

Научный подход



Вызовы, стоящие перед возобновляемой энергетикой, чрезвычайно серьезны, но столь же серьезны и возможности, которые она открывает. Освоение ВИЭ будет идти в русле с дальнейшим развитием классической энергетики, дополняя и расширяя ее потенциал, убежден **Александр Устинов**, заместитель директора Центра науки, инноваций и образования «Энергетические системы» Сколковского института науки и технологий.

а настоящий момент совершенно очевидно, что возобновляемые источники энергии значительно влияют на всю современную энергетику, а с какого-то момента в самом ближайшем будущем, возможно, это влияние будет уже носить доминирующий, определяющий характер. Если верить американскому изданию "Bloomberg", то этот момент уже наступил: согласно отчету, представленному в апреле 2014 года в Нью-Йорке на международном саммите по финансированию проектов по новой энергетике "Bloomberg New Energy Finance", в 2013 году по всему миру были введены в строй станции суммарной установленной мощностью 143 ГВт на возобновляемых источниках энергии, что на 2 ГВт больше, чем суммарная мощность введенных в строй в том же году станций на

Чтобы сгладить неравномерную генерацию, необходимо параллельно развивать технологии, связанные с хранением тепловой и электрической энергии

классических, невозобновляемых источниках. Хотя данная статистика нуждается в тщательном анализе, один факт представляется неоспоримым: доля возобновляемых источников в энергетическом балансе мира неуклонно растет, а в некоторых регионах имеет шансы оставить далеко позади классическую энергетику.

Однако, идя по пути возобновляемой энергетики, необходимо решить огромное количество технических и экономических проблем, самой важной из которых является хаотический характер генерации, неразрывно связанный с переменчивыми погодными условиями. Чтобы сгладить неравномерную генерацию, необходимо параллельно развивать технологии, связанные с хранением тепловой и электрической энергии. В данный момент в качестве некоего «виртуального аккумулятора» выступает сеть, что иногда ухудшает экономику возобновляемой энергетики. Возможно возникновение ситуаций, при которых выработка энергии столь велика (например, вследствие сильного ветра ночью), что ее избыток попросту некуда девать, или, напротив, пиковое потребление в вечерние часы нуждается в больших объемах энергии, а ветра или солнца нет уже не-

сколько дней. Помочь решить проблему сильного расхождения генерации и потребления в описанных ситуациях могли бы достаточно емкие и производительные аккумуляторы. Когда же первые образцы подобных аккумуляторов, эффективных как по технике, так и по экономике использования, будут выведены на рынок, то и классическая энергетика тоже сможет воспользоваться их преимуществами и стать более конкурентоспособной по сравнению с альтернативной.

Ведущие мировые компании активно развивают технологии накопления энергии. Буквально в прошлом году недалеко от Гамбурга фирма Siemens построила большую экспериментальную установку, которая позволяет исследовать процессы, происходящие при хранении больших объемов тепловой энергии в аккумуляторах, наполненных твердыми природными материалами, такими как песок и камни. Широкое использование доступных и фактически бесплатных материалов позволяет значительно снизить стоимость тепловых ETES-аккумуляторов (немецкая аббревиатура ETES – «Elektro Thermischer Energiespeicher» – «электротепловой накопитель энергии»). Запитывать такие аккумуляторы предполагается в моменты пиковой выработки ветряных электростанций, используя избы-

точное электричество и получая тепло в особых химических реакторах, где идут сильно экзотермические реакции. Затем, когда энергия понадобится в моменты пикового потребления, эти аккумуляторы планируется продувать воздухом, причем его температура должна достигать отметки в +650 °С, а затем подавать горячий воздух в станции, оборудованные классическими ГТУ и ПГУ (газотурбинными и парогазовыми установками). Хотя на первый взгляд схема и выглядит сложной, Siemens совместно с немецким энергетическим концерном E-On финансирует разработку данной технологии в немецком аэрокосмическом исследовательском центре (DLR) и уже приступает к первым экспериментальным испытаниям.

Следует упомянуть, что одной из старейших ветряных электростанций в мире – американской Alta Wind Energy Center – едва исполнилось 35 лет. Это говорит о том, что опыт, накопленный для классической энергетики, гораздо обширнее. Никто не может с уверенностью сказать, с какими еще проблемами и вызовами столкнется альтернативная энергетика при сроках эксплуатации в 50 и более лет, типичных для классической энергетики. Как только мы начинаем учитывать весь жизненный цикл энергетической установки, включая затраты на ее производство



и утилизацию, экономика любого энергетического проекта меняется значительным образом. При расчетах затрат на производство следует учитывать и стоимость выполнения необходимых экологических норм.

Другой важной задачей, которую надо решить на пути повсеместного внедрения ВИЭ, является эффективное управление большим количеством относительно маломощных энергосиловых установок и более широкая интеграция децентрализованной генерации в единую энергосеть области, региона или страны. Чтобы решить эти задачи, необходима разработка новых быстродействующих алгоритмов

Российские территории прекрасно подходят для освоения и внедрения альтернативной энергетики. Сибирь и Дальний Восток, учитывая богатые природные и климатические ресурсы, с этой точки зрения уникальны

лам, чтобы исключить вмешательство в управление энергосистемой извне.

Российские территории прекрасно подходят для освоения и внедрения альтернативной энергетики. Сибирь и Дальний Восток, учитывая богатые природные и климатические ресурсы, с этой точки зрения уникальны: они позволяют использовать фактически все имеющиеся на сегодняшний день технологии альтернативной энергетики, включая солнечную, ветряную, приливно-отливную, геотермальную, био-, биоводородную и водородную. При этом не стоит думать, что Россия сколь-нибудь серьезно отстает в развитии технологий альтернативной энергетики. На-

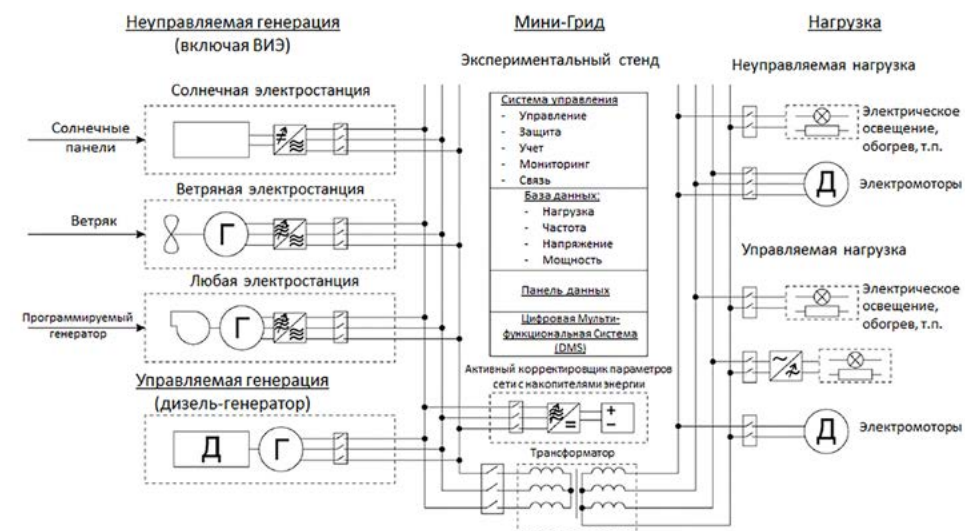
управления, отвечающих самым высоким требованиям к стабильности энергетической системы. С введением в энерголандшафт большого числа более или менее хаотически ведущих себя генераторов увеличивается количество степеней свободы, которые могут вывести всю систему из равновесия. Так же важно уметь работать с большими объемами данных, быстро передавать их, хранить, выработать управляющий сигнал и отсылать его назад к узлу энергосистемы, причем все коммуникации необходимо осуществлять по закрытым безопасным каналам,

против, у нас появилась возможность не наступать на те грабли, на которые уже наступили наши западные коллеги, а воспользоваться передовыми западными наработками, совместить их с глубокими фундаментальными теоретическими исследованиями, в которых мы всегда были сильнее, и получить на выходе продукт мирового уровня с огромным потенциалом коммерциализации.

Для изучения проблем альтернативной энергетики, обозначенных выше, и выработки по ним инновационных технических решений в центре «Энергетические системы» Сколковского института науки и технологий была разработана не имеющая аналогов в мире экспериментальная установка под названием «Мини-Грид» (см. рисунок). Фактически данная установка представляет собой энергетическую систему в миниатюре. В ее составе есть ветряной, солнечный и дизель-генераторы, универсальный программируемый генератор, который может вести себя в сети так же, как и любой другой, например как ГТУ, ПГУ или гидрогенератор, а также энергетическая установка на топливных элементах, питаемая биоводородом. Причем в программируемый генератор можно заложить совершенно любое его поведение, как мнимое, так и некой реальной установки, находящейся где угодно



Принципиальная схема установки «Мини-Грид»



в мире: в открытом доступе существуют целые библиотеки профилей оборудования для многих реальных энергетических объектов.

Со стороны потребления в экспериментальной установке предусмотрены регулируемые и нерегулируемые потребители с линейной и нелинейной нагрузкой, а также тепловые насосы, позволяющие изучать вопросы совместного потребления тепловой и электрической энергии. В состав установки входят устройства накопления электрической энергии и интеллектуальная система управления, позволяющая реализовать концепцию виртуальной электростанции. Вся установка «Мини-Грид» выполнена модульной, с возможностью подключения любых потребителей и/или генераторов при любой топологии сети, причем имеется возможность моделирования линий электропередачи любой протяженности между узлами сети и подключения установки к «большой» сети в любом месте. Такая опция позволяет изучать перетоки энергии между сетями разного масштаба, изучать вопросы стабильности функционирования сильно гетерогенной сети и обыгрывать различные сценарии интеграции «энергетических островов» в единую энергосистему.

Разработка, постройка и эксплуатация данного оборудования ведется лучшими отечественными специалистами с привлечением передового западного опыта. Основная элементная база в установке «Мини-Грид» - отечественного производства, что позволяет в рамках государственной программы импортозамещения масштабировать и тиражировать разрабатываемые решения на энергосистемы любой сложности и состава и существенно сокращать сроки внедрения инновационных технологий. Установка «Мини-Грид» позволяет моделировать объекты практически любого масштаба, от «умного» дома до интеллектуального энергорайона, точно воссоздавая энергообъект любой сложности и отрабатывая любые вопросы, возникающие при добавлении или выводе из схемы энергоснабжения любого элемента.

Совместная работа Сколковского института науки и технологий со всеми заинтересованными сторонами, включая ведущие российские и зарубежные вузы, производителей оборудования и ведущие энергетические компании, позволит приблизить создание и внедрение в России интеллектуальных активно-адаптивных сетей Smart Grid с большой долей возобновляемых источников энергии в общем энергетическом балансе. •