

УДК 622  
**ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВНЕДРЕНИЯ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ  
ГЕНЕРАЦИИ**

Устюжанина А.С., студентка гр. МЭБ-201, II курс  
Научный руководитель: Паскарь И.Н., старший преподаватель  
Кузбасский государственный технический университет  
имени Т.Ф. Горбачева  
г. Кемерово

На данный момент в мире происходит повсеместное внедрение систем распределенной генерации (РГ), в том числе и в России. Согласно программе Индустрии 4.0, а также четвертой промышленной революции, которая подразумевает развитие 3D (цифровизация, декарбонизация, децентрализация). Стоит отметить, что нужно понимать некоторые аспекты при внедрении распределенной генерации, особенно экологические, учитывая мировой тренд на «зеленую энергетику».

Распределенная генерация – главная составляющая концепции «энергетического перехода» от традиционной генерации к новым технологиям. Данный «энергетический переход» происходит на основе децентрализации, цифровизации, интеллектуализации систем энергоснабжения, учитывая активное участие потребителей. Особенностью такого перехода является повышенная энергоэффективность и сокращение выбросов парниковых газов (главным образом благодаря возобновляемым источникам энергии). [1]

В концепцию РГ входит многое, например, электростанции небольшой мощности, а также возобновляемые источники энергии (ВИЭ) – энергия, полученная на основе использования и преобразования энергии света, ветра и водных потоков, а также промышленных, сельскохозяйственных и бытовых отходов. [2]

Использование ВИЭ в системах РГ позволяет также снизить выбросы углекислого газа в атмосферу. Ярким примером выступает Дания. Сейчас 45% всей электрической энергии, генерируемой в стране, вырабатывается ВИЭ и к 2050 году планируется полный переход на возобновляемые источники. С 2005 года выброс углекислого газа в Дании снизился на 38% и сейчас составляет около 33,5млн тонн в год (по данным ICLEI — Local Governments for Sustainability). Для сравнения выбросы CO<sub>2</sub> в России составляют 1705,3 млн тонн в год, что в 51 раз больше датских показателей. [3]

Сейчас растущая интеграция распределенных энергетических ресурсов (РЭР) в современные электрические сети создает множество проблем, некоторые из которых носят чисто технический характер, а некоторые связаны с другими факторами, такими как социальное воздействие, воздействие на окружающую среду и политика. Эти факторы следует учитывать при проектировании,

планировании и эксплуатации электрических сетей и распределенных источников. [4]

Распространено мнение, что РЭР на основе ВИЭ являются экологически чистыми, однако в настоящее время неясно, в какой степени они таковы. Поиск ответа на этот вопрос может послужить основой для сравнения экологических показателей этих систем с традиционным вариантом энергетики, основанным на ископаемом топливе. Этого можно достичь с помощью Анализа жизненного цикла (АЖЦ), который помогает проектировщикам, разработчикам и политикам выбирать наилучший энергетический ресурс или технологию. Подход АЖЦ помогает оценить воздействие различных технологий на окружающую среду и дает возможность установить экологическую устойчивость различных энергетических ресурсов путем изучения аспектов, связанных как с энергией, так и с выбросами. При проведении АЖЦ рассчитываются определенные показатели, такие как совокупный спрос на энергию, время окупаемости энергии, чистый энергетический коэффициент, коэффициент выбросов за жизненный цикл и/или потенциал глобального потепления (ПГП). В то время как первые три фактора являются частью энергетического аспекта Анализа жизненного цикла, последние два представляют аспекты, связанные с выбросами. [4]

РГ может быть полезна для окружающей среды, в том случае, если ее использование снижает количество электроэнергии, которую необходимо генерировать на централизованных электростанциях, и, наоборот, может снизить воздействие централизованной генерации на окружающую среду. Например:

- Технологии РГ, которые уже существуют, могут функционировать на основе ВИЭ

- Распределенная генерация может использовать энергию, которая в противном случае могла бы быть потрачена впустую—например, через комбинированную теплоэнергетическую систему.

- Используя местные источники энергии, РГ уменьшает или устраняет «потери в линии» (потери энергии), которые происходят во время передачи и распределения в системе поставки электроэнергии.

Однако распределенная генерация также может привести к негативному воздействию на окружающую среду:

- Распределенные системы генерации занимают место, и поскольку они расположены ближе к конечному пользователю, некоторые системы РГ могут быть неприятными для глаз или вызывать проблемы землепользования.

- Технологии РГ, которые основываются на сжигании ископаемого топлива, могут вызывать тот же тип воздействия на экологию, что и крупные электростанции, такой как загрязнение воздуха. Эти воздействия могут быть меньше по масштабу, чем воздействие крупной электростанции, однако основной концентрат выбросов будет рядом с потребителями.

- Некоторые технологии РГ, например, сжигание отходов, сжигание биомассы и комбинированная теплоэнергетика, могут требовать воды для производства пара или охлаждения.

- Системы распределенной генерации, использующие сжигание топлива, могут быть менее эффективными, чем централизованные электростанции, из-за масштаба. [5]

Рассмотрим позитивные последствия несколько подробнее. Несмотря на то, что относительно просто охарактеризовать выбросы от отдельной системы РГ или центральной станции, основной вопрос при расчете реального воздействия РГ на среду заключается в том, какие выбросы вытесняются применением РГ. Например, если дизельное топливо заменит угольную генерацию, экологический эффект может быть довольно положительным. Если РГ заменит только газовую генерацию с комбинированным циклом, то результат может быть отрицательным.

Многие аналитики основывали свои оценки именно на этом предположении и тогда можно говорить только о негативных последствиях внедрения систем распределённой генерации. Это неверное предположение, которое приводит к ошибочным выводам.

Есть ряд причин, по которым это предположение неверно. Сейчас почти все новые центральные электростанции, разрабатываемые в настоящее время, работают на газе. Первое заблуждение заключается в том, что текущий профиль строительства будет продолжаться. Однако нет никаких гарантий, что газовые заводы будут продолжать доминировать в строительстве новых заводов, и есть некоторые основания думать иначе. Из-за множества рыночных факторов, в том числе более высоких цен на газ, будут поступать предложения о строительстве новых угольных электростанций. Конечно же, можно только догадываться о долгосрочном исходе, но неизвестно, будут ли продолжать отдавать предпочтение газовым установкам. Однако неверно предполагать, что существует прямой компромисс между строительством систем РГ и крупных электростанций с комбинированным циклом. Нет центрального планового органа, регулирующего строительство новых заводов. Предприниматели строят заводы везде, где, по их мнению, есть возможность для получения прибыли, исходя из различных интерпретаций рыночных условий. Кроме того, организации, строящие объекты РГ, в большинстве своем отличаются от организаций, строящих заводы центральных станций. Каждый будет строить то, что кажется прибыльным. [6]

Теперь рассмотрим подробнее возможные негативные последствия на окружающую среду. По данным ЕРА, такая эволюция генерации может иметь негативные последствия для окружающей среды. Самая большая проблема заключается в том, что некоторые технологии распределенной генерации основаны на сжигании ископаемого топлива и, как таковые, создают тот же тип негативного воздействия на окружающую среду, что и центральная электростанция.

Очевидно, что эти выбросы намного меньше для каждого отдельного пользователя, но генерация малых единиц гораздо менее эффективна, чем у крупных электростанций. И по мере того, как все больше и больше этих небольших установок подключаются к сети, частота этих выбросов может быть

достаточно высокой, чтобы они оказывали большее воздействие, чем низкочастотные крупные электростанции. [7]

Если это произойдет, глобальное потепление, скорее всего, ускорится, что не будет полезно для ЖКХ, потому что это увеличит суровость погодных циклов, которые снизят надежность электросетей и увеличат перебои.

Таким образом, технологии распределенной генерации могут вызывать некоторые негативные экологические проблемы в конце срока их полезного использования при их замене или удалении. Однако не стоит забывать и о положительных экологических аспектах внедрения систем РГ.

Список литературы:

1. А.С. Устюжанина К вопросу о рынках электроэнергии распределенной генерации. [Электронный ресурс] URL: <http://science.kuzstu.ru/wp-content/Events/Conference/energostart/2021/energostart/pages/Articles/418.pdf>
2. Галюков В.С. Проблемы и пути развития распределенной генерации // Инновационная наука. 2016. №12-2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-i-puti-razvitiya-raspredelennoy-generatsii>
3. М. В. Фролова Влияние внедрения распределенной генерации на экологию России [Электронный ресурс] URL: <http://science.kuzstu.ru/wp-content/Events/Conference/Еcoprom/2018/egpp/pages/Articles/115.pdf>
4. D. Akinyele, Y. Levron The environmental impact of distributed energy sources (DERs) in modern electric power systems [Электронный ресурс] URL: [https://www.researchgate.net/publication/314400187\\_The\\_Environmental\\_Impact\\_of\\_Distributed\\_Energy\\_Resources\\_DERs\\_in\\_Modern\\_Electric\\_Power\\_Systems](https://www.researchgate.net/publication/314400187_The_Environmental_Impact_of_Distributed_Energy_Resources_DERs_in_Modern_Electric_Power_Systems)
5. United States Environmental Protection Energy [Электронный ресурс] URL: <https://www.epa.gov/energy/distributed-generation-electricity-and-its-environmental-impacts>
6. J. Bluestein Environmental Benefits of Distributed Generation [Электронный ресурс] URL: <https://www.raonline.org/wp-content/uploads/2016/05/eea-bluestein-environmentalbenefitsofdistributedgeneration-2000-12-18.pdf>
7. Emergency Preparedness Partnerships [Электронный ресурс] URL: <https://emergencypreparednesspartnerships.com/environmental-impact-distributed-generation/>