Разработка системы интеллектуального управления электроснабжением потребителей в концепции "Умная энергетика"

Кривоногов Владимир Геннадьевич
Студент-магистрант ЧГУ
г. Череповец
E-mail: vlkrivonogov@mail.ru

Научный руководитель: **Кожевников Александр Вячеславович**
Кандидат технических наук, доцент

Аннотация: В условиях задачи по модернизации энергетической стратегии РФ рассмотрены проблемы создания и факторы эффективности современных интеллектуальных электрических сетей (smart grids). Продемонстрировано, что при их помощи возможно перейти от отдельных улучшений в технической сфере в системах управления электроэнергетикой к системным, которые связаны с повышением уровня качества менеджмента производством и применения электроэнергии на уровне государства и отдельного субъекта хозяйствования или бытового потребления.

Программа социально-экономического развития Российской Федерации до 2020 [1] года ставит задачу по снижению потребления энергии, развитию области энергопроизводства и транспортировки электроэнергии, а также совершенствованию механизмов экспортно-импортной политики в отношении энергоресурсов. Выполнение целей программы в большинстве зависит от использования инновационных технологий. В сфере электроэнергетики это связывают в первую очередь с созданием интеллектуальных сетей (smart grids) за счет горизонтальной и вертикальной интеграции реально действующих управленческих систем в сфере генерирования, сбыта и потребления электричества. Цель интеллектуализации в этой ситуации — обеспечение регулярного и стабильного обмена электроэнергией между малыми и большими электростанциями с их потребителями, а также поддержание стабильного баланса использования и производства электроэнергии.

Новизна исследовательской работы заключена в повышении уровня выработки энергии из возобновляемых, чистых и практически неограниченных ресурсов, в число которых входят ветер, солнце и вода. В связи с этим во многих государствах мира проводят работы по созданию smart grids, что, как считают эксперты, представляет собой важную предпосылку для предстоящей смены технологических приоритетов в области электроэнергетики. Такие сети наиболее часто рассматривают не только в качестве драйвера модернизации, но и в качестве части экономики знаний. Простые меры по энергосбережению уже были исчерпаны ранее, и миру необходимо перейти к инновационной фазе, что требует замены отдельных технических улучшений системными, которые связаны напрямую с повышенным качеством управления на уровне государства и конкретных субъектов хозяйствования и просто на уровне потребителей.

В вопросах, которые касаются умных сетей, нет пока достаточной терминологической упорядоченности. Понятие само по себе «умные сети» известно только с 2003 года [2]. На сегодня имеется несколько названий данного перспективного направления в развитии энергетики: «умная сеть», «интеллектуальная сеть», «сильная сеть», «активно-адаптивная сеть». Обобщенно можно дать следующее определение понятию: это комплекс различных технических средств, которые автоматически обнаруживают наиболее слабые или аварийно-опасные участки сети, а потом

меняют характеристики и схему сети для предотвращения поломки и с целью снижения уровня потерь. Данная система должна обладать функциями самовосстановления и самодиагностики, а также применять передовые технологии для повышения уровня эффективности передачи и распределения электроэнергии. Это приводит к выводу, что понятие smart grids включает в себя также быстрорастущий комплекс процессов, приложений и устройств, которые призваны создать электронные коммуникации нового поколения. Возможности широкой интеграции цифровых технологий и сети информационных потоков для осуществления контроля над процессами и системами представляют собой основные составляющие при работаботке современных умных сетей.

Максимально полным можно считать следующее определение smart grids: это электрические сети, которые могут в себе объединять деятельность всех вовлеченных участников, включая производителей, потребителей и выполняющих обе эти функции субъектов, для обеспечения условий устойчивости, надежности и экономичности поставок электроэнергии. Smart grids используют коммуникационные и информационные технологии для сбора сведений о генерировании и дальнейшем использовании электричества и позволяют автоматически повышать уровень экономической выгоды [3].

На основе этого интеллектуальная сеть представляет собой самоконтролирующуюся систему, которая способна принимать электроэнергию от любых источников, чтобы преобразовывать ее в продукт, пригодный для потребителей (тепло, свет, теплая вода) при минимальных затратах и минимальном участии сотрудников.

Данная технология подразумевает объединение электросетей производителей и потребителей энергии в одну систему, которая в реальном времени дает возможности отследить, контролировать и управлять режимами работы всех ее участников.

Такой подход актуален тем, что обуславливает развитие мировой экономики в долгосрочной перспективе, которая все более определена постепенной трансформацией энерго-рынка в тынок технологий, а не товаров, что приводит в итоге к смене самой модели его работы. Основным направлением данных изменений и является создание smart grids, которые характеризуются следующими положениями:

· интеграционные процессы информационных и энергетических сетей;

· совершенствование в сфере управления энергопотреблением конечными потребителями;

· развитие энергосбережения, включая сферу коммунального сектора;

· создание технологий мобильного и автономного энергоснабжения;

· образование сервисных компаний и смещение центра формирования прибыли от применения этих ресурсов;

· быстрый рост эффективного энергопотребления, что заключается в полезной работе, выполняемой при потреблении энергии благодаря переходу к более качественному применению разных видов энергии.

При монотонном и постоянном трансформировании электроэнергии в другую форму, область применения электричества существенно ограничена. Разнообразие полезных устройств открывается при эффективном контроле и взаимодействии с электричеством. Для этих целей имеется несколько основных способов:

1. Управление системой вручную

2. Автоматизированное управление

Замыкать и размыкать цепь, а также измерять напряжение можно также не только вручную, но и автоматически, по заданным алгоритмам путем использования запрограммированного микроконтроллера.

Решает данную проблему существование готовых плат или вычислительных платформ. Такие технологии делают процесс взаимодействия с микроконтроллером достаточно простым. Типичными технологиями в данном семействе являются современные платы Arduino.

Ардуино (Arduino) представляет собой разработанный для этого инструмент, который позволяет проектировать электронные устройства, достаточно тесно связанные с физической средой в отличии от ПК, не выходящими по факту за рамки виртуальной реальности.

Платформа базируется на открытом коде, а устройство создано на основе печатной платы с встроенным в нее программным обеспечением.

Иными словами, Ардуино — это достаточно небольшое устройство, способное обеспечить эффективное управление разными датчиками и системами освещения, созданное для принятия и передачи информационных данных.

Важной особенностью печатной платы является 22 вывода, расположенные по периметру прибора. Данные выводы могут быть аналоговыми или цифровыми в зависимости от модификации.

Особенностью цифровых выводов является управление исключительно при помощи двух параметров — нуля и логической единицы. Аналоговые выводы подразумевают наличие между 0 и 1 множества мелких участков.

На сегодняшний день Arduino применяется для создания электронных систем, которые способны принимать информационные данные от разных датчиков, включая аналоговые и цифровые.

Приборы на Ардуино способны функционировать в комплексе с программным обеспечением отдельных ПК, а также в автономном режиме.

Работа устройства Arduino устроена следующим образом. Данные, собранные от разных датчиков в помещениях, направляются по wi-fi на планшеты или ПК, и далее при помощи соответствующего софта происходит обработка этих данных и дальнейшее выполнение конкретной команды.

Основную функцию выполняет центральный датчик. Все разъемы платы стандартизированы, и это существенно упрощает подбор комплектующих.

Питание устройства Arduino налаживается через USB разъем либо от источников питания внешнего типа. Источники напряжения определяются автоматически.

Когда выбран вариант внешнего питания не через USB, возможно подключить АКБ или блок питания, являющийся преобразователем напряжения. Если используется преобразователь напряжения, то подключение осуществляется при помощи 2,1-миллиметрового разъема с выведенным «+» на основном контакте.

Провода подключения АКБ подсоединяются к разным выводам питающего разъема — Vin и Gnd.

Нормальное функционирование платформы требует напряжения от 6 до 20 Вольт. Когда параметр показателя напряжения падает ниже уровня 7 Вольт, то на выводе 5V в итоге есть риск получить меньшее напряжение, и это может дать сбой в работе системы.

Логично, что реализация данных положений представляет собой переход от количественных оценок электроэнергии к качественным на основании информационно-энергетических систем. Это

требует совершенствования имеющихся управленческих моделей на макроуровне, а также создания новых для микро- и мезоуровней — в распределительных сетях. Зарубежные эксперты считают, что именно распределительные сети должны стать центрами развития smart grids. Тут намечено широкое внедрение автономных распределительных систем, что сочетает в себе расширение коммуникационных возможностей для интеграции отдельно взятых приборов в единую сеть для обмена данными.

Электросети построены были по принципу улиц с односторонним движением. По сути, энергия от некоторых мощных станций передавалась конечному потребителю. Но с ростом ее доли, которая получается из возобновляемых природных источников, а также увеличения числа домовладельцев, покупающих автономные генераторы, формируются предпосылки к тому, что энергия и сведения о ее наличии должны поступать как из сети к пользователям, так и в обратном направлении. Это значит, что необходимо провести фундаментальную реорганизацию и переход от централизованной топологии сети на распределенную. В таких условиях производство и расход электричества происходит в пределах локальной системы. Одновременно с этим путем снижения зависимости от централизованных электростанций обеспечен и более высокий уровень устойчивости и надежности системы.

Основной целью технологий smart grid является стимулирование применения возобновляемых источников электроэнергии, которые представляют собой менее надежные источники, нежели ископаемое топливо. Именно по этой причине возникает потребность в более сложных системах диагностики и регулирования. Следуя из этого, создание smart grid предполагает наличие основных трех блоков управления:

· потреблением;

· аварийным режимом;

· в целом сетью.

Нужны разработка и внедрение комплекса инновационного оборудования и соответствующих технологий:

· устройств для повышения предела пропускной способности линий электропередач;

· высоковольтных устройств для быстрого регулирования уровня напряжения в системе;

· накопителей электроэнергии основе мощных аккумуляторов, и при превышении выработки энергии уровня ее потребления smart grids собирает и подпитывает сеть, когда это необходимо.

Для формирования подобных систем требуются также «интеллектуальные розетки», которые обеспечивают обмен данными со счетчиками, и находить наиболее оптимальные периоды включения домашних приборов, а также которые самостоятельно ищут необходимую информацию в электросети. Согласно амстердамскому проекту «умного города», требуется установка индикаторов, которые содержат исторические и фактические сведения касательно потребления энергии и выявляют способы для ее экономии, применяют термостаты и автоматические выключатели питания вместо классических режимов ожидания.

Сфера малого бизнеса, а также индивидуального предпринимательства и домохозяйств нуждаются в разработках мобильных решений для произведения аналитических расчетов с целью оптимизации автоматизированных систем управления расходом электричества и энергопотребления в полном соответствии с разработанной концепцией «умного дома». Это обеспечивает в итоге постоянный аудит, чтобы оперативно реагировать на все проблемы, которые возникают в процессе использования энергосети, а также составлять прогноз на развитие ситуации в дальнейшем. Логично, что создание полнофункциональных сетей smart grids

предполагает изменения в самой организационной структуре систем управления энергоснабжением, а также изменения в нормативно-правовой базе. За счет этого, как показывает опыт США, Канады и Японии, а также многих европейских стран, возможно экономить 10-20% ресурсов.

Единая энергетическая модель в России является централизованной системой, где большая часть энергии вырабатывается крупными электростанциями, а потом поставляется прямо к потребителям. Преимущество таких систем в том, что при ограниченном количестве генераторов удается поддерживать без лишних усилий нужный баланс между производством электричества и его использованием.

Первоочередными мерами может быть создание открытых баз данных по разработкам и примерам создания управленческих систем в сфере энергопотребления в России и за ее пределами. Это ускорит исследования в этой области, а также масштабное применение опыта крупных мировых компаний и бытовых систем, которые развиваются в рамках концепции «умный город» и «умный дом». Важно также учитывать соотношения традиционных и альтернативных энерго-источников. Экспертные оценки свидетельствуют о том, что доминирующее положение традиционных источников энергии сохранится до 2030 года. При этом в общем объеме энергоресурсов большую долю сегодня и в перспективах на будущее будут иметь уголь, природный газ и нефть. Новые альтернативные источники применяются пока что в большинстве для местного или ограниченного обеспечения энергией отдельно взятых объектов и не интегрированы в государственные или трансграничные энергосети.

Список источников

1. Концепция долгосрочного социально- экономического развития Российской Федерации. МЭРТ России, / / www.economy.gov.ru.
2. Энергетическая революция. XXI век. Перезагрузка // Мировая политика и ресурсы World Policy and Resources Research (www.wprr.ru) — аналитические материалы. Электронный ресурс: http://www.wprr.ru/.
3. Энергетическая революция. XXI век. Перезагрузка // Мировая политика и ресурсы World Policy and Resources Research (www.wprr.ru) — аналитические материалы. Электронный ресурс: http://www.wprr.ru/.