

Возвращая власть над энергией

Американские потребители
будут играть активную
роль в формировании
энергетической системы
будущего

Линии электропередачи и ветряные турбины в бассейне Моронго недалеко от Палм Спрингс, Калифорния, США.

Мустафа Джамаль

ЭЛЕКТРОСЕТЕВАЯ инфраструктура США представляет собой самое крупное техническое сооружение в мире. В 2014 году свыше 3,8 трлн киловатт-часов электроэнергии (почти одна пятая от общемирового объема) были доставлены по линиям электропередачи протяженностью 4,3 млн км более чем 315 млн потребителей, которые заплатили за нее 400 млрд долларов.

Однако за последние 133 года с того момента, когда Томас Эдисон ввел в строй ее самый первый образец — станцию на Перл-стрит в нижнем Манхэттене, эта исполинская система практически не претерпела никаких изменений, если не считать своего размера. В большинстве стран электрические сети по-прежнему достаточно примитивны.

С учетом рисков колебаний цен на топливо и потенциального наступления катастрофических изменений климата, а также наличия новых технологий по снижению этих рисков, потребители и органы регулирования требуют более высокого уровня экологичности и эффективности электросети. Как и в случае с рынком телекоммуникационных услуг, который пережил потрясение после того, как проводная связь уступила место мобильным телефонам, электросетевую инфраструктуру принуждают к кардинальной трансформации, в ходе которой она должна либо «поумнеть», либо постепенно утратить всякую значимость.

Это не самое приятное известие для американских энергопредприятий. Испытывая давление со стороны органов регулирования, подталкивающих их к модернизации, эти монополисты не спешат брать на себя риски и расходы по реформированию, которые могут сократить их доходы. Но это очень хорошая новость для потребителей. Имеющие до недавнего времени сравнительно минимальные возможности влиять на свое энергопотребление или «углеродный след», они получают новые инструменты, которые позволят им лучше понимать и контролировать энергопотребление, углеродный след и расходы на электричество.

Управление спросом

Наиболее перспективным и общепринятым из этих новых инструментов является программа управления спросом на электроэнергию (ПУС).

ПУС позволяет решать проблему пиковой нагрузки. Энергопредприятия должны располагать достаточными генерирующими мощностями для того, чтобы удовлетворять спрос в его наивысшей точке — в пиковой части кривой спроса (см. рис.). В противном случае система даст сбой, что приведет к отключениям электричества, связанным со значительными финансовыми и социальными издержками, в особенности потому, что период пиковой нагрузки часто совпадает по времени с наибо-

лее оживленными часами в работе коммерческих и промышленных предприятий. ПУС полагается на финансовые стимулы для корректировки кривой потребления, побуждая промышленных, коммерческих и бытовых потребителей к снижению объема потребляемой электроэнергии за счет переноса дискреционного потребления на непиковые периоды, такие как ночное время и выходные дни.

Сглаживание или выравнивание пиковой фазы кривой спроса приведет к снижению потребности в новых электростанциях, что сократит объем необходимых инвестиций в инфраструктуру, уменьшит ущерб окружающей среде, связанный со строительством новых электрогенерирующих мощностей и выбросами, которые они будут производить. Сокращение объема выбросов будет особенно значительным, поскольку «пиковые» электростанции, используемые для удовлетворения дополнительного спроса в пиковые периоды графика нагрузки, отличаются большей дороговизной и меньшей эффективностью по сравнению с «базовыми» электростанциями, которые эксплуатируются на постоянной основе для покрытия непрерывной базисной нагрузки. Пиковые электростанции также почти во всех случаях работают на ископаемом топливе, связанном с выбросами углерода, тогда как базовые электростанции часто являются атомными станциями или гидроэлектростанциями.

Финансовые стимулы в рамках ПУС представляют собой дифференцированные по времени суток тарифы, предусматривающие более высокие ставки за электричество, потребляемое во время пикового периода, и более низкие ставки за электричество, потребляемое в непиковый период, что стимулирует перенос энергопотребления на непиковые часы, когда базовые электростанции в состоянии удовлетворить такой спрос. Для этого требуется новый класс счетчиков электроэнергии, называемых «умными» счетчиками, которые измеряют не только объем потребленной электроэнергии, но и время ее потребления, и направляют эту информацию в электроэнергетическую компанию с определенной регулярностью. Зайдя на защищенный сайт, потребители могут ознакомиться с информацией об объеме потребленной ими электроэнергии в практически реальном масштабе времени и проанализировать динамику потребления. Понимание такой динамики помогает потребителям принимать решения о корректировке своего поведения для сокращения своих расходов и содействия снижению пиковой нагрузки для системы в целом.

Экологически грамотные клиенты могут воспользоваться этой информацией для того, чтобы узнать и сократить свой углеродный след. Помимо стимулирования энергоэффективности и энергосбережения, умные счетчики содействуют развитию системы распределенной генерации из возобновляемых источников энер-

гии — с использованием солнечных батарей и ветровых турбин, размещенных на крышах промышленных, офисных и жилых зданий. Многие умные счетчики являются счетчиками чистой энергии, замеряющими двунаправленные потоки электричества, что позволяет потребителям, имеющим на крыше солнечные батареи, продавать электроэнергию сетевой компании и тем самым сокращать свои расходы на электричество и даже получать доход от энергопредприятия в том случае, если объем производимой ими энергии превышает объем потребляемой энергии. Примерно треть всех счетчиков в США в настоящее время являются умными, в то время как в 2008 году их доля составляла менее 5 процентов.

В 2013 году, благодаря применению ПУС, пиковые нагрузки в США сократились более чем на 28,8 гигаваатт, что на 7,2 процента больше, чем в 2012 году, и равнозначно общему объему энергопотребления Австрии. Последние снижения все в большей степени обеспечивали бытовые потребители.

Хранение электроэнергии

Хотя новые и современные технологии по накоплению и хранению электроэнергии по-прежнему находятся на ранних этапах развития, они обладают значительным потенциалом. По своей сути эти новые устройства для хранения энергии представляют собой не что иное как большие перезаряжаемые аккумуляторные батареи, которые могут хранить и выделять электроэнергию. И хотя перезаряжаемые аккумуляторы не являются чем-то новым, еще никогда они не были такими дешевыми, безопасными, емкими и не обладали столь длительным сроком службы.

Основным сдерживающим фактором в работе энергетических систем было то, что электроэнергия должна была потребляться в момент генерации. Не существовало эффективного способа ее хранения, что, в частности, стало серьезной препоной для развития технологий генерации из возобновляемых источников энергии. Как бы ярко ни светило солнце, и как бы эффективно солнечные батареи ни преобразовывали солнечный свет в электричество, это никоим образом не будет способствовать удовлетворению пикового спроса в вечерние часы. Таким же образом эффективные ветровые турбины можно поставить в местности с сильными ветрами, но это никак не поможет покрыть пиковую нагрузку в дневное время в том случае, если ветер по преимуществу дует по ночам. За счет умелого сочетания энергии, нерегулярно производимой ветровыми и солнечными установками, в условиях, когда время и объемы поставляемого в сеть электричества часто не совпадают с периодами пикового спроса, новые технологии по аккумулированию энергии помогут облегчить распространение возобновляемой энергетики.

Домашний аккумулятор, такой как «Тесла Пауэрволл», может накапливать энергию солнца в течение дня для домов, оборудованных солнечными батареями, и обеспечивать их электричеством в вечернее время. Он также может использоваться для хра-

нения электрической энергии, получаемой от энергетической компании в непииковый период, когда стоимость такой энергии невысока, и предоставлять ее бытовым или коммерческим потребителям в часы пиковой нагрузки, когда стоимость ее вырастает. С учетом высокой стоимости домашние аккумуляторы на сегодняшний момент представляют интерес, главным образом, для состоятельных потребителей, которые первыми начинают осваивать технические новинки, однако благодаря стремительному развитию технологий аккумуляторов лет через десять они могут стать столь же распространенными, как холодильники.

Поскольку гибридные автомобили с подзарядкой от электросети и электромобили уже используют крупные аккумуляторы и проводят на парковке 95 процентов времени, в будущем они смогут стать серьезным источником электроэнергии для удовлетворения дополнительного спроса при их подключении к электросети. Автомобиль с возможностями двустороннего подключения к сети (V2G) поможет удовлетворять спрос в периоды пиковых нагрузок за счет своих аккумуляторов и подзарядать их в непииковые часы. Однако в настоящий момент технология V2G по-прежнему находится на экспериментальной стадии развития.

В системах хранения электроэнергии не обязательно должны применяться традиционные конструкции аккумуляторов. Несколько новых зданий в Нью-Йорке, в том числе здание штаб-квартиры американской инвестиционной компании «Голдман Сакс» по адресу 200 Уэст-стрит (построено в 2009 году), охлаждаются, по сути дела, гигантскими ледогенераторами, расположенными в подвальных помещениях. В случае с «Голдман Сакс» 770 000 килограммов льда производится ночью, когда электричество стоит дешевле, а его углеродоемкость на 35 процентов ниже. В дневные часы вместо энергоемкой системы кондиционирования используются вентиляторы, которые прогоняют воздух над льдом и таким образом охлаждают здание, что в летний период экономит для «Голдман Сакс» 50 000 долларов США в месяц. На долю кондиционирования воздуха в коммерческом секторе приходится свыше 5 процентов от потребляемой в США электроэнергии. Хотя это не такая уж и большая цифра в абсолютном выражении, этот вид потребления представляет собой важный компонент пиковой нагрузки, особенно в жаркие летние дни, когда электрическая сеть работает в условиях наибольшей загрузки. Здания с такими технологиями подобно тем, что нашли свое применение на 200 Уэст-стрит, помогают Нью-Йорку избежать строительства дополнительных пиковых электростанций, техногенная нагрузка которых не ограничивается одними выбросами углерода.

Дополнительные проблемы, требующие решения

Остается несколько вопросов, требующих ответа. Например, кто заплатит за сеть будущего? Энергопредприятия уже жалуются на то, что рост использования домашних систем генерации электричества из возобновляемых источников, таких как энергия солнца, снижает их доходы и при этом не помогает покрывать расходы, связанные с техническим обслуживанием и модернизацией инфраструктуры, используемой для обратной продажи этой электроэнергии потребителями. По мере того как счетчики и сети становятся все более «умными», они также превращаются в уязвимую мишень для хакерских атак. Как может быть обеспечена безопасность такого важного объекта, каким является электрическая сеть? И насколько оправданы крупные электросети в будущем мире децентрализованных микросетей, дающих людям и предприятиям большую степень участия и контроля и большую устойчивость перед лицом погодных катаклизмов?

Как бы там ни было, а в ближайшей и среднесрочной перспективе конечные потребители электроэнергии будут располагать существенно большими знаниями и возможностями выбора, чем когда-либо за всю историю электричества. ■

Мустафа Джамаль — научный сотрудник Департамента денежно-кредитных систем и рынков капитала МВФ.

Сглаживание спроса

Программа управления спросом может сократить пиковые нагрузки за счет переноса дискреционного потребления электричества на непииковые периоды.

