

УДК 621.311

## ВИРТУАЛЬНЫЕ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

С.Ю. Анушенко, ассистент (КузГТУ)

Научный руководитель: И.Ю. Семыкина, д.т.н., доцент (КузГТУ)

Кузбасский государственный технический университет

имени Т.Ф. Горбачева

г. Кемерово

В соответствие с Энергетической стратегией России на период до 2030 года, одно из приоритетных направлений является развитие малой распределенной энергетики [1]. В дорожной карте, разработанной Национальной технологической инициативой по направлению «Энерджинет» определены основные цели развития энергетики России [2]. Одним из актуальных направлений является внедрение сервисов интеллектуальной энергетики, например, виртуальные электрические станции(ВЭ).

Эпоха нескольких огромных электростанций, обеспечивающих все энергоснабжение, устарела. Распределенные энергетические ресурсы уже являются важной частью энергетической системы, которая все больше и больше основывается на возобновляемых источниках энергии(ВИЭ). В 2014–2017 годах в России введено более 300 МВт новой мощности ВИЭ[3]. Рост производства электроэнергии от возобновляемых источников вызывает потребность в принятии дополнительных мер, направленных на сохранение надежность и качества электроснабжения. Чтобы это гарантировать, а также удовлетворять спрос и предложение, ВЭ, играют важную роль в энергетической системе.

Виртуальная электростанция - это сеть децентрализованных энергоблоков среднего уровня, таких как тепло- и гидроэлектростанции, ветряные электростанции и солнечные парки и другие источники возобновляемой энергии, а также гибкие потребители энергии и аккумуляторы. Взаимосвязанные блоки связываются через центральный пункт управления ВЭ, но, тем не менее, остаются независимыми в своей работе и собственности. Задача ВЭ состоит в том, чтобы уменьшить нагрузку на сеть, грамотно распределяя энергию, генерируемую отдельными блоками в периоды пиковой нагрузки. Пример работы ВЭ представлен на рисунке 1.

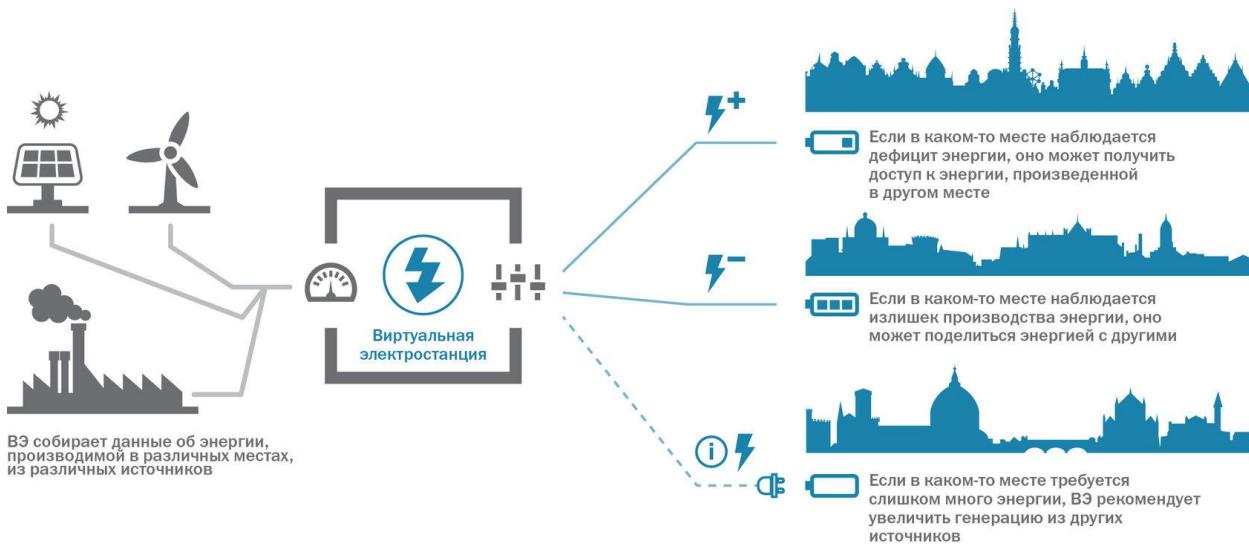


Рис. 1. Пример работы виртуальной электростанции

В мире уже существует несколько успешно реализованных проектов ВЭ. Лидером по внедрению ВЭ является Германия, начиная с 2010 года в стране действует одна из крупнейших виртуальных электростанций Next Pool ее мощность превышает 4 ГВт. Компания Next Kraftwerke GmbH является ее оператором и объединяет более 5140 энергоблоков, производящих и потребляющих электроэнергию [4].

ВЭ Next Pool состоит из центральной системы управления и распределенных энергоресурсов, а также гибких потребителей энергии. Объединяя в сеть все участвующие блоки через пульт дистанционного управления, он устанавливает передачу данных между центральной системой управления и участвующими блоками. Центральная система управления может отслеживать, прогнозировать и распределять потребление электроэнергии сетевыми устройствами.

В дополнение к управлению каждым отдельным активом на ВЭ, центральная система управления использует специальный алгоритм для настройки баланса команд резерва от операторов системы передачи и условий сети - также, как это делает большая обычная электростанция. Кроме того, ВЭ может реагировать быстро и эффективно, когда дело доходит до торговли электроэнергией, таким образом регулируя работу станции в соответствии с ценовыми сигналами от бирж электроэнергии.

Чтобы обеспечить баланс, потребителям электроэнергии могут предоставить отрицательный баланс: например, промышленное предприятие, которое является частью ВЭ, может получить команду на увеличение производства и, таким образом, удалить избыточную мощность из сети.

ВЭ использует защищенное соединение для передачи данных и команд между системой управления и отдельными активами. Next Box - это блок

управления, который дает возможность контролировать гибких производителей и потребителей в любое время.

В 2017 году Next Kraftwerke создал новые предприятия по управлению ВЭ в Италии (Centrali Next) и в Швейцарии (Suisse Next GmbH).

В Австралии произошел существенный рост производства электроэнергии из возобновляемых источников, благодаря внедрению ВЭ. В 2018 году на долю возобновляемых источников пришлось 49,339 ГВт\*ч (19%) от общего объема производства электроэнергии, что на 25% больше по сравнению с 2017 годом[3].

Как и во многих других странах, развитие возобновляемой электроэнергии в Австралии стимулируется государственной энергетической политикой, осуществляющей в ответ на озадаченность по поводу изменения климата, энергетической независимости и экономических стимулов.

AGL Energy Ltd (AGL) - публичная компания, зарегистрированная в Австралии, занимающаяся как производством, так и продажей электроэнергии и газа для бытового и коммерческого использования. В августе 2016 года AGL Energy анонсировала схему ВЭ мощностью 5 МВт для Аделаиды, Австралия. Виртуальная электростанция AGL включает установку 1000 аккумуляторных и фотоэлектрических систем в отдельных домах, помогая питать дома клиентов и демонстрируя новые способы управления стабильностью энергосистемы [5].

Схема была введена в действие в марте 2017 и позволила сотням домашних хозяйств сохранять энергию, полученную из солнечных батареи, образуя виртуальную солнечную электростанцию мощностью 5 МВт. Схема обошлась в 20 миллионов долларов и считается крупнейшей в мире.

Аккумуляторы были установлены компанией Sunverge Energy, производителем интеллектуальных накопителей энергии и современных систем хранения с переменным напряжением. Они используют запатентованное программное обеспечение виртуальной электростанции, и в этой ситуации они уникальны, поскольку AGL может дистанционно управлять всеми аккумуляторами.

Аккумулятор, установленный в доме, сохраняет избыточную солнечную энергию, производимую системой. Это помогает использовать больше собственной солнечной энергии и меньше из сети, а если у потребителя образуется избыток энергии она экспортируется в сеть, тем самым принося прибыль владельцу.

Fortum Corporation — финская государственная энергетическая компания. Она является ведущей компанией в области чистой энергии, разрабатывающей и предлагающей решения для своих клиентов в области электричества,

отопления, охлаждения, а также решения для повышения эффективности использования ресурсов [6].

Один из проектов, реализуемых компанией называется Spring by Fortum – это интеллектуальное программное решение, которое оптимизирует и балансирует производство и потребление электрической энергии в энергосистеме. Fortum Spring построила виртуальную батарею мощностью в 1 МВт с помощью тысячи своих потребителей, у которых установлены бытовые водонагреватели. Fortum Spring с помощью контрольных устройств берет на себя управление водонагревателями. Бытовые водонагреватели, которые работают круглосуточно, могут быть на мгновение отключены, это не влияет на комфорт проживания или на нагрев водопроводной воды, но имеет большое значение для балансировки нагрузки национальной сети. Виртуальная батарея играет важную роль в поддержании баланса энергосистемы, ее мощность используется национальной сетевой компанией. Виртуальная батарея является частью создания более умной и более гибкой энергетической системы, позволяющей увеличить производство возобновляемой энергии. Она обеспечивает интеллектуальное реагирование на запросы посредством измерений в реальном времени. В нормальных ситуациях аккумуляторная батарея будет функционировать на резервных рынках.

На сегодняшний день крупнейшие ВЭ уже значительно превысили совокупную мощность крупнейших атомных электростанций, и в процессе своей работы они вырабатывают нейтральную для климата энергию из сетевых активов.

Зарубежный опыт демонстрирует техническую и экономическую целесообразность создания ВЭ. В зависимости от стадии развития и строения энергосистемы каждая страна выбирает подходящую для нее модель внедрения ВЭ.

Наиболее перспективными областями для появления ВЭ в России являются районы с активно развивающейся инфраструктурой, но которые являются энергодефицитными, там где расположены небольшие промышленные и коммерческие потребители, мелкие энергоустановки распределенной генерации, а также присутствует возможность использования альтернативных источников питания. Под это определение наиболее удачно подходят территории Алтайского и Краснодарского края, Республики Крым. Так же в качестве экспериментальной площадки для отработки технологий ВЭ рассматривается остров Русский в Приморском крае [7].

В России активно ведется работа по введению новых мощностей на основе ВИЭ В итоге к 2035 году возможен рост производства электрической энергии более чем в 20 раз (до 29 - 46 млрд кВт\*ч с 2,3 млрд кВт\*ч в 2015 году)[3].

В России только начинается внедрение технологий интеллектуальной энергетики, их развитию мешает ряд барьеров, связанных с особенностями энергетики и экономики страны, среди них можно выделить:

- слабое развитие распределенной генерации;
- отсутствие нормативно-законодательной документации регулирующей вопросы подключения объектов малой генерации;
- технические проблемы связанные с созданием и организацией связи между всеми взаимодействующими субъектами которые входят в состав ВЭ.

Электроснабжение, как и многие сферы нашего общества, претерпевает фундаментальные изменения не только в национальном, но и в глобальном масштабе. Актуальны проблемы включают растущее число и количество сетевых концентраторов и компьютерных центров в ответ на цифровизацию, которые растут в геометрической прогрессии - и все они требуют огромного количества электроэнергии. При использовании обычных источников питания эти требования не могут быть удовлетворены в соответствии с целями защиты климата. Гибридный и децентрализованный подход ВЭ, который использует широкий спектр технологий и источников энергии, является жизненно важным инструментом будущего.

#### **Список литературы:**

1. Энергетическая стратегия России на период до 2030 года, утв. Распоряжением Правительства Российской Федерации от 13.11.2009 № 1715-р.
2. План мероприятий ("дорожная карта") Национальной технологической инициативы по направлению "Энерджинет" утв. Распоряжением Правительства Российской Федерации от 28.04.2018 № 830-р.
3. The International Renewable Energy Agency (IRENA). [Электронный ресурс]. URL: <https://www.irena.org> (дата обращения 10.03.2019)
4. Next Kraftwerke GmbH. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.next-kraftwerke.com> (дата обращения 05.03.2019)
5. AGL Energy Ltd. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.agl.com.au/solar-renewables/projects/power-in-numbers> (дата обращения 05.03.2019)
6. Fortum Corporation. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.fortum.com/products-and-services/smart-energy-solutions/virtual-battery-spring> (дата обращения 05.03.2019)
7. Сеть электроснабжения острова Русский как экспериментальная площадка для отработки технологий Virtual Power Plant, MicroGrid, и MultiAgent. [Электронный ресурс]. URL: <https://gridology.ru/projects/82> (дата обращения 05.03.2019)