

КЛАССИФИКАЦИЯ И ТЕРМИНЫ СИСТЕМ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ГЕНЕРАЦИИ

*А.В. Паздерин¹, П.И. Бартоломей¹, В.В. Вяткин², С.А. Ерошенко¹,
М.В. Ступин³*

¹ ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», ² ОАО «МРСК Урала»,

³ ООО «Технологии и оборудование»

Особенностью развития малой генерации в России является тот факт, что инициатива по её внедрению, в первую очередь, исходит от потребителя. На сегодняшний день цены на электроэнергию и административные барьеры по подключению новых потребительских нагрузок делают строительство потребителем собственной генерации более выгодным, чем покупку электрической и тепловой энергии из сетей общего пользования. Феномен малой генерации на сегодняшний день находится в стадии исследования, особенно с точки зрения влияния на электроэнергетическую систему. Не проработаны вопросы классификации и терминологии, что ставит в тупик законотворческую деятельность, направленную на разработку правовых основ функционирования малой энергетики в России [1].

На базе кафедры «Автоматизированные электрические системы» Уральского федерального университета (г. Екатеринбург) при поддержке ОАО «Системный оператор Единой Энергетической Системы» и Российского национального комитета CIGRE с марта 2013 г. функционирует постоянно действующий семинар «Проблемы подключения малой генерации на параллельную работу с ЕЭС России», как стартовая некоммерческая платформа для осуществления дальнейшей научно-исследовательской и инженерно-технической деятельности в указанной области. Руководителями семинара д.т.н. Ерохиным П. М. и д.т.н. Паздериным А. В. совместно с руководителями рабочих групп и участниками семинара выработаны направления перспективных исследований и сформирована программа заседаний на ближайшие месяцы. Рабочая группа, в которую входят авторы настоящего доклада, занималась вопросами терминологии и классификации установок малой генерации. В настоящем докладе представлены обобщенные результаты проделанной работы.

В российской литературе наряду с понятием «малая энергетика» широко применяются такие понятия, как «локальная» и «распределенная» энергетика. В результате поиска в системе Google выявлено, что наиболее употребительным термином является «малая энергетика», однако в научно-технической литературе наибольшее распространение нашёл термин «распределенная генерация» (distributed generation) [2]. Термин «локальная генерация» часто используется среди

собственников силовых установок и потребителей электрической энергии.

В свою очередь, в зарубежной литературе при обсуждении **распределенной генерации (РГ)** используется различная терминология и определения [3]. Например, в Австралии часто используют термин **«встроенная генерация»**, в странах Северной Америки – термин **«рассредоточенная генерация»**, в Европе и некоторых азиатских странах – **«децентрализованная генерация»**.

Помимо терминологии существенно отличается и классификация устройств РГ, в частности классификация по установленной мощности. На международном уровне эти различия обусловлены особенностями политического и экономического устройства и геополитического местоположения. Например, особенности энергетики Великобритании и Уэльса, где генерация мощностью менее **50 МВт** не принимает участия на оптовом рынке электроэнергии, а диспетчеризация осуществляется только для станций мощностью более **100 МВт**, логически обуславливают классификацию РГ как устройств с установленной мощностью менее **100 МВт**. В Швеции верхним пределом мощности малой генерации является мощность в **1,5 МВт**.

Распределенная генерация это совокупность модульных генерирующих установок малой мощности, производящих электроэнергию в месте её конечного потребления и без использования высоковольтных сетей для транспорта электроэнергии.

К сожалению, указанное определение обладает некоторыми недостатками и не может охватить все многообразие установок и систем РГ, характеризующихся данным термином. Поэтому целесообразно в дополнение к данному определению указать еще и **основные признаки установок распределенной генерации:**

- подключаются в сеть в непосредственной близости к месту потребления электрической (тепловой) энергии;
- единичная мощность установок составляет не более 5 МВт, а в составе станции – не более 25 МВт;
- не принадлежат ОГК и ТГК;
- не участвуют в рынке мощности (не подают заявки для конкурентного отбора мощности);
- не участвуют в рынке на сутки вперед (не подают ценовые заявки) и не диспетчеризируются «Системным оператором».

Понятие **«распределенной энергетики»** отличается от РГ и включает в себя, помимо генерации электроэнергии, производство и преобразование всех видов энергии, а также технологии ее аккумулирования [4].

«Малая энергетика», «локальная энергетика» и «микроэнергетика» рассматриваются авторами как дополнительные понятия по отношению к термину **«распределенная энергетика»**, которые характеризуют

некоторые особенности, связанные с мощностью и расположением энергоустановок.

Технико-экономическое назначение систем РГ в литературе представлено следующими основными функциями [5-6]:

1. Покрытие части электропотребления промышленного производства для снижения платы за централизованно поставляемые энергоресурсы при полном резервировании энергоснабжения от энергосистемы;
2. Покрытие части электропотребления промышленного производства для снижения платы за технологическое присоединение к сети при частичном резервировании энергоснабжения от энергосистемы;
3. Полное покрытие собственного электропотребления без выдачи избытка мощности в сеть;
4. Полное покрытие собственного электропотребления с выдачей избытка мощности в сеть для получения дохода;
5. Полное прекращение отношений с централизованной энергетикой за счет полного удовлетворения своих энергопотребностей в автономном режиме;
6. Выполнение дополнительных требований к системе электроснабжения, например, выполнение требований вышестоящих органов по утилизации энергоотходов, создание резервного источника питания и его частичное или полное использование, улучшение качества напряжения, снижение потерь в электрической сети и др.

Для дальнейшей проработки нормативно-технических вопросов развития и эксплуатации установок распределенной генерации необходимо разработать их классификацию. Авторами предлагается следующая **классификация установок распределенной генерации**:

1. По установленной электрической мощности;
2. По классу напряжения электрической сети схемы выдачи мощности;
3. По видам производимого энергоресурса;
4. По типу источника энергии;
5. По режимам работы;
6. По оснащенности средствами сбора и передачи информации;
7. По типу присоединения генератора к электроэнергетической системе.

Каждый из вышеперечисленных пунктов классификации может быть дифференцирован следующим образом.

1. По установленной электрической мощности:

- 1.1 Микро (до 50 кВт);
- 1.2 Малой мощности (50 – 1000 кВт);
- 1.3 Средней мощности (1000-5 000 кВт);

- 1.4 Большой мощности (больше 5 МВт);
- 1.5 Больше 25 МВт в составе нескольких энергоустановок.

2. По классу напряжения электрической сети схемы выдачи мощности:

- 2.1 0,4 кВ;
- 2.2 6-10 кВ;
- 2.3 35 кВ;
- 2.4 110 кВ и выше.

3. По видам производимого энергоресурса:

- 3.1 Чисто электрическая;
- 3.2 Когенерация (электричество+тепло);
- 3.3 Тригергенерация (электричество/ тепло / холод).

4. По типу источника энергии:

4.1 Топливные:

- 4.1.1 Газотопливная;
- 4.1.2 Жидкотопливная;
- 4.1.3 Твердотопливная;
- 4.1.4 Ядерная.

4.2 На основе возобновляемых источников энергии:

- 4.2.1 Ветровая;
- 4.2.2 Солнечная;
- 4.2.3 Гидравлическая;
- 4.2.4 Биотопливная;
- 4.2.5 Геотермальная.

4.3 По типу приводного механизма:

- 4.3.1 Турбина;
- 4.3.2 Поршневой двигатель;
- 4.3.3 Другое.

4.4 Накопители энергии.

5. По режимам работы:

5.1 По принципу управления:

- 5.1.1 Централизованная диспетчеризация Системным Оператором;
- 5.1.2 Локальное управление в режиме самостоятельного планирования графика выдачи мощности;
- 5.1.3 Работа с постоянной нагрузкой.

5.2 По влиянию на устойчивость:

- 5.2.1 Влияют;
- 5.2.2 Не влияют.

5.3 Автономная работа на выделенную нагрузку:

- 5.3.1 Работа единичного агрегата на всю нагрузку;
- 5.3.2 Работа в составе комплекса из нескольких генераторов.

5.3 Смешанный тип работы, то есть и автономно и параллельно в зависимости от ситуации.

5.4 С использованием накопителей энергии для регулирования режима работы.

6. По оснащённости средствами сбора и передачи информации:

6.1 Без средств ССПИ для удаленной диспетчеризации;

6.2 Со средствами ССПИ для удаленной диспетчеризации.

7. По типу присоединения генератора к электроэнергетической системе:

7.1. Непосредственное включение;

7.2. Инверторное включение.

Представляется, что рассмотренные в докладе терминология и классификация не лишены замечаний, поскольку не могут охватить все многообразие практических примеров по реализации систем распределенной генерации. В связи с этим авторы приглашают всех заинтересованных лиц принять участие в обсуждении данной тематики.

Выводы: Считаем целесообразным использование предлагаемой терминологии и классификации систем распределенной генерации при работе над созданием нормативной и справочной документации.

Литература

1. С.А. Ерошенко, А.А. Карпенко, С.Е. Кокин, А.В. Паздерин. Научные проблемы распределённой генерации / Известия вузов. Проблемы энергетики. 2010 № 11-12. с. 126-133
2. Н.И. Воропай. Распределённая генерация в электроэнергетических системах / Международная научно-практическая конференция «Малая энергетика-2005», 2005.
3. T. Ackermann, G. Andersson, and L. Sder, “Distributed generation: a definition” / Electric Power Systems Research, vol. 57, pp. 195–204, 2001.
4. P. Frase and S. Morita, “Distributed generation in liberalised electricity markets” / International Energy Agency, 9, rue de la Federation. 75739 Paris, cedex 15, France, Tech. Rep., 2002.
5. П.И. Бартоломей, Т.Ю. Паниковская, Д.А. Чечушков. Анализ влияния распределённой генерации на ЭЭС / Сб. тр. объединённого симпозиума «Энергетика России в 21 веке - Восточный вектор». Иркутск. - 2010. - с. 4-5
6. S. Blazewicz, “Reliability and distributed generation” / Arthur D. Little, Inc., Tech. Rep., 2000.