

**УДК 621.316.016**

Беляевский Роман Владимирович, доцент, к.т.н.

Беляевская Лина Юрьевна, магистрант

(КузГТУ, г. Кемерово)

Belyaevsky Roman, assistant professor, Candidate of Technical Sciences

Belyaevskaya Lina, master student

(KuzSTU, Kemerovo)

## **ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ SMART GRID В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ СЕТЕВЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ**

### **PROSPECTS OF SMART GRID TECHNOLOGY APPLICATION IN POWER GRIDS OF TERRITORIAL NETWORK ORGANIZATIONS**

Рассмотрены основные инфраструктурные проблемы действующего электросетевого комплекса Российской Федерации. Приведены подходы к определению концепции Smart Grid. Определены основные направления внедрения технологий Smart Grid в электрические сети территориальных сетевых организаций.

The main infrastructure problems of the Russian power grid complex are considered. The approaches to the definition of the Smart Grid concept are given. The main directions for the implementation of Smart Grid technologies in the power grids of territorial network organizations have been identified.

Как известно, прошедшая в России реформа электроэнергетики значительно изменила структуру электросетевого комплекса. Одним из принципиальных преобразований стало появление нового типа электросетевых компаний – территориальных сетевых организаций (ТСО), которые осуществляют передачу и распределение электроэнергии абонентам малой и средней мощности. В настоящее время, несмотря на тенденцию к их укрупнению, численность ТСО превышает три тысячи [1].

Однако большинство электрических сетей, находящихся в балансовой принадлежности ТСО, характеризуются низкой энергоэффективностью и, как следствие, значительными затратами на их эксплуатацию. Большая часть затрат связана с значительным износом электросетевого оборудования и применяемой технологией передачи и распределения электрической энергии. Малые темпы реконструкции и технического перевооружения электрических сетей вызывают снижение уровня надежности и рост потерь электроэнергии. Так, в некоторых сетях потери могут достигать 40 % и более [1].

Результаты аудита технологических потерь электроэнергии, приведенные в [2], показывают, что в электрических сетях территориальных сетевых организаций имеется значительная доля потерь, обусловленная их неоптимальным построением. Это обусловлено тем, что структура сетей осталась неизменной, а нагрузка за последние десятилетия, наоборот, значительно поменялась. В итоге наблюдается как недогрузка, так и перегрузка отдельных элементов электрических сетей, что вызывает рост «очагов» потерь электроэнергии.

Значительно снижает энергоэффективность электрических сетей ТСО также реактивная мощность. Наличие больших перетоков реактивной мощности ухудшает режим напряжения в узлах сети, увеличивая его отклонение, снижает пропускную способность, вызывает рост потерь. Ключевой причиной повышения объемов передаваемой по сетям реактивной мощности является снижение загрузки потребителей, а, следовательно, и электросетевого оборудования [3].

Вместе с тем, Стратегией развития электросетевого комплекса Российской Федерации определено, что основной целью электросетевых компаний, в том числе ТСО, должно быть «долгосрочное обеспечение надежного, качественного и доступного электроснабжения потребителей путем организации максимально эффективной сетевой инфраструктуры» [1]. Это возможно достичь только при модернизации и внедрении инновационных подходов в электросетевой комплекс, среди которых развитие технологий «умных» электрических сетей.

В настоящее время широкое распространение в мире получила концепция Smart Grid, которая предполагает развитие активно-адаптивных элементов сети, направленных на повышение эффективности управления процессами производства, передачи и распределения электроэнергии. Предпосылками возникновения такой концепции стали: инфраструктурные ограничения и техногенные риски для развития сетевой инфраструктуры; ограниченность инвестиционных ресурсов, необходимых для строительства новых энергетических объектов; экологические ограничения; практически полное отсутствие возможностей повышения коэффициентов полезного действия действующих производственных и передаточных мощностей. Инновационный путь развития электроэнергетики в соответствии с концепцией Smart Grid основан на целостной системе подходов, принципов и инструментов создания технологической базы для преобразования электроэнергетической отрасли в соответствии с растущими требованиями к энергетической и экологической эффективности экономики [4].

Электрические сети, построенные с использованием технологий Smart Grid, представляют собой многоуровневую систему, которая включает в себя измерительные системы, средства автоматизации, а также устройства регулирования напряжения и нагрузки. Современные измерительные системы обеспечивают «умный» учет электроэнергии с высокой

точностью. На основе результатов измерений могут быть построены как краткосрочные, так и долгосрочные прогнозы электропотребления, а также реализовано активно-адаптивное управление режимами посредством регулирования напряжения и нагрузки в узлах сети, проведения переключений, ввода устройств компенсации реактивной мощности и др.

Концепция Smart Grid, в первую очередь, в области организации «умного» учета электроэнергии, получила государственную поддержку и в России, что закреплено в Энергетической стратегии России на период до 2030 года [5]. В российской практике сегодня принято понятие «активно-адаптивная сеть», которая, согласно определению Института энергетических исследований РАН, представляет собой совокупность активных электрических сетей, связывающих объекты генерации и потребителей электроэнергии.

В этой связи внедрение технологий Smart Grid в электросетевой комплекс ТСО имеет достаточно хорошие перспективы, поскольку, как правило, данные сети отличаются небольшой протяженностью и установленной мощностью оборудования. При этом они максимально приближены к абонентам. Основные направления внедрения технологий Smart Grid в электрических сетях ТСО приведены на рис. 1.

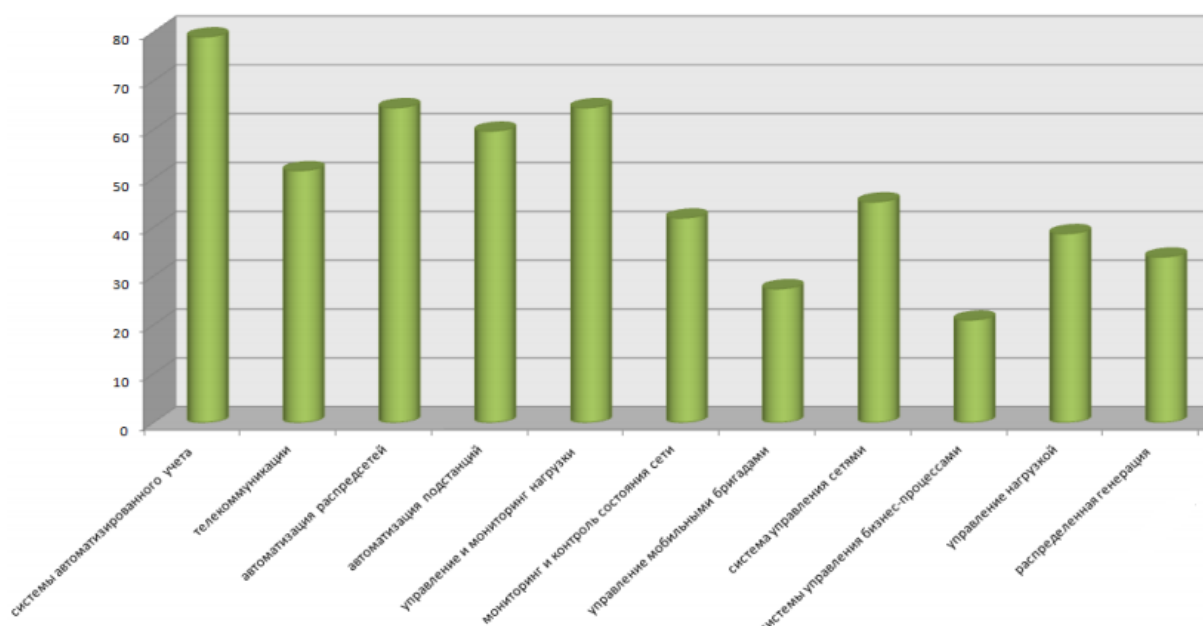


Рис. 1. Основные направления внедрения технологий Smart Grid в электрических сетях ТСО (%)

В качестве наиболее перспективных направлений для ТСО следует отметить развитие систем автоматизированного учета, телеизмерений, автоматизацию распределительных сетей и подстанций, а также мониторинг и управление нагрузкой в режиме реального времени. Частично эти подходы сегодня уже реализуются в действующих ТСО.

Однако внедрение технологий Smart Grid в России, даже на уровне крупных электросетевых компаний, происходит достаточно медленно, что в значительной степени обусловлено отсутствием нормативно-правовой базы и низкой экономической привлекательностью для инвесторов. Кроме того, внедрение наилучшего зарубежного опыта в области «умных» электрических сетей требует серьезной адаптации к особенностям организации отечественного электросетевого комплекса.

В странах с развитой энергосистемой, соответствующей современному уровню научно-технического прогресса, внедрение «умных» технологий рассматривается как способ повышения эффективности ее управления и повышения энергоэффективности экономики. В России в условиях высокого морального и физического износа мощностей, требующих масштабной модернизации, внедрение технологий Smart Grid необходимо производить совместно с комплексным техническим перевооружением электросетевого комплекса. Это, в свою очередь, позволит повысить надежность и качество электроснабжения потребителей, снизить потери электроэнергии и эксплуатационные издержки электросетевых компаний.

#### Список литературы

1. Стратегия развития электросетевого комплекса Российской Федерации: утв. распоряжением Правительства РФ от 03.04.2013 № 511-р.
2. Беляевский, Р.В. Исследование структуры технологических потерь электроэнергии при ее передаче по электрическим сетям территориальных сетевых организаций / Р.В. Беляевский // Материалы докладов IX Международной молодежной научной конференции «Тинчуринские чтения» / Под общ. ред. ректора КГЭУ Э. Ю. Абдуллазянова. В 4 т.; Т. 1. – Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2014. – С. 120–121.
3. Ефременко, В.М. Анализ коэффициента загрузки силовых трансформаторов в электрической сети промышленного предприятия / В.М. Ефременко, Р.В. Беляевский // Вестн. Кузбасского гос. тех. унив. – 2010. – № 6. – С. 69-71.
4. Балакин, А.П. Возможности применения решений Smart Grid в российской электроэнергетике / А.П. Балакин, О.В. Багузова // Вестник РАЕН, 2014. – № 2. – С. 106-108.
5. Энергетическая стратегия России на период до 2030 года: утв. Правительством Рос. Федерации 13.09.2009.