

## **Умные сети - Умная энергетика - Умная экономика**

### ***Интервью академика В.Е.Фортова по поводу круглого стола, проходившего в рамках IV Петербургского международного экономического Форума***

*Как известно, 17–19 июня при участии Президента РФ Д.А. Медведева состоялся IV Петербургский международный экономический Форум, участники которого обменялись мнениями по актуальным вопросам развития российской и мировой экономики. В рамках официальной программы Форума прошел круглый стол «Умные сети – Умная энергетика – Умная экономика», который, в качестве модератора, вел академик-секретарь Отделения энергетике, машиностроения, механики и процессов управления РАН В.Е.Фортов. Круглый стол прошел в одном из самых респектабельных мест Санкт-Петербурга – в «Гранд Отель Европа», расположенном по соседству с Эрмитажем, Русским музеем, Михайловским театром. Здесь руководители крупнейших электроэнергетических компаний России и зарубежных стран, производители электрооборудования, ученые и эксперты собрались обсудить проблемы внедрения новейших технологий в электроэнергетике, мировой опыт и практику создания интеллектуальной энергетики. С приветственным словом к участникам обратились помощник Президента РФ А.В. Дворкович, министр энергетики РФ С.И. Шматко. С большим докладом выступил председатель правления Федеральной сетевой компании Единой энергетической системы О.М. Бударгин.*

*Академик В.Е. Фортов в интервью portalу РАН рассказал о дискуссии, развернувшейся на круглом столе.*

**– Владимир Евгеньевич, расскажите, пожалуйста, какой смысл вкладывается в термин «умные сети»?**

– Как известно, электроэнергетика обеспечивает жизнедеятельность и безопасность общества и государства. При этом технологическим ядром энергосистемы являются электрические сети. К ним в современных условиях предъявляются возрастающие требования по надежности, качеству, экономичности и безопасности. При этом модернизация и инновационное развитие электрических сетей с использованием новейших технологических решений и систем должны начинаться с инфраструктуры - в первую очередь именно эти преобразования должны стать катализатором дальнейшей модернизации всей электроэнергетики.

«Умные сети» или «Smart Grid» – очень масштабное направление в современной энергетике. Термин этот появился относительно недавно: энергетика перестает быть просто средством удобной жизни, а становится средством развития

всех направлений деятельности человека. Смысл «Smart Grid» в том, чтобы сделать «интеллектуальными» генерацию, передачу и распределение электрической энергии, насытить электрические сети современными средствами диагностики, электронными системами управления, алгоритмами, техническими устройствами типа ограничителей токов короткого замыкания сверхпроводящих линий и многим-многим другим, что сегодня появилось в науке и технике. Грубо говоря, это соединение возможностей информационных технологий, уже привычных для нас из Интернета, с силовой электротехникой. И это дает кратное – в разы – уменьшение потерь при передаче электрической энергии от генератора к потребителю, кратное увеличение надежности энергоснабжения, дает возможность оптимально перераспределять энергетические потоки и тем самым уменьшить пиковые нагрузки (а все электротехнические системы конструируются именно в расчете на пиковые нагрузки). Это, наконец, дает возможность потребителю работать в рынке электроэнергии. Ведь если раньше потребитель брал электрическую энергию от одного продавца, то теперь он находится в условиях рынка: может выбирать среди генерирующих компаний. В том-то, кстати, и состоял смысл реформ в энергетике – создать конкурентную среду.

Но чтобы вы как потребитель могли проанализировать – где вам дешевле купить и взять энергию, вы должны точно знать – где и по каким ценам она продается, где сегодня ее избыток, а где недостаток. Соответственно, если у компании-производителя ее избыток, она должна снижать цены – в этом проявляется экономико-социальный мотив, которого раньше не было.

Еще одна потребность в «Smart Grid» связана с так называемыми возобновляемыми источниками энергии. И у нас, и в Европе много говорят, что нужно уходить от углеродной энергетики, связанной со сжиганием органического топлива, и переходить на альтернативную энергетику – солнечную, ветровую, водородную и т.д. В частности, это связано также и с развитием электротранспорта, где необходимо иметь рассредоточенные источники питания, зарядки. Но, чтобы подключать возобновляемые источники энергии в большую сеть и делать их такими же объектами рынка, как и другие источники, нужны эти самые умные сети – «Smart Grid».

Есть еще старая проблема, связанная с потребителями электрической энергии. Например, вы подводите электрическую сеть к дому, где, допустим, двести квартир, из которых двадцать квартир не платят за электроэнергию, остальные же платят исправно. Чтобы принудить эти двадцать – а в магазине без денег вы не получите товара, электричество тот же товар – вы должны их отключить, но для этого вы должны знать точно, кто не платит и отключить именно «неплательщиков», при этом соседей не отключать. Сегодня, увы, такой

возможности нет, если отключают, то весь дом. Или – другой вопрос: как сегодня платят за тепловую энергию, за воду? Вычисляются некие средние данные, скажем, по Москве и вам выдается счет за трату тепловой энергии или воды в соответствии с этим усредненным показателем. Разумеется, правильнее было бы поставить счетчик и в реальном масштабе времени смотреть – сколько конкретно вы потребляли тепла или воды и выставлять вам счет на оплату только за это. Но чтобы так сделать, нужно насытить всю систему от генерации и до потребителя, до розетки в квартире или на предприятии - умной электроникой, которая даст точную информацию: сколько вам сегодня электроэнергии могут поставить, по какой цене. И вы через управляющую компанию или сами, если способны это сделать, выбираете оптимального производителя, а завтра - не этого, а другого. Таким образом, необходимо совместить средства диагностики, с одной стороны, - с современными средствами управления – с другой стороны, и со средствами принятия решений – с третьей.

Это очень непростая задача, если говорить о последнем этапе передачи электроэнергии – к потребителю. На самом деле, серьезные проблемы возникают и на этапах значительно более ранних. Скажем, если в высоковольтных сетях – 220 киловольт и выше – возникает, например, ток короткого замыкания, то вы должны быстро отключить эту сеть, перераспределить нагрузки в реальном масштабе времени и тем парировать аварию. А для этого нужны новые современные методы ограничения больших токов – в десятки килоампер. Кстати, мы в Институте высоких температур РАН разработали взрывные размыкатели, которые в несколько микросекунд разрывают килоамперные токи.

Или другая, похожая проблема: скажем, молния попадает в линию электропередач, и происходят очень большие потери – перенапряжения, короткие замыкания, ложное срабатывание автоматики и т.д. В нашем институте разработан взрывамагнитный генератор, который имитирует удар молнии в линию электропередач - он использует энергию взрывчатого вещества (а удельная емкость химических взрывчатых веществ в миллион раз выше, чем конденсаторов) и преобразует в импульс электрического тока – происходит разряд, очень похожий на удар молнии. Наша разработка позволяет сделать транспортабельное оборудование: его можно поместить на машину, а далее – ездить на реальные ЛЭП, подстанции и проверять заземления, системы ограничения тока и другое электротехническое оборудование.

Третья проблема: когда вы работаете на линии с высоким напряжением и хотите измерить ток и напряжение, вы должны сделать так, чтобы высокое напряжение не попало на измерительный прибор. Раньше это делали с помощью трансформаторов, но трансформаторы по габаритам большие, изоляторы у них

тоже немаленькие – по два метра длиной. Оказывается, можно воспользоваться оптоволоконной линией – такие применяются в телефонных и компьютерных коммуникациях – и посмотреть изменение плоскости поляризации фарадеевского вращения и по этому изменению плоскости поляризации на очень маленьком устройстве определить, какой ток там течет.

**– А если говорить в масштабах сетей страны?**

– В масштабах страны нам нужны магистральные или распределительные сети, которые самостоятельно могут контролировать свое состояние и режим работы потребителей, генераторов, электрических линий и подстанций и автоматически реализовать решения, которые позволяют осуществлять электроснабжение бесперебойно и с максимальной экономической эффективностью. Скажем, умная сеть сама должна сформировать управляющее воздействие с достижением оптимального уровня потерь электроэнергии при нарастании перетоков по линиям электропередачи из-за роста потребления у какого-либо крупного потребителя или целого энергообъединения. Должны срабатывать самодиагностика и самовосстановление, при этом автоматически должны выявляться наиболее слабые участки или аварийно опасные элементы сети и также автоматически схема сети должна перестраиваться во избежание аварии.

Кстати, уже сегодня Федеральная сетевая компания (ФСК) при активной поддержке ее председателя О.М.Бударгина реализует ряд проектов, которые позволят наделить магистральную сеть подобными качествами. Скажем, внедрение в 2011 году вставки постоянного тока на подстанции 220 кВ «Могоча» (Забайкальский край) позволит объединить на параллельную работу энергообъединения Сибири и Дальнего Востока, что существенно повысит надежность электроснабжения Транссибирской магистрали. Это – пилотный инновационный проект.

Аналогичные работы в провинции Квебек в Канаде и в штате Калифорния в США позволили полностью исключить системные аварии - тут электроснабжение потребителей выполнено с применением протяженных электропередач сверхвысокого напряжения, включающих хорошо регулируемые системы постоянного тока. Кстати, в мире сегодня действует уже около 60 и проектируется еще 40 вставок передач постоянного тока.

Важным элементом умной сети является «цифровая» подстанция: работы над подобными проектами ведутся в Европе, США, Японии, Индии, Китае, в том числе и в нашей Федеральной сетевой компании. В такой подстанции вся информация систем контроля, защиты и управления рождается, перерабатывается и управляется в цифровом формате с помощью специальных оптических цифровых

измерительных трансформаторов и комплексов цифровой аппаратуры нового поколения.

Словом, наука предлагает очень много новых технических решений, которые надо внедрять.

**– Речь идет, таким образом, о принципиально новом подходе к организации работы электросетей?**

– Да, если суммировать, то в обозримом будущем электрические сети должны быть а) гибкими, чтобы прогнозировать возможные изменения, проблемы и реагировать на них, б) доступными, чтобы к ним могли подключиться все пользователи сети (генераторы и потребители) с приоритетом возобновляемых источников энергии, а также таких, которые наиболее эффективно используют углеводородные ресурсы, в) надежными, т.е. обеспечивающими безопасность и качество электроснабжения, г) экономичными - за счет новых технологий и эффективного управления сетями, д) и, наконец, централизованное и местное управление в нормальных и в аварийных режимах должно быть охвачено адаптивной системой, при этом оценка состояния и управления в режиме on-line и off-line должна производиться с применением быстродействующих программ.

Вот таково, образно говоря, «техническое задание» для российской электроэнергетики – она должна сформироваться в целостную многоуровневую систему управления с увеличением объемов автоматизации и повышением критической надежности, включая самые слабые и уязвимые звенья, с упреждением системных рисков и угроз и с быстрым реагированием на инциденты и аварии. Вот смысл, который заложен в термине «умные сети» или «Smart Grid».

**– Круглый стол заявлен как международный, т.е. в нем приняли участие и представители зарубежных компаний?**

– Вообще-то тема круглого стола привлекла очень многих: выступить и послушать выступающих пришлось в пять раз больше, чем рассчитывали организаторы, многих, честно говоря, даже посадить было негде – тем не менее, мы заседали 3,5 часа и выполнили все, что было намечено в программе. Очень активно выступали иностранные участники. Это, например, Лоренс Макович, вице-президент и старший советник HIS Cambridge Energy Research Associates, Род Кристи, президент по Центральной и Восточной Европе, России и СНГ General Electric, Удо Нихаге, главный исполнительный директор Отделения передачи энергии Siemens AG, представители французских компаний и др. Они сделали очень интересные доклады, поделились своим опытом, мы, в свою очередь – своим опытом. Они проявили интерес к нашему рынку, а это громадный рынок, и многое, что предлагает Российская академия наук, они готовы покупать и внедрять у себя.

Да, сейчас во многих странах мира разрабатываются проекты перехода к «умным сетям» – в частности, например, Евросоюз разрабатывает концепцию «Европейская электрическая сеть будущего», поэтому у иностранцев большой интерес к данной теме.

При этом сразу во всех развитых странах работы начаты очень динамично. Именно мировой экономический кризис оказался стартовым сигналом к модернизации экономики и, чуть не в первую очередь – электроэнергетики. Так, Б.Обама в своей известной речи по поводу развития науки тему «умных сетей» выделил отдельно, а совсем недавно также выступил с речью, уже конкретно по поводу энергетики, где он сказал, что «Smart Grid» – направление, которое необходимо активно развивать. И в самом деле, внедрение «Smart Grid» в США уже резко повысило надежность национальных энергетических систем. Поэтому в бюджете США только на программу по развитию умных сетей предусмотрено выделение \$4,5 млрд! Соответственно, Запад увеличивает финансирование науки в данном направлении: доля расходов на науку в энергокомпаниях развитых стран сегодня составляет 3–8%.

**– Отличается ли западный и российский подход к организации «умных сетей»?**

– Безусловно, да. Специалисты на Западе стремятся к упорядоченной взаимосвязанности функционирования и взаимодействия *компактно* расположенных генерирующих объектов, электросетей и потребителей за счет интеллектуальных возможностей, отказоустойчивости и двустороннего обмена данными *на территориально-организационном уровне муниципальных образований*. Их в первую очередь интересует возможность подключения *небольших* генерирующих источников электроэнергии, адаптация к динамике потребления и обеспечение экономии энергии со снижением выброса парниковых газов. У них на рынке диктует спрос на *локальные* умные сети; управленческие же задачи на межрегиональном, национальном и международном уровне функционирования энергетических систем их заботят пока что меньше.

А в России энергообеспечение потребителей происходит *в сложных условиях* экономического, технического, природно-климатического характера, мы ориентируемся на *крупные* генерирующие объекты, у нас иной уровень *интегрированности больших систем* со значительно более высоким уровнем сложности системных взаимосвязей. Соответственно, нам потребуется перестройка всей глобальной электроэнергетической сети на принципах многофункциональной автоматизации. В том числе – с учетом перспективной задачи поэтапного восстановления координационного управления функционированием энергетических систем стран СНГ на двусторонних и многосторонних началах. В

России отличается и подход к задаче присоединения к имеющимся сетям объектов малой и альтернативной энергетики и связанных с ними локальных энергосетей.

Кстати, именно вследствие этой, чисто российской, специфики по многим достижениям мы всегда были впереди: Красноярская ГЭС – была самая мощная, Саяно-Шушенская – самая высотная, первый ветряной двигатель построен здесь, самую длинную энергетическую систему 2,5 миллиона километров первыми сделали в СССР, самый экономичный парогазовый цикл с КПД 62% придумал российский ученый – академик Сергей Алексеевич Христианович, первая атомная станция – наша и т.д. и т.п. В электронауке и в энергетике у России такого большого отставания, как, например, сейчас в информатике, в медицине – никогда не было. Программа умных сетей была начата в США всего четыре года назад – для России это небольшая фора.

**– Что запомнилось в выступлениях российских участников круглого стола?**

– Нашими руководителями, специалистами, учеными высказано очень много ценного. Все я пересказать сейчас не берусь, но смысл некоторых выступлений конспективно намечу. С серьезным докладом выступил О.М.Бударгин, председатель правления Федеральной сетевой компании Единой энергетической системы (ОАО «ФСК ЕЭС»). Название его доклада: «Умная сеть – платформа развития инновационной экономики». Данная компания - естественная монополия в секторе передачи электроэнергии, она владеет и управляет ЕНЭС 220 кВ и выше в 73 регионах покрытия. К сожалению, систематическое недофинансирование в 90-е годы и отсутствие комплексного подхода при применении в сетях новых технологических решений привело к тому, что состояние электрических сетей России сегодня не отвечает современным требованиям по обеспечению надежности электроснабжения и повышению энергоэффективности экономики. Наши сети – это, к сожалению, стареющая инфраструктура, физическое и моральное старение электрооборудования, устаревшие информационные системы и системы технологического управления. Общая структура электроэнергетической системы крайне разнородна по широкой совокупности технико-технологических и иных параметров и характеристик, что также сдерживает процесс ликвидации существующих диспропорций и требует упорядочения в рамках единого подхода, который целесообразно сформировать на новых принципах построения энергосистем. Поэтому Федеральная сетевая компания Единой энергетической системы инициативно планирует за предстоящую «пяtilетку» создать базу для построения умной сети. А это означает: в первые три года – сформировать новую идеологию и технологическую платформу для будущих преобразований. Правда, конкретная работа по многим важным элементам умных сетей началась уже сейчас. При этом формировать концепцию умной сети компания предполагает и с

учетом мирового опыта, и с привлечением отечественной фундаментальной науки. А два следующих года для компании станут периодом обкатки новых решений, технологий, осуществления пилотных проектов для полномасштабной реализации умных сетей. Механизм 3+2 позволит, как рассчитывает компания, скоординировать работы с планами увеличения инвестиционной программы компании свыше 200 млрд. руб. ежегодно. Так компания планирует провести комплексную модернизацию и инновационное развитие всех субъектов электроэнергетики на основе передовых технологий глобально на всей территории страны. При этом совместно с институтами Российской академии наук компания намерена проводить мониторинг передовых инновационных технологий, разработку и внедрение базовых и «критических» технологий, развитие научного потенциала. Ожидаемое снижение потерь электроэнергии от запланированных мероприятий в сетях всех классов напряжения – около 25%, т.е. экономия составит порядка 35 млрд. кВт в год.

Кстати говоря, сконцентрироваться на создании умных сетей – это поручение ОАО «ФСК ЕЭС» от Правительства России.

Содержательным был доклад и В.В.Дорофеева, генерального директора ОАО «НТЦ Электроэнергетики». При том, что электроэнергетика – крупнейший заказчик и потребитель смежных секторов экономики, износ ее основных фондов составляет более 50 %, машин и оборудования – 70%, сооружений – 60%. В.В.Дорофеев рассказал о разработанной нашими специалистами укрупненной «дорожной карте», которая предполагает разработку и принятие концепции умных энергосистем и архитектуры управления ими, выработку технических требований к субъектам электроэнергетики. «Smart Grid», базируясь на системе измерений и учета потребления энергии, максимально использует местные источники энергии, включая различные способы накопления энергии; имеет набор систем управления, настроенных на обеспечение баланса; через стандартный интерфейс взаимодействует с общей системой управления для решения проблем небаланса и управления в нештатных ситуациях.

**– В чем, с вашей точки зрения, значение круглого стола?**

– Круглый стол подтвердил, что успешность решения проблем выхода из глобального кризиса и устойчивого посткризисного развития экономики нашей страны во многом определяется тем, насколько электроэнергетическая отрасль России сможет удовлетворить текущие и перспективные потребности в энергоресурсах и сопутствующих услугах. Далее, круглый стол наглядно показал роль Федеральной сетевой компании Единой энергетической системы в развитии электроэнергетического комплекса России на базе умных сетей; стало понятно, что эта компания призвана стать координатором сотрудничества в данном



направлении. Для нас крайне важна поддержка этого научно-технического направления Президентом РФ и его администрацией, переданной через А.В.Дворковича, неоценимо понимание и личная поддержка министра энергетики РФ С.И.Шматко. Ну и, наконец, зафиксировано, что в отличие от некоторых иных направлений науки, где есть, к сожалению, заметное отставание, в теме «умные сети» и западные, и российские ученые и специалисты начинают почти одновременно.

Беседовал **Сергей Шаракшанэ**

E-mail: sash\_50@mail.ru

Сайт: <http://sergey-sharakshane.narod.ru>