



Алексей Мазаев,  
Консалтинговая группа "Борлас"



Елена Сапунова,  
ЗАО "Клинкманн СПб"

направленные на обеспечение лучшей наблюдаемости и управляемости сетей, а именно на:

- ▶ оптимизацию топологии сети;
- ▶ организацию дистанционного управления, автоматического регулирования и самовосстановления;
- ▶ внедрение многофункциональных микропроцессорных РЗА и телемеханики;
- ▶ построение систем интеллектуального учета и связи.

**– Насколько реально в российских условиях (при всей объективной потребности отрасли в интеллектуализации) внедрение технологий Smart Grid в том виде, в котором эта концепция была рождена и применяется на Западе, то есть как инновационное преобразование базовых принципов, целей и задач развития всей электроэнергетической отрасли? Есть мнение, даже в среде отраслевых экспертов, что в силу сильных отличий и специфики российской электроэнергетики копирование западных подходов Smart Grid не принесет желаемых результатов. Каков, по вашему мнению, в этой связи может быть наиболее оптимальный путь реализации концепции Smart Grid в России? С какими проблемами и препятствиями на этом пути нам предстоит столкнуться?**

**Юрий Радыгин, ООО "БЭСК Инжиниринг".** Действительно, основная часть технологий Smart Grid, разработанных за рубежом, не может быть использована в сетях РФ и СНГ ввиду существенных технологических отличий электроэнергетической инфраструктуры России и стран Запада, а также ограниченности ресурсов и отсутствия реального опыта проектов Smart Grid.

Учитывая специфику электросетевых комплексов крупных городов РФ и СНГ, на этих территориях целесообразно лишь частичное внедрение технологий Smart Grid, направленных на решение основных задач отрасли, включающих повышение качества и надежности энергоснабжения, увеличение операционной эффективности, качественное улучшение технического состояния энергосетевой инфраструктуры, повышение энергоэффективности и снижение нега-

тивного воздействия энергопредприятий на окружающую среду.

Для решения этих системных проблем наиболее актуальными являются следующие элементы технологий Smart Grid:

- ▶ оптимизация структуры сетей с использованием современного коммутационного оборудования;
- ▶ автоматизация управления сетями, включая обеспечение их наблюдаемости и организацию дистанционного управления;
- ▶ автоматизация диспетчерского управления;
- ▶ построение системы интеллектуального коммерческого учета электроэнергии;
- ▶ обеспечение информационной безопасности технологических объектов электроэнергетики.

**Александр Соковнин, компания IBM.** Россия имеет все шансы быть в числе лидирующих стран, где крупные компании имеют большие перспективы для формирования "разумной" интеллектуальной энергетики. Основания для оптимистических надежд – в чрезвычайно высокой степени интеграции российской энергосистемы, чего нет в других странах. И потребители, и производители энергии – особенно в крупных городах – уже понимают, что более жесткий контроль над потреблением позволит достигать положительных эффектов и может стать существенным фактором экономии.

После того как мы оснастим нашу энергосистему современными техническими средствами и сделаем ее максимально взаимосвязанной и открытой для участников, начнет формироваться (и уже формируется) колоссальный объем данных различного формата: записи камер наблюдения, информация с датчиков в энергетических системах, "умных" домах и т.д. Все эти необработанные данные будут поступать с огромной скоростью! Мы столкнемся и с целым рядом других трудностей, таких как различные темпы трансформации бизнеса и технологий, необходимость серьезных вложений в модернизацию производства, несовершенство законодательной базы, требования безопасности инфраструктуры на уровне стыковки физических и кибернетических систем и многими другими. Новые аналитические инструменты помогут выявлять закономерности, взаимосвязи и резкие отклонения, скрытые в этих огромных массивах разнородных данных. С помощью сложных математических моделей и мощнейших вычис-



**Юрий Радыгин,**  
ООО “БЭСК Инжиниринг”

**Алексей Бурочкин,**  
компания Eaton в России

лительных систем мы сможем оценить накапливаемую в мире российской энергетики информацию и начать на практике прогнозировать и предупреждать изменения в наших энергетических системах, и не только в сетях. Так выглядят перспективы “разумной”, включающей и интеллектуальные сети, энергетики России, которая в конечном итоге повысит качество жизни каждого ее жителя.

**Алексей Бурочкин, компания Eaton.** Прежде всего, стоит отметить, что концепция успешно реализуется не только на Западе, но и в Китае, Японии и Индии, и эти страны, равно как ЕС и США, добились наиболее широкого распространения умных сетей благодаря комплексному подходу к организации функционирования энергетической индустрии, включающему вопросы как регулирования, так и технологического развития отрасли. На правительственном уровне были приняты десятки регулирующих документов, созданы институты, нацеленные на развитие технологий в области накопления и мониторинга возобновляемой энергии, проработаны механизмы привлечения инвестиций, поддержки и финансирования проектов, образования населения. Feed-in tariffs, инструмент, позволяющий производителям, у которых появился избыток электроэнергии, продать их в общую энергосеть, пожалуй, стал одним из самых популярных. Однако единого рецепта быстрого и эффективного распространения умных сетей нет, путь к реализации концепции практически у каждой страны свой.

У России имеется большой потенциал для развития умной энергетики. Пока освоение принципов Smart Grid у нас ограничивается отдельными пилотными проектами. Развивать концепцию умных сетей в России могло бы помочь заимствование того самого комплексного подхода, с которым ЕС, Штаты, Япония и другие страны-лидеры подошли к решению этой задачи. Это могло бы снять некоторые барьеры, с которыми столкнулись другие страны, и ускорить реализацию новой модели.

**Алексей Мазаев, компания “Борлас”.** Если говорить о создании умных сетей как о генеральном векторе развития энергетики, то я не думаю, что у России есть какой-то иной, уникальный путь. Да, различия в реализации конкретных элементов возможны как следствие особенностей страны, исторического наследия и разницы в подходах, о чем уже говорилось. Но если речь вести о базовых принципах, целях и преимуществах трансформа-

ции энергетических систем в умные, то мы, несомненно, находимся в общемировом тренде.

С точки зрения проблем и сложностей прежде всего возникают вопросы стандартизации, обеспечения организации взаимодействия и координации всех участников процесса производства и распределения энергии, вопросы законодательного обеспечения, поиска источников инвестиций для технологического обновления, потому что переход к интеллектуальным сетям предполагает коренную перестройку работы практически всех заинтересованных сторон. И во многих вопросах выходит за пределы ответственности отраслевых игроков.

**Елена Сапунова, ЗАО “Клинкаманн СПб”.** Извечная проблема в России – это финансирование. В данном случае оно необходимо для полного или частичного обновления сетей, их оптимизации, автоматизации управления, внедрения средств телемеханики, связи и управления бизнес-процессами. Реализация концепции Smart Grid в России – процесс долгий и многостадийный, требующий не только финансового, но и экспертного участия. И в силу специфики российской электроэнергетики участие экспертов в разработке и реализации новой концепции необходимо задолго до решения вопросов финансирования.

**Сергей Щербина, компания Esri.** Существующая в России энергетическая система, создававшаяся на протяжении нескольких десятилетий, во многом отражает особенности советского экономического уклада – плановый характер ее развития и централизацию, монопольную государственную собственность на средства производства, относительную закрытость и автономность и проч. Эти особенности российской энергетической отрасли в значительной мере отличают ее от того пути, который прошла, например, энергетика США с ее множеством небольших и средних генерирующих и передающих компаний. Одним из следствий этого является то, что в отечественной энергетике практически на всех уровнях действуют собственные стандарты, отличающиеся от существующих в других странах, прежде всего в США и Европе, что в значительной степени препятствует прямому переносу на нашу почву управленческих и технологических моделей, таких, например, как CIM (Common Information Model – стандартные методы описания объектов, их взаимодействий и обмена данными между различными системами энергокомпаний). Однако вряд ли следует считать это основанием для отказа от существующих наработок, но, скорее, поводом и возможностью для адаптации и доработки их для достижения соответствия отечественным стандартам. По этому пути пошел, в частности, Китай, также обладающий исторически сложившейся самобытной энергосистемой, но успешно продвигающийся сейчас в направлении локализации и внедрения международных стандартов и подходов Smart Grid. Одним из основных факторов успешности этих преобразований является глубокая проработанность нормативных документов и стандартов, а также активно развивающийся рынок оборудования и программного обеспечения, реализующего эти международные стандарты, предлагаемые в первую очередь IEC (International Electrotechnical Commission).

**– Можно ли, пока создается новая модель российской энергетики, модернизировать существующие сети без больших капиталовложений и радикальных реноваций – просто “дополнив” сети некоторыми интеллектуальными возможностями? Даст ли это какие-то реальные технологические и экономические выгоды? Или без изменения принципов функционирования сетей и создания соответствующего технологического базиса такие фрагментарные меры неэффективны?**

**Алексей Мазаев, компания “Борлас”.** Реализация ключевых положений концепции интеллектуальных сетей может осуществляться как путем совершенствования традиционных элементов энергосистемы, так и за счет внедрения сразу принципиально новых. Однако учитывая сложность, масштаб и комплексность необходимой трансформации энергосистемы, думается, что реалистичным и возможным является только последовательный поэтапный переход, который будет значительно растянут во времени. При этом внедрение отдельных элементов интеллектуальных сетей представляется не только возможным, но и необходимым. Возможно, сразу они не принесут того комплексного эффекта, который мы ожидаем от сетей нового поколения, но положительные результаты будут в любом случае. После инвестиций в технологическое оборудование мы вправе ожидать серьезного снижения технических потерь электроэнергии. В свою очередь улучшение учета потребления и систем расчета с абонентами может существенно снизить коммерческие потери. Именно такие “островки”, пилотные проекты и даже просто единичные элементы энергосистемы, построенные на новых принципах и с применением новых технологий, смогут стать основой для дальнейшего развития. Начать же можно, например, с более широкого внедрения элементов Smart Metering (интеллектуального учета), который является обязательным шагом на пути к умным сетям.

Одним из основополагающих принципов Smart Grid является вовлечение в процесс управления энергораспределением потребителей. На первых этапах речь идет о личном кабинете пользователя и развитых сервисах самообслуживания, возможности выбирать удобные тарифы и схемы энергопотребления. Более гибкое тарифообразование позволяет находить выгодные варианты и для поставщика, и для потребителя. В Америке, например, есть примеры соглашений о поставках электроэнергии, которые предусматривают возможность заранее оговоренного снижения подачи в пиковые часы (но не ниже определенного уровня), при этом потребитель платит по меньшему тарифу. В отечественной практике первыми шагами в этом направлении стали многотарифные планы и счетчики. В целом речь идет о мотивации такого поведения потребителя, которое снизило бы нагрузку на энергосистему. В дальнейшем с развитием технологий и организационно-правового регулирования потребитель вполне может превратиться и в поставщика энергии. Скажем, передавать в систему энергию собственных мощностей домохозяйства – солнечных батарей или дизель-генераторов, а также аккумулировать и отдавать энергию

через накопители, какими могут служить современные электромобили. Сейчас, возможно, это выглядит несколько утопично, но если это будет выгодно всем сторонам, то логика развития электроэнергетики приведет именно к таким гибким, двусторонним схемам взаимодействия.

**Сергей Щербина, компания Esri.** Построение новой технологической основы энергетики на принципах Smart Grid – это, безусловно, постепенный, эволюционный процесс. Многие страны идут именно по пути поэтапного внедрения, устанавливая оборудование, поддерживающее базовые элементы концепции Smart Grid в ходе текущей модернизации. Так, по имеющимся данным, в Китае только порядка 3-5% Smart-подстанций строились с нуля, остальные же представляют собой модернизацию уже существовавших. Тем не менее, без комплексного подхода, принятия соответствующих стратегий на уровне, как минимум, отдельных компаний, сложно полноценно задействовать возможности такого оборудования. Необходимо также учесть, что стоимость интеллектуального “активно-адаптивного” оборудования выше, чем традиционного, и для его закупки требуется однозначное понимание того, зачем это делается – на всех уровнях принятия решений в компании. Малоэффективно переоснащать одну, отдельно взятую трансформаторную подстанцию, если не будет модернизирован весь региональный сегмент сети, не будут созданы соответствующие линии передачи данных, не будет оборудован соответствующий диспетчерский центр и подготовлен должным образом управленческий и обслуживающий персонал. Другими словами, постепенная модернизация возможна и желательна, но в рамках единого комплексного проекта, охватывающего, например, какую-либо территорию или сегмент передающей сети.

**Александр Соковнин, компания IBM.** С точки зрения финансирования подобных разработок лучший вариант, как показывает мировой опыт, – формат государственно-частного партнерства. Не следует ожидать от энергетических компаний миллиардных вложений в “интеллектуализацию”, поскольку на данном этапе достаточно сложно спрогнозировать окупаемость инвестиций. Хотя из соображений усиления конкуренции в секторе и этот формат не отвечает всем требованиям. С одной стороны, легче управлять процессом централизованно, с другой стороны, элементы всей цепочки, в частности генерирующие, сбытовые компании, работают в рыночных условиях.

Поэтому сохранится интерес как к комплексной интеграции, так и к интеграции между генерирующими, сетевыми и сбытовыми энергокомпаниями. Более того, этот интерес будет постоянно возрастать, потому что генерирующие, сетевые и энергосбытовые компании должны более четко согласовывать между собой свою деятельность с целью оптимизации ремонтных программ, загрузки оборудования, обеспечения оптимального притока электроэнергии и прогнозирования движения на рынке и т. д. Очевидно, что решить эту задачу можно только в рамках создания единой инфраструктуры, в том числе и ИТ-инфраструктуры. Следует ожидать, что в первую очередь будут интегрироваться системы управления активами – именно они позволят компаниям согласовать свои ремонтные программы, а регулирующим органам – более четко

прогнозировать планы по модернизации генерирующей сетевой инфраструктуры на региональном уровне.

Можно считать, что к настоящему времени в России сформированы технологические условия, предшествующие созданию оптимальной цепочки производства и распределения энергии. В этом отношении отрасль находится в достаточно сложном, пограничном состоянии, потому что нет единых стандартов, решений, синхронной работы конкурирующих между собой производителей оборудования и программного обеспечения. Есть, наконец, и проблемы со стороны потребителей, которые не всегда понимают, в чем для них могут быть преимущества установки “умного” счетчика электроэнергии, например то, что благодаря прибору учета генерирующая компания может получать информацию о планах потребления и загружать свою электростанцию таким образом, чтобы сократить выбросы в атмосферу и снизить прочие негативные эффекты.

Кроме того, есть разные уровни развития самих энергосистем. В США этот процесс идет с 1970-х годов, в Европе – с 80-х, в Азии – с 90-х. Россия немного отстает в этом отношении, тем не менее, благодаря базе, которая была создана в советское время, у нас есть очень хороший задел для того, чтобы догнать зарубежные страны.

**– Переход к совершенно новым принципам развития и управления энергетикой на базе Smart Grid означает не только техническую модернизацию инфраструктуры отрасли, но и изменение правил работы всего рынка услуг электроэнергетики. Как изменятся процессы взаимодействия игроков рынка и как это может отразиться на интересах разных сегментов и слаженности функционирования всего электросетевого комплекса в “переходном” периоде?**

**Александр Соковнин, компания IBM.** Всем участникам энергорынка придется прилагать усилия координированно и слаженно, поскольку сложно создать единую интеллектуальную энергосистему, работая разрозненно. Необходимо работать вместе в рамках единой цепочки создания ценности в энергетике, которая должна объединять интересы генераторов, сетей распределения, сбытовых компаний и потребителей. Единая цепочка создания стоимости предполагает, что основные игроки рынка должны будут обмениваться друг с другом основной информацией в реальном режиме времени, в то же время давая возможность потребителям получать ключевую информацию о состоянии цен, режимах загрузки, возможностях экономии в зависимости от времени суток и об иных важных параметрах для вовлечения потребителей в процесс оптимизации всей энергосистемы. В этом процессе важная роль принадлежит государству, которое должно взять на себя функции координирования, поддержки и стимулирования.

**Сергей Щербина, компания Esri.** Технологические преобразования электроэнергетической отрасли на основе идеологии Smart Grid требуют

существенного обновления нормативной базы, стандартов и регламентов работы. В России еще в 2009 году была принят документ, который декларирует основные цели и принципы модернизации отрасли, – “Энергетическая стратегия до 2030 года”, где в качестве главных приоритетов заявлено создание высокоинтегрированных интеллектуальных системообразующих и распределительных электрических сетей нового поколения, широкое развитие распределенной генерации, создание интегрированного информационно-управляющего комплекса и высоконадежных магистральных каналов связи. Однако помимо общего “установочного” документа требуется проведение большой работы по адаптации международных и разработке собственных стандартов, касающихся различных аспектов функционирования Smart Grid и взаимодействия участников процесса.

**– Реализация концепции Smart Grid предполагает колоссальное увеличение объемов информационных потоков от различных источников, генерирующих самые разнообразные данные, которые требуют непрерывной обработки и транслирования между разными приложениями в режиме реального времени. Очевидно, что для управления новыми объемами энергоданных требуется мощная коммуникационная платформа и продуманная ИТ-архитектура. Каким требованиям должна отвечать информационная среда электросети, каковы ее ключевые звенья? Какой класс систем может претендовать на роль коммуникационной платформы для поддержки взаимодействия программных приложений? Могут ли в этом качестве рассматриваться геоинформационные системы, которые уже давно получили в электроэнергетике статус инфраструктурной технологии и считаются многими базовой технологией для построения корпоративной ИТ-архитектуры энергетических компаний?**

**Елена Сапунова, ЗАО “Клинкманн СПб”.** Безусловно, для управления, хранения и консолидации возросших объемов данных потребуются мощная автоматизационная платформа. Такая система должна отвечать следующим требованиям:

- ▶ содержать в себе весь алгоритм и логику функционирования сети;
- ▶ иметь возможность распределять вычислительную нагрузку между множеством вычислительных машин;
- ▶ быть гибкой в сопровождении и наращивании функционала;
- ▶ иметь невысокие требования к аппаратному обеспечению;
- ▶ иметь иерархическую модель построения;
- ▶ позволять максимально быстро вносить изменения во все объекты системы управления;

- ▶ иметь централизованное место разработки и управления удаленными приложениями;
- ▶ иметь возможности многопользовательской разработки, сопровождения системы;
- ▶ обеспечивать поддержку современных технологий;
- ▶ осуществлять автоматическое параметрирование архива данных;
- ▶ иметь значительное количество клиентских мест;
- ▶ иметь централизованную систему безопасности;
- ▶ обеспечивать резервирование на всех уровнях: данных, приложений, клиентов и архива.

Всеми перечисленными преимуществами обладают программные продукты компании Wonderware by Schneider Electric.

**Александр Соковнин, компания IBM.** По сути, “разумная” энергетика должна действовать как единая структура из взаимосвязанных систем, поддерживающих конкретные функциональные области (генерация, распределение энергии и т.д.), образуя единую информационную среду, которая должна обеспечивать возможность анализировать, консолидировать и предоставлять всем участникам данные, получаемые от различных источников информации, и помогать принимать обоснованные решения.

Такая консолидированная картина может быть сформирована в рамках операционного центра, предоставляющего информацию о событиях, которые происходят во множестве различных систем в масштабах единой интеллектуальной сети.

Операционный центр должен будет предоставлять следующие ключевые возможности:

- ▶ единый взгляд на системы и данные всех участников с измеряемыми ключевыми показателями эффективности;
- ▶ доступ к системам участников в реальном времени на базе ролей;
- ▶ интегрированные инструменты коллективной работы для поддержки взаимодействий и оперативного принятия решений;
- ▶ точку доступа к сервисам для участников и потребителей;
- ▶ оптимизацию работы служб участников единой сети, обеспечивающую повышение эффективности при сокращении затрат;
- ▶ управление инцидентами и кризисными ситуациями для скоординированного реагирования;
- ▶ использование средств анализа для прогнозирования будущих событий.

Уже этот перечень возможностей говорит о том, что геоинформационные системы не смогут быть центром коммуникационной платформы, а станут лишь одним из ее важных элементов.

**Алексей Мазаев, компания “Борлас”.** Одной из основных характеристик интеллектуальных сетей является превращение информации и информационных связей внутри энергосистемы в основополагающий элемент и залог их успешного функционирования. По сути, в рамках реализации концепции Smart Grid можно говорить о переходе к энергоинформационной системе. Причем информатизация затрагивает сразу все направления. Рас-

пространение умных индивидуальных приборов учета и использование новых каналов коммуникации на порядки увеличивает количество поступающей информации об энергопотреблении. Индустриальный сектор также применяет все более продвинутое системы АСКУЭ с целью улучшить контроль над энергозатратами. Кроме того, “умные” элементы энергосистемы на уровне сетей, подстанций, других объектов системы также генерируют информацию и обмениваются ею между собой.

Свой вклад в рост объема данных вносят и геоинформационные системы. Привязка карт и географической информации к объектам сети в информационной системе улучшает возможности управления объектами, идентификации и решения проблем. Причем речь идет не только об энергообъектах как таковых, но и об объектах, которые могут иметь значительное влияние на функционирование энергосистемы, например, газо- и нефтепроводах, опасных производствах, важных стратегических объектах и т.д. Совокупность перечисленных факторов приведет к тому, что рост объема информации в интеллектуальных сетях, по некоторым оценкам, составит от 600 до 1000 раз от существующего сейчас уровня. Поэтому обеспечение перехода к умным сетям с точки зрения информационных технологий является отдельной и достаточно сложной задачей. Очевидно, что энергокомпания пока не готова к такому валу информации и не в состоянии справиться с ним, прежде всего из-за недостаточной развитости своей инфраструктуры – программной и аппаратной. Им придется полностью изменить представление о своей ИТ-инфраструктуре и необходимых ресурсах. Нужны будут совершенно другие приложения для работы с энергоданными, управления сетями и взаимодействия с потребителями, понадобятся и значительно более мощные вычислительные комплексы, чтобы обрабатывать большие объемы данных.

**Сергей Щербина, компания Esri.** Информация традиционно играет огромную роль в энергетике, причем так было задолго до появления понятия Smart Grid. Существующие стандарты предусматривают применение различных технологий в сетях передачи данных (как проводных, так и беспроводных) между объектами умной сети. В ряде случаев энергокомпаниям целесообразно опираться на существующие сети (например, задействовать инфраструктуру сотовых операторов), иногда – строить свои сети. В мире также существует множество примеров совместного с телекоммуникационными операторами строительства сетей “двойного назначения”, обеспечивающих пропускание как обычного трафика для абонентов телеком-сетей, так и управляющих сигналов и данных от устройств электроэнергетической сети. Характерно, что телеком-операторы сейчас активно предлагают готовые решения и тарифные планы для обеспечения работы сетей M2M в составе систем SCADA, часто использующих экономичные технологии, например каналы с более узкой полосой пропускания, дополнительные уровни защиты от кибератак и проч.

Поскольку объемы данных, которые собираются и обрабатываются в Smart Grid, очень велики, требуются новые подходы к созданию диспетчерских и управляющих центров. Многие из реально действующих систем

класса Smart Grid используют в качестве базовой платформы геоинформационные системы. ГИС дает возможность систематизировать данные, поддерживать в актуальном состоянии всю информацию об имеющейся инфраструктуре, параметрах ее работы и позволяет локализовать каждое из событий и предоставлять “геопривязанную” информацию в другие системы (в SCADA, биллинговые системы, аварийным службам и т.д.). В свою очередь, это позволяет устанавливать и понимать взаимосвязи между отдельными элементами инфраструктуры и происходящими событиями, выполнять специфические, пространственно-зависимые действия, такие как трассировка и моделирование сети, а также строить оптимальную топологию с учетом характеристик конкретной местности, оценивать влияние внешних условий на функционирование сетей Smart Grid и т.д.

**– Существуют ли на рынке комплексные программные решения Smart Grid, в которых содержится весь спектр необходимых приложений для преобразования существующих сетей энергокомпаний в интеллектуальные?**

**Алексей Мазаев, компания “Борлас”.** Какой-либо универсальной платформы не существует. Стоит отметить, что на рынке существует довольно четкое разграничение на поставщиков решений для обеспечения производственно-технологических процессов (систем АСКУЭ, SCADA, программируемых контроллеров и др.) и поставщиков решений в части информатизации компаний и процессов управления. ИТ-компании, у которых есть экспертиза в обеих этих сферах, имеют хорошие перспективы продвинуться на этом рынке. В своих рыночных предложениях компания “Борлас” опирается на решения корпорации Oracle. Во-первых, потому что у корпорации есть собственное и весьма проработанное видение реализации идеологии Smart Grid, во-вторых, потому что она предлагает наиболее полный на данный момент портфель программных приложений для энергетики (под брендом Oracle Utilities).

**Сергей Щербина, компания Esri.** К настоящему времени на рынке появилось достаточное количество программных и аппаратных решений, которые позволяют строить интеллектуальные электрические сети. Часть из них поставляется вместе с оборудованием, другая категория программных решений – это интеграционные и управляющие системы верхнего уровня, такие как ГИС или биллинговые системы. Тем не менее, создание полноценной сети Smart Grid требует опыта и инженерной квалификации, независимо от того, идет ли речь о строительстве новой сети или модернизации существующей.

**Александр Соковнин, компания IBM.** История вопроса формирования концепции “разумной” энергосистемы и интеллектуальных сетей уходит корнями в 1970-е годы в США. В то время там постоянно случались веерные отключения электроэнергии, энергосистема активно развивалась в условиях недостаточности контроля над ней самой и над потреблением. В Америке энергетика построена по локальному принципу, кроме того, именно потребители всегда являлись драйвером

развития энергосистемы. Уже в 70-е годы в каждом доме был установлен кондиционер, работа которого в моменты пиковых нагрузок приводила к перегрузкам и масштабным веерным отключениям электроэнергии. Поэтому регуляторы задались вопросом, каким образом управлять этими процессами, чтобы не допускать повторения веерных отключений?

В порядке поиска решения данной проблемы у потребителей были установлены счетчики, собиравшие информацию об объемах потребления, и другие “умные” элементы, осуществлявшие мониторинг сети. Таким образом, уже в то время происходило осмысление концепции интеллектуальной сети как системы, которая позволяет осуществлять контроль, в том числе удаленный, над потреблением электроэнергии.

В 1980-е годы в Европе эта концепция получила продолжение. Идея была совсем другой: как согласовать потребление энергии клиентом с ее производством. Тема возникла именно в Европе из-за очень сильного давления со стороны “зеленых”, выступающих против выбросов углекислого газа и т.п. Поэтому идея интеллектуализации сетей, которая родилась в США, была совмещена с необходимостью оптимизации производства, выдвинутой в Европе. Таким образом, начался третий этап, который мы наблюдаем сейчас.

Как мы видим, не только отдельные компании, но и даже страны идут разными путями в определении приоритетов при формировании интеллектуальной энергосистемы. И чем дальше происходит продвижение на этом пути, тем более комплексными становятся предлагаемые решения. Но сказать, что на рынке есть решение, которое может охватить весь комплекс задач по формированию интеллектуальной энергетики, сейчас не представляется возможным.

**– Какие специализированные решения, предлагающиеся сегодня для разных сегментов электроэнергетического комплекса, вписываются в идеологию Smart Grid и могут быть впоследствии интегрированы в единую систему электроснабжения территории/региона?**

**Алексей Мазаев, компания “Борлас”.** Такие решения существуют, но чтобы сделать среди них правильный выбор, надо иметь в виду, что одной из главных проблем в области информатизации энергетики является разнородность применяемых приборов учета, АСКУЭ, других ИТ-систем, а также отсутствие стандартизированных интерфейсов и форматов обмена данными. В этих условиях остро необходим инструмент, который позволил бы получать и передавать информацию на внешние системы вне зависимости от того, кем они разработаны и какие форматы используют. В линейке Oracle Utilities такое место занимает шлюз интеллектуальных сетей Smart Grid Gateway. Он предоставляет унифицированный формат для данных измерений и приборов путем использования специфических для каждого поставщика адаптеров для приема, сортировки и необходимого преобразования входящих данных. Фактически шлюз интеллектуальных сетей предоставляет

единую точку коммуникации, связывающую все типы приборов со всеми приложениями.

Другим ключевым звеном в идеологии Smart Grid являются системы управления энергоданными (MDM, Meter Data Management). Специализированные инструменты, например такие как Oracle Utilities Meter Data Management, помогают повысить достоверность энергоданных, что крайне важно. Получение целевого массива данных включает в себя процессы проверки и интеграции информации, ее очистки и корректировки, проведения предварительных расчетов для выявления недостоверных данных с целью их уточнения. К преимуществам систем этого класса можно отнести сокращение биллингового цикла, упрощение подключения новых источников информации и новых абонентов, а также существенное снижение трудоемкости работы с данными.

Естественно, что ядро системы – функционал для учета абонентов и проведения расчетов – должно быть выполнено также на очень высоком уровне. Это третий важный компонент работы любой энергоснабжающей компании. Для решения всего этого комплекса задач можно ориентироваться на решение Oracle Utilities Customer Care & Billing.

Целый блок задач информатизации связан с вопросами управления сетями – управления распределением, отключениями, оптимизацией режимов сети. Современные приложения в этой области позволяют реализовать модель сети в реальном времени, включая модели присоединения потребителей. Их функционал позволяет формировать оптимальные схемы переключений с учетом прогнозного распределения нагрузки, обеспечивать “живую” топологию сети при построении балансов, вести онлайн-мониторинг параметров качества электроэнергии, решать задачи определения потерь и другие аналитические задачи. Такими возможностями обладает продукт Oracle Utilities Network Management System

Усложнение инфраструктуры и рост количества различных устройств в энергосистеме, свойственные интеллектуальным сетям, также поднимают вопрос о методах управления ими. Oracle предлагает реализовать его на базе решения Oracle Utilities Operational Device Management за счет формирования и ведения электронной базы данных всего спектра энергооборудования с контролем необходимых атрибутов (ведение истории работ, настроек, конфигурации, проверок и метрологических аттестаций, географических привязок и т.п.).

Среди других важных систем стоит упомянуть решения для управления основными средствами и ремонтами, управления мобильными бригадами, средства взаимодействия с поставщиками и контрагентами, системы самообслуживания абонентов.

**Сергей Щербина, компания Esri.** Сейчас на рынке доступны все необходимые компоненты для построения сетей Smart Grid – от автономных датчиков и счетчиков до цифровых подстанций и от систем анализа данных до биллинга и CRM. Большая часть из них работает по стандартным протоколам передачи и обмена данными (в частности, IP), поддерживает общепринятые и закрепленные в стандартах модели сети (CIM и др.) и может использоваться как при строительстве новых сетей, так и для модернизации существующих.

**Александр Соковнин, компания IBM.** Идея интеллектуальных энергетических систем воплощается в виде единого комплекса устройств, позволяющих добиться автоматизации процессов деятельности энергетических компаний и коммунальных служб, а также предоставляющих возможность осуществлять качественный мониторинг и контроль за двусторонним потоком энергии по всей длине производственной цепочки – от электростанции до конечного потребителя. Наряду с двусторонними каналами передачи энергии в системе функционируют двусторонние каналы обмена данными, которые получают информацию от объекта и передают ему управляющие команды.

Эта интеллектуальная система использует датчики, счетчики, аналитические инструменты и цифровые средства управления. Данные датчиков поступают в информационные системы, которые, анализируя входящую информацию, способны принимать решения о том, следует ли изменить маршрут следования потоков электроэнергии, режим работы бытовых приборов или промышленных установок, с тем чтобы расходовать ценный ресурс – электроэнергию – максимально эффективно и в итоге избежать энергетических коллапсов.

Внедрение Smart Grid в компаниях энергетического сектора обеспечивает оптимизацию производительности, предотвращение простоев и оперативное восстановление после сбоев подачи электроэнергии. Для потребителей же такая трансформация открывает возможности управления собственным энергопотреблением на уровне отдельных электроприборов, подключенных к сети.

Интеллектуальные сети могут включать в себя новые возобновляемые источники энергии, например ветрогенераторы и солнечные батареи. Они также могут взаимодействовать на локальном уровне с распределенными источниками энергии или с подключаемыми к сети электроавтомобилями. Все эти элементы единой системы будут работать под управлением необходимых программно-аппаратных средств, например системы обеспечения высокопроизводительных вычислений, позволяющей обрабатывать информацию в реальном времени, средств потоковых вычислений, дающих возможность не хранить огромные объемы поступающей информации, а фильтровать ее, обрабатывать необходимым образом и принимать управленческие решения. Еще один важный аспект, которому не уделяется достаточного внимания, – это обеспечение безопасности “разумной” энергосистемы, к построению которой мы стремимся. Чем больше датчиков, данных и информации, тем больше угроза проникновения извне злоумышленников для негативного воздействия на энергосистему. Поэтому можно ожидать увеличения вложений в обеспечение комплексной (на стыке физических и цифровых сетей) безопасности.

**– Имеются ли в России конкретные примеры внедрения принципов концепции Smart Grid, а может быть, и реализации такого концептуального подхода в полном объеме? Есть ли у российских системных интеграторов необходимая компетенция для выполнения подобных проектов?**

**Алексей Мазаев, компания “Борлас”.** На сегодняшний день ведутся локальные пилотные проекты и осуществляется точечная реализация отдельных элементов, присущих интеллектуальным сетям. Если говорить о примерах создания ИТ-инфраструктуры, способной поддерживать переход к концепции интеллектуальных сетей, то здесь также есть примеры внедрения решений и порой довольно успешные. В частности, в России есть уже несколько внедрений мощных промышленных решений для биллинга в энергосбытовых компаниях. Из клиентов “Борлас” можно отметить компании “Волгоградэнергобыт” и “Челябэнергобыт”, где уже полноценно функционирует Oracle Utilities Customer Care & Billing. Причем в компании “Челябэнергобыт” одновременно внедрена система управления энергоданными Oracle Utilities Meter Data Management. Комбинация этих решений применена в России впервые. Данные системы размещены в специально построенном высокопроизводительном и надежном центре обработки данных. В отношении созданной программно-аппаратной инфраструктуры можно говорить о высокой степени готовности компании к росту объема данных в будущем и о том, что используемые ИТ-решения функционально соответствуют требованиям идеологии Smart Grid и Smart Metering. Пока это единичные примеры в наиболее передовых компаниях, опыт и результаты которых, тем не менее, могут быть распространены на отрасль в целом.

**Елена Сапунова, ЗАО “Клинкаманн СПб”.** На российских предприятиях есть примеры частичного внедрения принципов Smart Grid. Один из них – проект по созданию систем сбора и обработки параметров технологических процессов производства электроэнергии и тепла с автоматизацией деятельности диспетчерских служб. Количество и компетенция системных интеграторов в России находятся на среднем уровне, но данное направление активно развивается.

**Александр Соковнин, компания IBM.** Российский энергетический комплекс представляет собой единую энергосистему, равной которой по масштабу и функционалу в мире, пожалуй, нет. И инфраструктурный потенциал – здания, сооружения, ЛЭП, каналы связи и интеллектуальные ресурсы в распоряжении у энергетических компаний в России есть: ведущие отраслевые вузы страны готовят специалистов в области “разумной” энергетики, российские интеграторы накопили богатый опыт реализации комплексных проектов.

Уже сегодня в России ведется несколько проектов Smart Grid. Например, оператор магистральных электрических сетей России проводит работы по созданию прототипов цифровых подстанций. Подобных проектов в мире – считанные единицы, в основном в США, Европе, Китае, Индии и Японии. В России также работают над системами контроля за потреблением электроэнергии, ведутся разработки в области создания интеллектуальной системы мониторинга и обеспечения комплексной физической и кибербезопасности сетевой инфраструктуры как на уровне цифровой подстанции, так и энергосистемы в целом. В СО ЦДУ идут работы над созданием интеллектуальной систе-

мы прогнозирования потребления и балансирования спроса и предложения.

**Сергей Щербина, компания Esri.** В России ряд компаний ведут пилотные проекты по внедрению отдельных решений класса Smart Grid, в том числе по переходу к цифровой модели подстанций и модернизации других компонентов инфраструктуры. Широко применяются современные системы диспетчеризации и управления, в частности на основе геоинформационных систем. Таким образом, идет активная адаптация международных стандартов и технологий и накопление практического опыта в создании интеллектуальных электроэнергетических сетей.

**Юрий Радыгин, ООО “БЭСК Инжиниринг”.** В процессе модернизации электросетевой инфраструктуры на базе концепции Smart Grid практически все электросетевые компании сталкиваются с проблемой отсутствия методических, руководящих и нормативных документов по внедрению технологий Smart Grid. В этой связи полезной является возможность ознакомиться с опытом тех компаний, которые успешно реализуют проекты комплексной реконструкции электросетевой инфраструктуры крупных городов с внедрением технологий Smart Grid.

ОАО “Башкирская электросетевая компания” является одним из таких немногочисленных предприятий. Реализация проекта Smart Grid в масштабе миллионного города – сложная техническая задача. Поэтому на сегодняшний день данный проект реализуется на территории РФ только в одном крупном городе – Уфе. На настоящий момент выполнен пилотный проект и ведется работа по его тиражированию на город в целом.

В рамках пилотного проекта выполнены следующие работы:

- ▶ замена устаревшего оборудования распределительных устройств 6 кВ и 0,4 кВ на новое оборудование с функциями наблюдаемости и управляемости, а также с высоким уровнем безопасности и надежности;
- ▶ установка приборов коммерческого учета электроэнергии;
- ▶ организация системы связи и информационного обмена для РП и ТП по волоконно-оптическим линиям связи;
- ▶ организация центра управления сетями для города в целом.

Ключевыми преимуществами реконструированной инфраструктуры является ее наблюдаемость, возможность дистанционного управления, а также наличие функции самодиагностики вторичных цепей. В ходе реализации пилотного проекта специалистами ОАО “БЭСК” был разработан инновационный подход к автоматизации, обеспечивающий управляемость и наблюдаемость всей сети при реконструкции не более 25% оборудования.

В результате реализации проекта на данном участке сети фактический уровень потерь электроэнергии снизился с 19% до 1%.

Круглый стол провела Елена Васильева