

АНАЛИТИЧЕСКАЯ СПРАВКА

14 - 15 сентября 2015 года в г. Лекко (Италия) состоялся организованный International Smart Grid Action Network (ISGAN, <http://www.iea-isgan.org>) седьмой международный семинар «Роль коммуникаций как критических технологий для развития "умных" энергетических систем (The role of communications as critical enabler for the development of smart energy systems)». В работе международного семинара приняли участие специалисты из 23 стран.

Во время работы круглых столов были рассмотрены проблемы развития «умных» сетей (smart grid), влияния средств связи и коммуникации на работу энергосистем, совершенствования нормативно-правовой базы в энергетической отрасли. Также, были затронуты вопросы интеграции источников электроэнергии получаемой из возобновляемых источников в энергосистему, создания новых устройств для использования в «умных» сетях. В ряде выступлений были представлены проекты энергетических систем, использующих

В выступлениях Paul Budde (Chairman/Smart Grid Australia), Dr. Joshua D. Rhodes (Postdoctoral Researcher/Webber Energy Group and Energy Institute, University of Texas at Austin), Dr. Yoshiaki Ichikawa (Chairperson/ISO TC268/SC1 and IEC TC 111, Senior Chief Engineer/Hitachi, Ltd.) и ряда других было отмечено, что основным направлением развития энергетических систем является широкое применение технологий Smart grid, что позволяет добиться улучшения надежности работы, повышения уровня автоматизации процессов генерации, распределения и учета электроэнергии и сделать их более эффективными. Ключевым элементом развития таких систем, по мнению выступавших, являются системы коммуникации, являющиеся основой технологий Smart grid.

Проблемы поиска рациональной структуры и оптимизации сетей Smart Grid рассмотрены в следующих выступлениях:

- Dr. Ali Askar Sher Mohamad (Chief Operating Officer/SEDA, Malaysia);

- *Demand Response Case Studies* Yoji Arikura (Director General/NEDO);
- *Requirements for Future Power System Architectures* Carlo Tornelli (RSE S.p.A), Mathias UsLAR (OFFIS);
- *ICT is a digital ecosystem* Poul Heegaard (NTNU);
- *Electra IRP - The EU Integrated Research Programme on smart grids* Luciano Martini (Director/RSE S.p.A, IRP Coordinator/Electra);
- *Expektra* Niclas Ehn (Co-founder and CEO/Expektra).

В этих выступлениях авторами проведен анализ факторов, влияющих на структуру системы энергоснабжения в условиях диверсификации генерирующих мощностей, увеличения доли возобновляемой энергетики, изменяющейся структуры энергопотребления, и предлагаются различные варианты структуры энергосистемы. Особое внимание уделяется вопросу об организации информационного обмена между элементами системы. Во всех выступлениях отмечается, что коммуникационные технологии являются ключевыми для реализации систем Smart grid.

Вопросы применения различных технологий коммуникаций применительно к системам Smart grid рассмотрены в выступлениях следующих авторов:

- *Communications for smart grids: Achievements in projects and specific applications* Martin Dunlea (Oracle);
- *Communications for smart grids: Achievements in projects and specific applications* Gianpiero Carocci Silvagni (Italy M2M offer and Partner Manager/Vodafone);
- *The Meter and Beyond* Nick Singh (Eskom RT&D);
- *Communication Architecture for AMI and other Smart Grid/Smart City Applications* Reji Kumar Pillai (President/ISGF);
- *Communications for smart grids: requirements, architectures, security and standards* Flavio Cucchiatti (Telecom Italia);
- *Use of Cellular Networks to Deploy Smart Grid* Pedro Blanco (Head of Telecommunications Assets Management Department/Iberdrola, Spain);

- *Communications and data in smart cities* Dr. Joshua D. Rhodes (Postdoctoral Researcher/Webber Energy Group and Energy Institute, University of Texas at Austin);

- *Smart Secure Communications for the Smart Grid* Paddy Turnbull (Chairman/GSGF, Account Director/GE Digital Energy Europe).

Основное внимание выступающие уделили совершенствованию приборов и систем учета потребления энергоресурсов конечных потребителей. В качестве основных направлений применения технологий связи рассматриваются различные варианты применения систем сотовой связи, использование радиосвязи или существующих информационных систем, таких как виртуальные частные сети или защищенные протоколы передачи информации через сеть Internet.

Вопросы совершенствования нормативно-правовой базы были рассмотрены в выступлениях:

- *Communications for smart grids: Policy, Regulation, data privacy and Markets* Maher Chebbo (General Manager/SAP, Chairman/European Technology Platform, President/ESMIG);

- *DS3 Programme* Robbie Aherne (DS3 Program Manager/Eirgrid);

- *Communications for smart grids: requirements, architectures, security and standards* Flavio Cucchiatti (Telecom Italia);

- *The regulatory experience in Italy* Luca Lo Schiavo (Deputy Director/AEEGSI);

- *Coordinator for multilateral activities in the Mediterranean area and the Gulf region.* Min. Enrico Granara (Directorate General Political Affairs and Safety/Ministry of Foreign Affairs, Italy);

- *GRID4EU - Paving the way towards full scale roll out.* Remy Garaude-Verdier (ERDF/GRID4EU Coordinator).

Выступавшие сформулировали проблемы несоответствия нормативно-правовой базы в различных странах новым условиям, связанным с расширением применения в энергосистемах технологий Smart grid. В выступлениях отмечалось, что изменение структуры генерации энергии, расширение при-

менения возобновляемых источников энергии, изменение роли потребителей энергии и необходимость обеспечения их доступа к энергетическому рынку, применение гибкой тарифной политики, требует совершенствования нормативно-правовой базы для правового регулирования процесса выработки, распределения и потребления энергии с учетом интересов всех участников.

Примеры применения технологий Smart grid рассмотрены в выступлениях:

- *Amsterdam Smart City Bram Sieben*(ALLIANDER);
- *Green Button: An Ontario Case Study* Sasha Sud (Energy Project Manager and Data Catalyst/MaRS);
- *Project ENERGISE* Milad Hamidzadeh (TUV);
- *Network automation communication - voltage control example.* Henrik Bindner (Senior Scientist, Research Group Leader/DTU).

Авторами были представлены результаты реализации новых информационных технологий в различных странах. Реализованные пилотные проекты показали свою высокую эффективность. В результате применения технологий Smart grid удалось, улучшить точность прогнозирования энергопотребления, повысить точность системы учета, обеспечить ее прозрачность и, в конечном счете, снизить стоимость энергоресурсов для потребителей.

Результаты реализации масштабных инфраструктурных проектов были рассмотрены в следующих выступлениях:

- *Centre for Energy Efficiency in Sweden* Joachim Lindborg (CTO/Sustainable Innovation, Sweden);
- *Reversing Irelands Digital Divide* Jerry O' Sullivan (Deputy CEO/ESB Group);
- *The ENEL Experience in MV network automation and control at a glance.* Daniele Stein (ENEL S.p.A);
- *Smart Grid Station of KEPCO.* Huyoung Lee (KEPCO, S. Korea)
- *Global Energy Interconnections.* Prof. Dr. Xianzhang Lei (Research Institute Europe, State Grid of China).

В рассмотренных выступлениях описаны результаты реализации проектов по применению технологий автоматизации и интеллектуализации энергосистем (или их фрагментов) в таких странах, как Китай, Италия, Южная Корея, Швеция, Ирландия. Приведены прогнозы развития энергосистем. Выступающие подчеркнули роль государства в организации и поддержке крупных инфраструктурных проектов, в совершенствовании нормативно-правовой базы.

ВЫВОДЫ

1. Анализ представленных докладов показывает, что основным направлением развития энергетики является распределенная энергетика, с уменьшением единичной мощности энергетических установок, максимально приближенная к потребителю, включающая различные источники генерации, в том числе возобновляемые, построенная по принципу отдельных локальных энергосистем, объединенных между собой множеством связей и оптимизирующих энергозатраты. Целью распределенной энергетики является снижение стоимости энергии для конечных потребителей при сохранении комфорта ее использования (отсутствие дефицита и перерывов в энергоснабжении, высокое качество электроэнергии, гибкая тарифная политика, прозрачная система учета использования энергоресурсов).

Интеллектуальные сети – это объединение электрических сетей, способных оперативно менять характеристики и параметры сети в зависимости от условий потребности в энергии. Основные задачи интеллектуальных сетей: обеспечение энергией по принципу "необходимое количество, в заданное время, в нужное место, с требуемым качеством". Потребитель энергии становится главным действующим лицом.

2. Значительная часть роста в выработке электроэнергии в Европе и США обеспечивается за счет энергии, получаемой из возобновляемых источников и установок малой мощности. Увеличение доли ВИЭ, в энергетическом балансе большинства стран приводит к тому, что генерация энергии (электрической, тепловой) становится приоритетной национальной задачей,

так как способствует улучшению экологической обстановке. Как правило, большинство вводимых объектов на базе ВИЭ, уже обладают элементами интеллектуальных сетей.

3. Задачи создания интеллектуальных сетей невозможно решить без расширения применения технологий автоматизации на всех этапах выработки, распределения и потребления энергии. На технологическом уровне происходит объединение электрических сетей, потребителей и производителей электричества в единую автоматизированную систему. Главным отличием интеллектуальной системы является двусторонняя связь с потребителем электроэнергии. Технология Smart Grid действует через систему «интеллектуальных» счетчиков, установленных у потребителя.

Основой всех подходов к управлению процессами в энергетике является мониторинг и прогнозирование производства и потребления электроэнергии. Для управления процессами необходимо в реальном времени осуществлять обмен информацией между всеми участниками процесса выработки, распределения и потребления энергии, так как без этого невозможно решать задачи по оптимизации работы системы. Поэтому, по мнению всех выступавших, ключевой технологией для сетей Smart grid является организация обмена информацией (система коммуникаций) между элементами системы. В настоящее время в этом направлении проводится большой объем научных и прикладных исследований, реализуются пилотные проекты.

4. Обмен информацией для оперативного управления генерирующими установками, системой распределения энергии и крупными потребителями должен осуществляться с высокими требованиями к надежности и скорости информационных каналов. Для этой цели целесообразно использование выделенных каналов связи либо на основе собственных линий либо с использованием систем общего назначения (проводные или оптоволоконные линии, сотовая связь). Как правило, расходы на организацию коммуникаций в таких системах являются незначительными по сравнению с остальными затратами и не приводят к заметному увеличению стоимости производства и распреде-

ления энергии. Использование выделенных каналов связи в энергосистеме производится с различными целями.

В качестве альтернативы применения сетей сотовой связи возможно использование виртуальных частных сетей (VPN) создаваемых на основе существующих каналов доступа к сети Internet или прямое подключение к существующим линиям, передача информации от устройств учета ресурсов к локальному обрабатывающему центру с использованием радиоканала.

5. Мониторинг потребления энергоресурсов конечными потребителями в промышленности, жилищно-коммунальной сфере, малом бизнесе и сфере услуг является одним из условий осуществления успешного контроля и прогнозирования работы энергосистемы. Для эффективной работы систем Smart grid необходим максимально возможный охват всех потребителей энергии устройствами контроля использования ресурсов с автоматизированным сбором и информационными каналами для отправки оперативной информации в диспетчерский центр в режиме реального времени. Учитывая значительное количество таких потребителей и относительно небольшую мощность каждого из них, применение выделенных систем связи в этом случае приводит к необходимости значительных первоначальных инвестиций и затрат на содержание.

Для снижения стоимости устройств учета потребления энергии, размещаемых у конечных потребителей, возможно использование сетей сотовой связи. В настоящее время работы по созданию и внедрению счетчиков ресурсов с передачей информации через GSM-сети ведутся в Испании, Италии и других странах. Работа в этом направлении ведется энергетическими компаниями в сотрудничестве с операторами сотовой связи при поддержке государственных структур. Данное решение требует минимальной переделки существующих сетей по распределению ресурсов и фактически сводится только к замене устройств учета потребления.

В настоящее время во всех странах ведется активный поиск наиболее эффективных способов внедрения устройств контроля и учета потребления ресурсов с возможностью автоматизированного сбора и передачи информа-

ции. На семинаре были продемонстрированы примеры реализации таких устройств в различных городах и энергетических системах (Италия, Испания, Ирландия, Нидерланды, Канада и др.).

6. Дополнительные задачи возлагаются на релейную защиту, которая в новой концепции ИЭС, по мнению докладчиков, должна быть совмещена информационно-измерительной системой и ей будут приданы функции измерений, мониторинга и диагностики электрооборудования энергосистем.

Отмечается, что в связи с изменениями в самой структуре построения интеллектуальных сетей, изменятся и алгоритмы работы систем релейной защиты. Требуется создание адаптивной многомерной релейной защиты с упреждающими функциями, искусственным интеллектом, «гибкими связями», возможностью анализировать и определять повреждения как в самой системе, так и на ближних и дальних подступах к ней.

7. Одной из наиболее важных задач возникающих при реализации сетей Smart grid является совершенствование нормативно-правовой базы. Подключение к существующим электрическим сетям значительного количества генерирующих установок малой и средней мощности, работающих в режиме когенерации, открытие доступа конечных потребителей к энергетическому рынку, гибкая тарифная политика требуют пересмотра правовой системы регулирующей отношения государства и участников энергетической системы. В этом направлении определяющую роль должно играть государство. В настоящее время в тех странах, где проводится модернизация энергосистем с использованием технологий Smart grid (Италия, Испания, Германия, Китай, Австралия и т.д.) ведется активная работа по изменению нормативно-правовой базы регулирующей отношения участников энергетической системы.

8. Важно отметить, что реализация технологий Smart grid дает положительный эффект только при реализации масштабных проектов. Применение таких технологий на уровне отдельно взятых потребителей или генерирующих организаций, как правило, экономически нецелесообразно, так как эффект снижения затрат на всех этапах производства, распределения и потреб-

ления энергии достигается только в том случае, когда все участники системы реализуют технологии «умных» сетей и взаимодействуют в процессе работы. Поэтому наибольшие успехи в этом направлении достигнуты тогда, когда такие проекты инициированы государством (Китай) или имеют государственную поддержку (Южная Корея, Италия, Германия, Испания, Малайзия). Можно привести удачные примеры применения таких технологий на уровне отдельных городов (Амстердам), или регионов (Онтарио, Канада).

Следует отметить, что представленный ООО НПП «Донские технологии» проект «Интеллектуальная система энергоснабжения ТехноЭкопарка РГСУ» по научно-техническому и организационному уровню соответствовал лучшим решениям в области локальных интеллектуальных систем, которые демонстрировали наши западные коллеги. Проект предусматривает выработку энергии в режиме тригенерации, что имелось не в каждом европейском аналоге. Проект ориентирован на снабжение энергией университетской инфраструктуры, как и демонстрируемые организаторами форума реально действующие объекты в Италии.

Отличие российского проекта в максимальном использовании отечественного оборудования и российских разработчиков, что вызвало определенный интерес у специалистов.

Однако наряду с этим имеются и общие наши недостатки в сфере создания Интеллектуальной Энергетической Системы:

1. Все страны представляли национальную программу и дорожную карту внедрения ИЭС. Большинство пилотных проектов инициировано государством и осуществляется за его счет. Из европейский частных компаний наибольший успех и практические результаты имеет компания Епел, Италия. Наиболее амбициозную программу, затрагивающую всю страну, представил Китай - создание к 2020 году более 200 интеллектуальных локальных сетей, модернизацию электросетевого хозяйства, строительство новых объектов чистой генерации.

В России такая целостная программа отсутствует.

2. Практически все страны уже реализуют значительное число пилотных проектов (в целом по Европе около 100), наработывают опыт эксплуатации и совершенствуют национальное законодательство. Европейские страны идут по пути интеграции национальных энергосистем и объединения их в единую сеть на основе гармонизации национальных стандартов в единые европейские нормы и требования.

В России речь идет о первых 5-ти проектах, из которых только один вышеупомянутый по Ростовской области, был одобрен на заседании Рабочей Группы Министерства энергетики по ИЭС. Но и он пока тормозится по организационным вопросам.

3. В России наблюдается желание крупных игроков на энергетическом рынке «потянуть одеяло» в свою сторону. Энергетические компании обладают значительным ресурсом и стремятся в первую очередь решать свои проблемы, а не проблемы потребителя.

Необходимо изменение самого понимания о роли и месте энергетики в экономике страны. ИЭС можно охарактеризовать следующим выражением «Интеллектуальная энергетическая система отличается от действующей централизованной энергетической системы, как мобильная связь отличается от проводной».

Директор

ООО НПП «Донские технологии»

В.И. Паршуков