



## Герасимов Андрей Сергеевич

Заместитель генерального директора -  
директор департамента системных исследований  
и перспективного развития, к.т.н., доцент



### Особенности интеграции распределенной генерации в энергосистемы ЕЭС России

В настоящее время во всем мире наблюдается интенсификация развития распределенной генерации, обеспеченная инвестициями как со стороны частных компаний, так и сетевых компаний, обслуживающих распределительные и магистральные сети, при мощной политической и экономической поддержке со стороны государств. Основными причинами для развития распределенной генерации частными компаниями являются:

- наличие ограничений в электрической сети и, соответственно, ограничений в подключении новых или увеличении мощности потребления существующих потребителей;
- необходимость в обеспечении надежного электроснабжения потребителей, которое не может быть организовано со стороны электрической сети по различным причинам;
- снижение себестоимости конечной продукции за счет снижения затрат на электроэнергию, в результате выработки ее собственными средствами, в том числе за счет эффективной утилизации вторичных энергоресурсов (доменный газ, попутный нефтяной газ и т.п.), а также экономии топлива за счет комбинированного производства электроэнергии и тепла.

Интерес сетевых компаний к развитию РГ обусловлен такими преимуществами, как: разгрузка перегруженных линий электропередач и трансформаторного оборудования, обеспечение допустимых уровней напряжения в нагрузочных узлах, повышении надежности электроснабжения потребителей и т.д.

Традиционно, в ЕЭС России, применяется преимущественно централизованное электроснабжение потребителей, которое свойственно всем промышленно развитым странам. Централизованное электроснабжение характеризуется тем, что большая часть электроэнергии производится на мощных электростанциях, которые расположены вдали от основных мест ее потребления.

Объединение электростанций на параллельную работу выполняется с помощью системообразующей сети (магистральные электрические сети), которая осуществляет функции формирования объединенных энергосистем, объединяя мощные электростанции и обеспечивая их функционирование как единого объекта управления, и одновременно обеспечивают передачу электроэнергии от мощных электростанций.

Магистральные электрические сети предназначены для передачи электрической энергии от производителя к пунктам подключения распределительных электрических сетей. Передача электроэнергии от пунктов подключения распределительных сетей к пунктам потребления обеспечивается за счет распределительных электрических сетей.

Магистральные сети обычно замкнутые. Распределительные сети построены, в основном, по радиальному принципу (разомкнуты) и не предназначены для организации подпитки объектов генерации и обеспечения реверсивных потоков мощности из распределительной электрической сети в магистральную.

Концепция распределенного производства электроэнергии, в отличие от централизованного электроснабжения, подразумевает строительство источников электроэнергии в непосредственной близости от потребителей, т.е. в распределительной сети. Подключение объектов РГ к распределительной сети придает ей новые свойства, а также создает ряд технических проблем, касающихся:

- обеспечения устойчивости (появляется возможность возникновения асинхронного хода в распределительной сети, колебаний активной мощности);
- появления реверсивных потоков мощности в сетях низкого и среднего напряжения;
- изменения уровней тока КЗ в распределительной сети;
- повышения напряжения в распределительной сети;
- качества электроэнергии;
- координации релейной защиты;
- выявления изолированных режимов работы и т.д.

Все вышеперечисленное усложняет и бросает вызов существующей системе регулирования, защиты и автоматизации на всех уровнях напряжения распределительных сетей, что в итоге приводит к необходимости их совершенствования.

От Системного Оператора и сетевых компаний требуется быть готовыми к подобным вызовам. Для этих целей необходимо установить требования к генерирующему оборудованию объектов распределенной генерации, их системам управления и защиты. В противном случае количество аварийных ситуаций с участием распределенной генерации будет возрастать, а надежность электроснабжения потребителей снижаться.