

К открытой дискуссии «Распределенная энергетика – 2035: в контексте национальной технологической инициативы»

Обсуждаем вопросы:

1. Дает ли масштабное развитие распределенной энергетики значимый системный эффект, позволяющий существенно сократить потребности в новых генерирующих и сетевых мощностях большой энергетики и частично заменить выбывающие мощности?

2. Каково оптимальное сочетание распределенной и большой энергетики?

Для начала можно сразу сказать, что масштабное развитие распределенной энергетики, если оно действительно будет иметь место, **безусловно** создаст мощный системный эффект. Настолько мощный, что органы и средства оперативного управления – если допустить невозможное и они почему-либо не спрогрессируют – будут не в состоянии обеспечивать ее стабильное функционирование.

Другой вопрос – а состоится ли это масштабное развитие? Попробуем разобраться.

Шансы на выживание у относительно малых генераторов появились после 90-х годов, когда технический прогресс, успехи в турбостроении и повсеместное распространение природного газа как топлива для энергетики привели к тому, что удельная цена 1 МВт мощности и КПД на энергоблоках 50–100 МВт сравнялись и даже стали ниже аналогичных показателей гигантов – газовых энергоблоков 300–800 МВт (С. Хант, Г. Шаттлуорд «Конкурентный выбор в энергетике», NERA). Именно этот факт послужил толчком к осознанию того, что выработка электроэнергии больше не является естественной монополией, а между генераторами возможна конкуренция. Во всем мире началось построение оптовых рынков электроэнергии.

Топливная мини- и микрогенерация

Процесс снижения эффективной единичной мощности генерации не остановился на уровне, достигнутом в 90-е годы. Современные микротурбины (МТ) и газопоршневые (ГП) энергоустановки мощностью от 100 кВт до нескольких МВт имеют электрический КПД соответственно 35 % и 44 %. Это превосходит показатели самых эффективных паровых блоков на газе 800 МВт (Пермская ГРЭС и Сургутская ГРЭС-2, КПД = 35 %), введшихся в СССР в 90-х годах. При текущих розничных ценах на природный газ 3300 рублей за 1000 м³, теплоте сгорания природного газа 9,3 кВт*ч/м³ и КПД 35 % топливная составляющая в цене на электроэнергию МТ и ГП составляет 1 рубль и менее за 1 кВт*ч – т. е. не больше, чем в среднем стоит электроэнергия на РСВ!

Если к тому же учесть, что микроэлектростанции можно устанавливать вблизи потребительских нагрузок, для них не требуется отвод земель, суперводорасходное охлаждение и, кроме того, можно ограничить потребность в мощности технологического присоединения и в услугах электрических сетей по передаче, **у потребителей и муниципальных образований возник экономический мотив к развитию распределенной и потребительской энергетики.** Этого мотива было достаточно, чтобы запустить процесс строительства малых электростанций, объемы газовой мини- и микрогенерации начали фактический рост.

Этот рост продолжится до тех пор, пока *строящие* не наткнутся на препятствия в виде: ограничений по газу; на более высокие, чем предполагалось изначально, расходы по обслуживанию и ремонту собственной генерации; сложностей взаимодействия с действующей энергетикой или расходов на содержание собственных резервных мощностей и систем (устройства и средства автоматического управления) регулирования режима.

В отсутствие дополнительных стимулов препятствия, которые возникнут на пути увеличения объемов мини- и микрогенерации, остановят ее **масштабное** развитие. Это, на мой взгляд, произойдет очень быстро – примерно через 1 год после внедрения первых проектов.

Гипотеза 1. В отсутствие дополнительных стимулов запроектированные к настоящему времени и строящиеся объекты газовой мини- и микрогенерации как раз и определяют оптимальные объемы этой генерации. И эти объемы не окажут заметного влияния на большую энергетику.

Стимулы могут экономически поощрять потребителя. Но может быть и иначе. Например, может произойти снижение надежности работы электрических сетей. Почему это вероятно? За последние 3 года в ряде субъектов федерации РЭКАми не допускается рост тарифов на передачу. К чему это ведет в отсутствие инвестиций? **Первое** – ясно к чему: скрытому накоплению проблем из-за снижения качества обслуживания, которые и приведут к снижению надежности. **Второе** – к тому, что многие владельцы бизнесов и муниципалитеты предпочтут потратиться, но обеспечить себя электро- и теплоэнергией самостоятельно и отказаться от централизованного электроснабжения. **Третье** – электрические сети скачком потеряют значительные средства.

Этого сценария нельзя допустить!

Идем далее...

Стоимость выработки электроэнергии на дизельном топливе в 7–8 раз дороже, чем на газе.

Утверждение 1. Другие виды мини- и микрогенерации, работающие на органическом топливе, не окажут заметного влияния на большую энергетику ввиду своей дороговизны.

Ветрогенерация

Современные ветроэнергетические установки (ВЭУ), представленные на российском рынке, могут работать с номинальной мощностью при скорости ветра 7 м/с и более.

Карта ветровых ресурсов РФ представлена на рисунке 1.

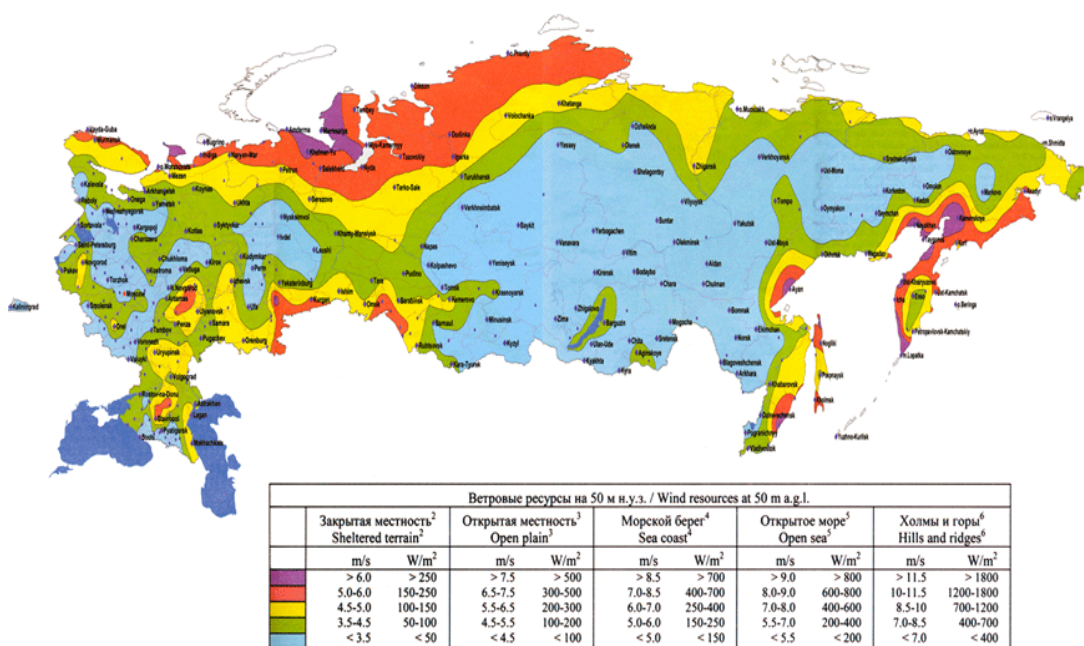


Рис. 1. Карта ветровых ресурсов РФ

Как видим из рисунка, на большей части территории страны средняя скорость ветра не превышает 6 м/с. В то же время на территории РФ имеются регионы с приемлемыми ветроресурсами. Наивысшие средние скорости ветра обнаруживаются вдоль берегов Баренцева, Карского, Берингова и Охотского морей (7,5 м/с и выше). Другие районы с относительно высокой скоростью ветра (6–8 м/с) – побережья Восточно-Сибирского, Чукотского морей и моря Лаптевых на севере и Японского моря на востоке. Несколько меньшие скорости ветра (5–7 м/с) наблюдаются на берегах Черного, Азовского и Каспийского морей на юге и Белого моря на северо-западе. Пригодные ветровые ресурсы находятся также в районах Среднего и Нижнего Поволжья, на Урале, в степных районах Западной Сибири, на Байкале.

Вывод 1. Как распределенный по территории РФ энергоресурс ВЕТЕР при современных значениях номинальных скоростей ветра ВЭУ не сможет оказать существенного влияния на электроэнергетические балансы РФ в целом.

Вывод 2. В ряде регионов РФ, которые в основном находятся вне зоны функционирования синхронных зон ЕЭС России, развитие ветрогенерации может быть эффективным. Ветрогенерация в этих регионах может оказать существенное влияние на их энергобалансы и на электрические режимы работы.

В США и Европе доля электроэнергии, выработанная на ветре, заметно возрастает в соответствии с государственными планами, поддерживаемыми государственной же экономической политикой.

На окончание 2013 года доля ветровой выработки в общем энергобалансе Европы составляла уже более 9 % при ее доле в структуре установленных мощностей 14 %. Интересно отметить, что **еще** на 46-й сессии СИГРЭ (2012 год), когда объем ветровой выработки в Европе составлял «всего» около 3 %, немцы, англичане, скандинавы и датчане **уже объявили об обрушившихся на них проблемах с управлением электрическими режимами.**

Солнечная генерация

Уровни солнечной радиации на территориях России сильно различаются. Так, в северных районах солнечная радиация составляет $810 \text{ кВт}\cdot\text{час}/\text{м}^2$ в год, в южных – превышает $1400 \text{ кВт}\cdot\text{час}/\text{м}^2$ в год. Также наблюдается большая сезонная неравномерность радиации. Например, на широте 55 градусов солнечная радиация составляет в январе $1,69 \text{ кВт}\cdot\text{час}/\text{м}^2$ в день, а в июле – $11,41 \text{ кВт}\cdot\text{час}/\text{м}^2$ в день. Карта средних значений солнечной радиации над РФ представлена на рисунке 2.



Рис. 2. Карта средних значений солнечной радиации над РФ

Значительными солнечными ресурсами обладают Калмыкия, Ставропольский край, Ростовская область, Краснодарский край, Волгоградская область, Астраханская область и другие регионы на юго-западе, а также Алтай, Приморье, Читинская область, Бурятия и другие регионы на юго-востоке.

В некоторых районах Западной и Восточной Сибири и Дальнего Востока годовая солнечная радиация составляет $1300 \text{ кВт}\cdot\text{час}/\text{м}^2$, превосходя значения для южных регионов России. Например, в Иркутске (52 градуса северной широты) поступление солнечной энергии достигает $1340 \text{ кВт}\cdot\text{час}/\text{м}^2$, а в Республике Саха (Якутия) (62 градуса северной широты) – $1290 \text{ кВт}\cdot\text{час}/\text{м}^2$. Учитывая тот факт, что фотоэлектрические панели имеют тем больший КПД, чем ниже температура окружающего воздуха, развитие солнечной генерации именно в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке будет наиболее выгодно и вероятно.

На окончание 2013 года доля выработки солнечной энергии в энергобалансе Европы составляла около 1 % при доле в структуре установленных мощностей порядка 9 %.

Выводы относительно солнечной генерации аналогичны выводам для ветровой генерации.

Вывод 3. В ряде регионов РФ, особенно в регионах Восточной Сибири и Дальнего Востока, развитие солнечной энергетики может быть эффективным. Наличие солнечной генерации в этих регионах может оказать очень существенное влияние и на их энергобалансы, и на их электрические режимы.

Утверждение 2. Ветровая и солнечная энергии являются продуктами природных стихий. Соответственно, они обладают характерными свойствами стихий – ограниченной предсказуемостью, переменчивостью, неуправляемостью. Поэтому даже **незначительная доля** ветровой или солнечной генерации в энергобалансе вызывает **значительные проблемы** для оперативно-диспетчерского управления энергосистемами. В подтверждение этому: обсуждение технологических проблем, связанных с фактическим внедрением ветровой и солнечной генерации в Европе и США, было в центре всеобщего внимания на двух последних (46-й и 47-й) сессиях СИГРЭ.

Вывод 4. Даже небольшое наращивание (по электроэнергии) ветровой и/или солнечной генерации не должно происходить стихийно. Развитие ВЭИ-генерации должно быть **упреждено** заранее подготовленными техническими требованиями и стандартами.

Вероятная динамика изменения структуры генерации электроэнергии на интервале времени от сегодняшнего дня до 2050 года в США, согласно исследованиям национальной лаборатории по возобновляемой энергии (NREL), представлена на рисунке 3. В соответствии с этой динамикой к 2050 году 80 % потребности в электроэнергии в США будет обеспечено за счет возобновляемых источников энергии.

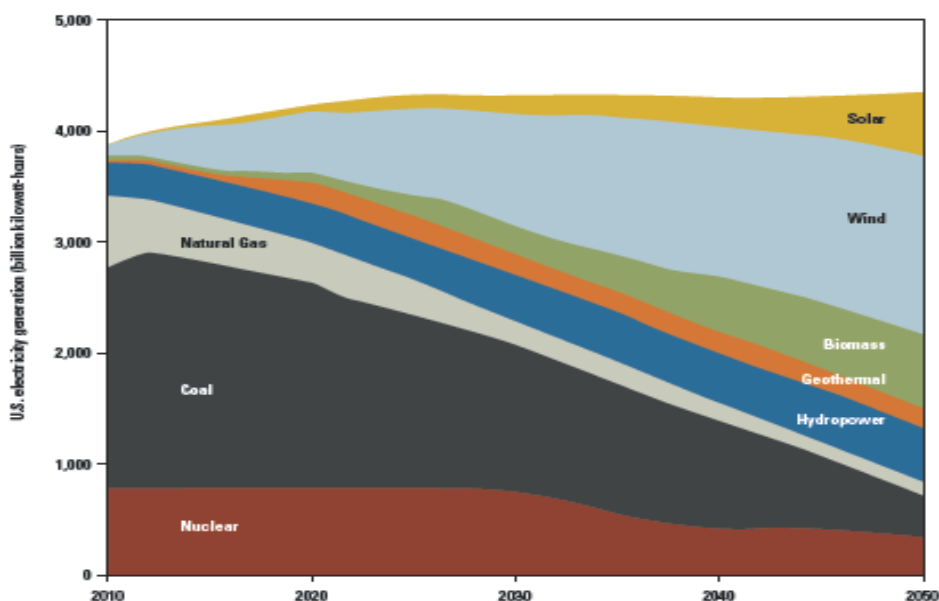


Рис. 3. Вероятная динамика изменения структуры генерации электроэнергии от сегодняшнего дня до 2050 года в США

Гипотеза 2. Представленный прогноз можно воспринимать как крайнюю оценку оптимального соотношения между распределенной и традиционной энергетиками.

Общие выводы

1. Развитие распределенной энергетики и ВИЭ-генерации способно дать значимый системный эффект, особенно в отдельных регионах РФ.
2. Оптимальное соотношение распределенной и большой энергетики не постоянно во времени и дифференцировано по территориям.
3. В текущий момент времени значимое развитие распределенной и ВИЭ-генерации в нашей стране может начаться только в результате появления дополнительных стимулов.
4. В числе дополнительных стимулов находится фактор надежности традиционной энергетики, особенно фактор надежности распределительных сетей, который может начать действовать в перспективе нескольких ближайших лет. Если такое произойдет, мы столкнемся с **неуправляемым ростом распределенной генерации**.
5. У нас имеются упомянутые несколько ближайших лет, **чтобы обеспечить управляемое развитие**. Для этого требуется разработать и запустить:
 - федеральную и региональные программы оптимального развития распределенной и ВИЭ-генерации;
 - систему государственного стимулирования, которая обеспечит управляемое развитие распределенной топливной и ВИЭ-генерации в регионах и РФ в целом;
 - соответствующую новым реалиям реформу большой энергетики.

Н. Шубин