

**УДК 621.311**

Фролова Мария Вячеславовна, студент.  
(КузГТУ, г. Кемерово)  
Frolova Maria, student  
(KuzSTU, Kemerovo)

Научный руководитель: И.Н. Паскарь, старший преподаватель  
Paskar Ivan Nikolaevich, senior lecturer

**ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ГЕНЕРАЦИИ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ****PROSPECTS OF DEVELOPMENT OF DISTRIBUTED POWER GENERATION IN THE RUSSIAN FEDERATION**

Аннотация: Распределенная генерация на сегодняшний день является перспективным направлением в энергетике. В статье обозначены технологии распределенной генерации, основные достоинства и недостатки. Также рассмотрены перспективы развития распределенной генерации в Российской Федерации.

Abstract: Distributed power generation is promising direction in the power industry. The article deals with technology of distributed power generation, advantages and disadvantages. The prospects of development of distributed generation in the Russian Federation are also considered.

До конца двадцатого века энергетика развивалась за счёт увеличения единичных мощностей. Для того чтобы увеличить КПД сети увеличивалась мощность установок и повышались уровни напряжения распределительных сетей. За годы развития энергетики появились огромные электроэнергетические системы, включающие в себя сотни мощных станций и тысячи км воздушных и кабельных линий. Для нормального функционирования таких сетей были созданы сложные иерархические системы управления, которые управляли режимами работы, повышали экономичность и надежность, устраняли последствия аварий и многое другое. Такой путь развития привел к тому, что возникли энергетические корпорации, которые монопольно обслуживали потребителей на своей территории и совмещали в себе все возможные для энергетики виды бизнеса (диспетчеризация, транспорт ЭЭ, продажа, техническое обслуживание и др.) [1].

К концу двадцатого века произошла либерализация электроэнергетики, которая существенно снизила ее монопольный характер и привела к появлению конкуренции. Этому процессу способствовало появление источников меньших мощностей, привязанных к конкретным потребителям, данное явление получило название распределенная генерация. На данный момент уровень развития технологий позволяет рассматривать

распределенную генерацию как замену централизованной системе энерго-снабжения потребителей.

Распределенная генерация-создание независимых генерирующих мощностей непосредственно вблизи с потребителем, опираясь на его специфику, объемы работы и профиль потребления. [2]

В большинстве исследований распределенная генерация понимается как выработка электроэнергии множеством местных потребителей, которые производят тепловую и электрическую энергию для собственных нужд, а профицит направляют в энергосистему через общую сетевую инфраструктуру [3].

К распределенной генерации относятся объекты, которые удовлетворяют одно или несколько из нижеперечисленных требований:

- объект находится в непосредственной близости с потребителем;
- объект в полной мере обеспечивает достаточным количеством тепла/электроэнергии конкретного потребителя;
- объект принадлежит небольшим энергетическим компаниям/потребителю;
- для выработки энергии используют дизельные, газопоршневые и газотурбинные генераторы, топливные ячейки, а также возобновляемые источники электроэнергии.

Существуют два основных типа классификации РГ:

1. По мощности:
  - микро (до 5 кВт);
  - малые (до 5 МВт);
  - средние (до 50 МВт);
  - крупные (до 300 МВт).
2. По технологии производства ЭЭ:
  - ВИЭ (расцениваются как самые благоприятные, из-за наименьшего влияния на окружающую среду);
  - блочные (модульные станции, которые могут быть изготовлены и пущены в работу за небольшое количество времени);
  - когенерация (станции, обеспечивающие потребителя необходимым количеством тепла и ЭЭ).

Рассмотрим технологии, наиболее часто встречающиеся для систем РГ:

1. Микротурбины и газотурбинные установки;
2. Поршневые двигатели;
3. Ветряные станции;
4. Солнечные станции;
5. Топливные элементы;
6. Мини-ГЭС;
7. Геотермальные электростанции;



1. оптимизация графиков нагрузок;
2. возможность когенерации;
3. сочетание видов топлива для выработки энергии (возможность использовать продукты и отходы от основного производства);
4. снижение потерь в сетях и соответственно снижение цен на ЭЭ;
5. доступность энергоснабжения потребителей, изолированных от ЕЭС России;
6. увеличение инвестиционной привлекательности энергетики;
7. создание новых производств и рабочих мест;
8. снижение стоимости затрат на развитие крупной генерации и сетевого комплекса;
9. создание новых производств, рабочих мест.

Говоря о распределенной генерации, нельзя не упомянуть о ее недостатках [1]

1. Прогнозирование нагрузки для ВИЭ очень затруднительно, для обеспечения надежности и повышения экономического эффекта таких систем используются сложные математические модели прогнозирования.

2. Станции на возобновляемых источниках энергии из-за новизны технологий достаточно трудно проектировать, возникают вопросы при эксплуатации и ремонтных работах, также нужно уделять большое внимание повышению надежности, регулированию частоты и напряжения в таких сетях.

3. Параллельная работа с ЕЭС источников РГ мало изучена, расчет устойчивости энергосистемы и переходных процессов до сих пор требует научной проработки.

4. Проектирование релейной защиты усложняется, так как сети с множеством генерирующих источников имеют более сложную конфигурацию и все связи становятся двухсторонними.

5. Дороговизна нового оборудования, большая таможенная пошлина на ввозимое из-за границы оборудования.

6. Сложности лицензирования и технического регулирования новых станций.

7. Негативное отношение к РГ распределительных и сетевых компаний, из-за лишения значительной части доходов от промышленных предприятий.

8. Высокая стоимость системы при предъявлении потребителем особых требований к надежности электроснабжения.

В России на сегодняшний день говорить о таком глобальном переходе к РГ достаточно рано. В обозримой перспективе большое значение будут иметь централизованные системы.

Большие возможности для развития РГ предоставляют территориальные особенности РФ. РГ открывает огромные перспективы для повышения эффективности функционирования систем энергоснабжения ЕЭС России и формирования оптимальных энергетических балансов.

На данный момент в России функционирует около 50 тысяч установок РГ, что очень незначительно по сравнению с другими странами. В изолированных регионах энергоснабжение полностью осуществляется объектами малой генерации.

Сейчас в нашей стране возникла острая необходимость огромного количества инвестиций в электроэнергетику в связи исчерпания своего ресурса десятками ТЭС, построенных 40-50 лет назад. К 2035 году потребуются реконструировать или заменить новыми генерирующими мощностями не менее 70 ГВт, вырабатываемых на износившихся ТЭС.

Исследование, проведенное в Сколково [6] показало, что РГ в России обладает огромным потенциалом (оценка осуществлялась на основе потребности РФ в генерирующих мощностях, потенциала повышения энергоэффективности страны, развития распределенной когенерации, собственной генерации потребителей и распределенных ВИЭ)

При частичном использовании данного потенциала возможно закрыть более 50 процентов от потребности в генерирующих мощностях (36 ГВт к 2035 году). В таблице 1 представлена выработка электроэнергии при использовании различных технологий РГ.

Таблица 1

#### Потенциал выработки ЭЭ объектами распределенной генерации

Технология	Вырабатываемая энергия
Распределенная когенерация	17 ГВт
Собственная генерация потребителей	13 ГВт
Управление спросом	4 ГВт
Энергоэффективность	1,5 ГВт
Микрогенерация на ВИЭ	6 ГВт

При полном использовании потенциала РГ возможно закрыть весь спрос на генерацию в РФ. Для реализации такой модели устоявшаяся система должна потерпеть серьезные изменения. Данные изменения коснутся не только устройства управления ЕЭС, но и полным изменением в законодательной базы, связанной с энергетикой.

Учитывая неготовность большинства субъектов рынка к таким изменениям, наиболее реалистичным представляется сценарий комбинирования РГ с крупной генерацией, которая позволит осуществить плавный переход от устоявшейся системы к новым технологиям.

Исходя из выше сказанного можно сделать следующие выводы:

1. Распределенная генерация- перспективное направление в развитие энергетики, обладающее большим количеством преимуществ перед ЕЭС;
2. Проблематика РГ в основном заключается в неготовности субъектов рынка к отказу от устоявшейся системы и малая изученность некоторых технологических вопросов;

3. Россия имеет огромный потенциал к развитию РГ, но переход в ближайшей перспективе невозможен из-за экономических и юридических сложностей, а также из-за влияния и неготовности к переходу крупных энергетических компаний.

#### Список литературы

1. С.А. Ерошенко. Научные проблемы распределенной генерации/ Карпенко А.А., Кокин С.Е. // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики.-2010.-№11-12.-с.126-133
2. Turan Gonen. Distribution Engineering/ Turan Gonen.- Boca Raton.: CRC Press,2014.-Р. 1061
3. Г.Г. Налбандян. Ключевые факторы эффективного применения технологий распределенной генерации в промышленности/ Налбандян Г.Г., Жолнерчик С.С.// Стратегические решения и риск-менеджмент.-2018.-№1(106).-с.81-82
4. Н. В. Puttgen. Distributed generation: Semantic hype or the dawn of a new era? / Н. Puttgen, P.Macgregor.-N.Y.: IEEE Power Energy Mag,2017.-Р.318
5. Стофт С. Экономика энергосистем. Введение в проектирование рынков электроэнергии: Пер. с англ. - М.: Мир, 2006. – 623 с
6. Распределенная энергетика в России: потенциал развития/ А. Хохлов [и др.].-М.: Энергетический центр Московской школы управления СКОЛКОВО,2018.-с.75