

**УДК 620.92**

## **ВИРТУАЛЬНЫЕ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ – КОНТРОЛЬ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ГЕНЕРАЦИИ**

**Ек. В. Уколова<sup>1</sup>**

Иркутский национальный исследовательский технический университет,  
664074, Россия, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83.

Рассмотрено понятие «виртуальная электростанция». Основная концепция представляет собой систему согласованно работающих устройств, которая управляется и контролируется из единого центра. Выделены основные преимущества использования распределенной генерации, принципы работы ВЭС. Представлены основные потребители энергии от работы виртуальных электростанций.

*Ключевые слова: виртуальная электростанция; распределенная генерация; регулирование электрической нагрузки.*

### **VIRTUAL POWER PLANT IS A CONTROL OF DISTRIBUTED GENERATION**

**E. Ukolova**

Irkutsk National Research Technical University,  
83 Lermontov Str., Irkutsk, 664074

<sup>1</sup>Students science innovation society "Innovation: Investment engineering"

The article considers the concept of a "virtual power plant". The basic concept is a system of coordinated working devices, which is controlled from a single center. The article focuses on the basic advantages of using a distributed generation and principles of virtual power plant operation. It lists the main consumers of energy from the work of virtual power plants.

*Keywords: virtual power plant; distributed generation; electrical load regulation.*

Понятие виртуальной электростанции довольно новое. Идея создания виртуальной электростанции появилась несколько лет назад. Основная концепция состоит в том, что совокупность распределенных генераторов электрической энергии, среди которых как устройства, работающие на возобновляемых источниках энергии, так и ставшие традиционными установки, работающие на природном газе, дизельном топливе и т. д., представляют собой систему согласованно работающих устройств, которая управляется и контролируется из единого центра. Таким образом, виртуальную электростанцию можно рассматривать как кластер распределенных генераторов, расположенных на небольшой территории.

Виртуальная электростанция (ВЭС) – это высокотехнологичная система, которая агрегирует электроэнергию сразу от нескольких производителей и /или потребителей [2]. Можно сказать, что ВЭС фактически управляет поведением как производителей, так и потребителей. Производителями в данном случае могут выступать объекты распределенной генерации, солнечные панели, биогазовые станции, ветровые станции, когенерация (СНП), небольшие гидроустановки и т. п. Потребителями могут выступать потребители электроэнергии, владеющие холодильными установками, кондиционерами, теплицами, дренажными насосами, дробильными установками, прокатными станами, электролизерами и многим другим.

В широком смысле под виртуальной электростанцией понимается интеграция источников распределенной генерации, в том числе на возобновляемых энергоресурсах, накопителей электроэнергии и активных потребителей. При этом функционирует единая система управления их режимами.

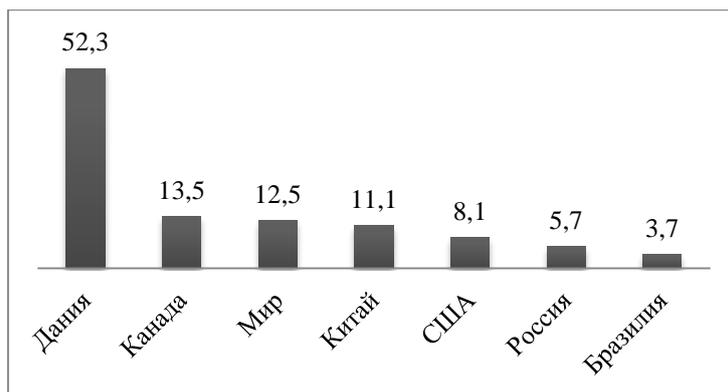
География развития распределенной генерации в России существенно ниже, чем в таких странах как Дания и Германия, являющихся лидерами внедрения виртуальных электростанций. Доля распределенной генерации представлена на диаграмме (рис. 1) [3].

Принцип работы ВЭС заключается в собирании множества информации о доступных мощностях от генерации, спросе настоящем и прогнозируемом, возможностях разгрузки/гибкой мощности потребителей, желаемом графике нагрузки системы (обычно исходящем от системного оператора) [4].

---

<sup>1</sup> Уколова Екатерина Владимировна, магистрант ИРНТУ, ЭУм-15-1, техник кафедры электроснабжения и электротехники, e-mail: ukolova ekaterina@yandex.ru

Ukolova Ekaterina, an undergraduate student, a technician of Electrical Supply and Electrical Engineering Department, e-mail: ukolovaekaterina@yandex.ru



**Рис. 1. Доля РГ в энергосистемах мира (2011 г.)**

Вся собранная информация обрабатывается в режиме времени, близком к реальному. ВЭС обладает информацией о наиболее эффективном производителе и/или потребителе на данном промежутке времени, учитывая настоящую ситуацию на рынке, прогноз погоды, который важен для объектов ВИЭ.

Виртуальная электростанция объединяет в себе элементы трех видов:

1. Распределенные генераторы (ветроэлектрические установки, фотоэлектрические станции, мини- и микро ТЭЦ и др.).

2. Потребители-регуляторы нагрузки – бытовые (холодильники, телевизоры, стиральные машины и т.д.), являющиеся наиболее легко управляемыми нагрузками, и промышленные, управляемость нагрузки которых зависит в основном от гибкости их технологических процессов.

3. Системы аккумулирования энергии.

Виртуальные электростанции удовлетворяют потребительский спрос на энергию, используя передовые информационные технологии, последние достижения техники в области измерительных приборов, возможности автоматического управления и накопления электрической энергии.

Преимуществом виртуальных электростанций являются, во-первых, в связи с тем, что энергия производится недалеко от места потребления и распределяется между участниками, исчезает необходимость транспортировать ее на далекие расстояния при высоком напряжении. Таким образом, фактор потерь энергии сводится к минимальному или вовсе исчезает [1]. Во-вторых, повышается надежность системы за счет оптимизации процесса производства энергии в реальном времени в соответствии со спросом.

Кроме того, виртуальные электростанции управляют своими составляющими элементами наиболее экономичным способом за счет способности быстро реагировать на вариацию условий местной нагрузки и учитывать изменяющиеся параметры энергокомпаний.

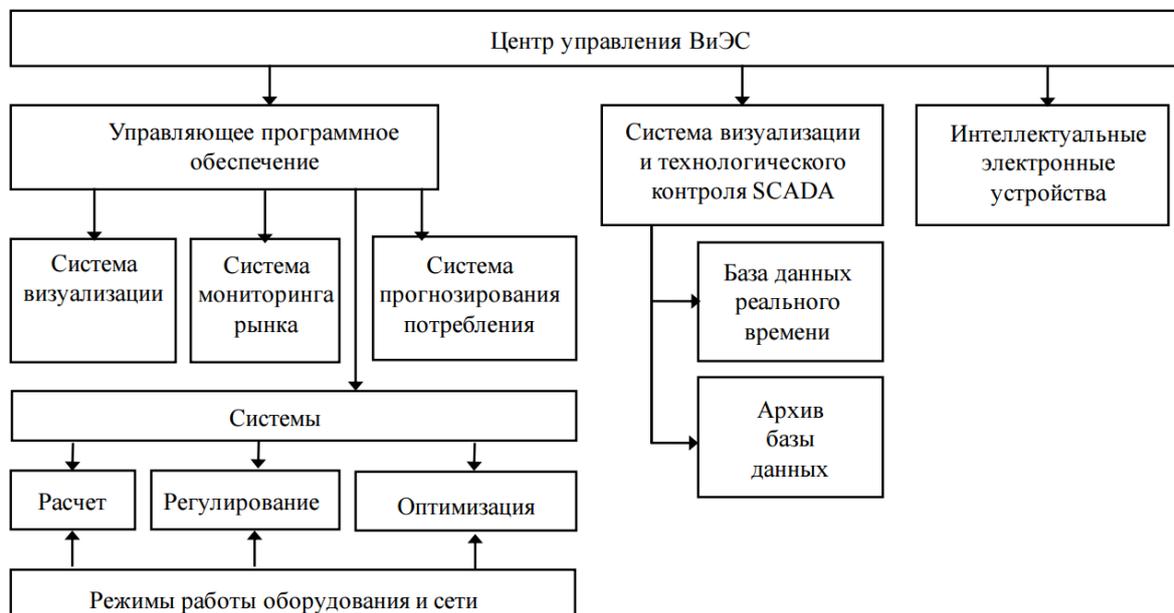
Технологии микросетей могут решить многие проблемы в региональной электроэнергетике. Но для получения максимального эффекта от ВЭС необходимо выбрать оптимальную с позиции коммерческих операций модель функционирования. Развивать интеллектуальную структуру ВЭС. Различают портфельную и кооперативную модели. Портфельная модель – энергосервисная организация или компания, функционирующая на энергорынке (например, энергосбытовая) создает сеть, управляющую различными объектами распределенной генерации и гибкой мощностью своих потребителей. Кооперативная модель – группа потребителей, создающая энергосервисную компанию и ВЭС для управления собственным потреблением ЭЭ. В зависимости от сложившегося энергорынка, его развития, а также от того, кто выступает инициатором внедрения ВЭС в систему и какие задачи он пытается решить, оператором может выступать: сетевая компания, системный оператор, сбытовая компания или потребитель. Развитие интеллектуальной инфраструктуры предусматривает разработку «умных» систем учета ЭЭ, систем управления и коммуникации (связь через интернет), специального программного обеспечения.

Управляющее программное обеспечение включает систему визуализации и интерфейса оператора ВЭС, систему мониторинга рынка, прогнозирования потребления, расчета, регулирования и оптимизации режимов работы оборудования и сети.

Интеллектуальные электронные устройства используются для сбора данных об энергосистеме (потребителях и объектах генерации) и выполнения необходимых расчетов.

В интеллектуальных расчётных устройствах осуществляется обмен данными с компьютерами и контроллерами, а также с операторами через человеко-машинный интерфейс по протоколам и каналам связи.

Центр управления связан с управляемыми объектами с помощью интеллектуальной электрической сети. Управление ВЭС осуществляется через систему управления распределенной сетью, которая собирает информацию о состоянии энергоустановок в режиме, приближенному к реальному времени, и передает на них управляющие сигналы. ВЭС учитывает прогноз погоды и текущую ситуацию на рынке, определяя эффективность каждого объекта в данный момент времени (рис. 2).



**Рис. 2. Компоненты центра управления ВЭС**

Выгодами различных участников рынка от внедрения ВЭС являются:

1. Распределительные и магистральные сети:
  - более прозрачная деятельность объектов распределенной генерации и контроль их активности на рынке;
  - снижение пиковых нагрузок сети за счет регулирования нагрузками потребителей;
  - снижение рисков перебоев сети;
  - снижение уровня инвестиций в сеть;
  - улучшение контроля работы негибкой и непостоянной распределенной генерации и ВИЭ.
2. Сбытовые компании:
  - улучшенный контроль над коммерческими рисками;
  - новый уровень работы с потребителями, возможность предлагать новые программы управления потреблением;
  - доступ к более дешевым ресурсам;
  - улучшение надежности энергоснабжения;
  - улучшенный биллинг.
3. Владельцы распределенной генерации и потребители:
  - получение платы за гибкую мощность, за участие в программах управления потреблением;
  - возможность участвовать на рынке в полном объеме в качестве производителя, продажа электроэнергии на рынке;
  - увеличение стоимости активов;
  - более осмысленное потребление электроэнергии;
  - экономия средств за счет снижения потребления электроэнергии (в случае предоставления гибкой мощности).
4. Регулятор или Системный оператор:
  - балансирование и оптимизация рынка;
  - открытие рынка для более мелких участников;
  - получение дополнительной гибкой мощности;
  - интеграция объектов распределенной генерации и объектов ВИЭ в систему, сохраняя при этом ее стабильность;

- достижение целей страны по снижению выбросов CO<sub>2</sub>;
- создание новых рабочих мест и снижение общей безработицы.

ВЭС также может служить решением обеспечения электроэнергией отдаленных и изолированных областей. Например, области, где существует скопление мелких, независимых генерирующих компаний и распределенной генерации, промышленных и коммерческих потребителей, а также ВИЭ, могут обрести полную или частичную независимость, оптимизируя непостоянное производство электроэнергии перечисленных выше объектов.

### **Библиографический список**

1. Григораш О.В., Степура Ю.П., Квитко А.В. Структурно-параметрический синтез автономных систем электроснабжения // Ползуновский вестник. – 2011. – №2/1. – С. 71–75.
2. Управление энергоэффективностью и результативностью. Вып. 11, 25 февраля 2013.
3. Журнал предприятий энергетики «Energymanager». – 2014. – № 1.
4. Энергетика и промышленность России [Электронный ресурс]. Режим доступа: [www.eprussia.ru](http://www.eprussia.ru)
5. Гордеев В.Н., Конюхов В.Ю., Новикова К.И., Нагаева А.В., Василькова А.В., Щадов И.М. Организационно-экономическая модель управления инновационным потенциалом иркутской области: монография. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2014.
6. Конюхов В.Ю. Экономические основы технического и технологического развития производства: учеб. пособие. – Иркутск, 2014.
7. Конюхов В.Ю. Управление территориальными инновационными комплексами: учеб. пособие. – Иркутск, 2014.