

[OZP/poryadok-podgotovki-](#)(рис. 2)[potrebiteley-teplovoy-energii/-](#) Дата доступа:15.04.2020

4. Сайт МинЭнерго РБ. [Электронный] Режим доступа:http://minenergo.gov.by/dfiles/000643_476407_1348157397_tkp_388_1_iexpr.pdf– Дата доступа:17.04.2020

Особенности энергетической реформы в Германии

Кравцов Н.С

Научный руководитель Янцевич И.В.

Белорусский национальный технический университет

Громкие лозунги об «экологически чистой энергетике», столь распространенные сегодня в Европе, оказались пустой болтовней. Переход на ветряки и солнечные электростанции не привел к сокращению выбросов углекислого газа – а ведь ради этого и затевалась крайне дорогостоящая энергетическая реформа в Германии. Чем же вызван такой провал?

Переход Германии к политике поддержки возобновляемых источников энергии, начатый более 15 лет тому назад, в итоге отнюдь не привел к уменьшению выбросов CO₂. Соответствующее заявление в рамках XXIV Всемирного энергетического конгресса в Абу-Даби сделала старший исполнительный вице-президент электрогенерирующей и распределительной компании Electricite de France (EDF) Марианн Легно.

Судя по всему, речь идет не о каких-то отдельных ошибках, а о системной проблеме, которую или не учли, или предпочли не замечать. Германия не только не достигла каких-либо значимых целей в борьбе с глобальным потеплением, но и обрекла население и промышленность на использование сверхдорогих источников возобновляемой энергии вместо традиционных.

«Если мы посмотрим на процесс перехода от использования одних видов энергии к другим в Германии, уровень выбросов CO₂ сейчас такой же, какой был в 1990-х годах. Тем не менее огромная сумма затрат возложена на жителей и налогоплательщиков, потому что были инвестированы огромные суммы в возобновляемые источники энергии. И когда нет солнца или ветра, нужна базовая нагрузка. Что является базовой нагрузкой в Германии? Это бурый уголь», – прокомментировала вице-президент французской компании ситуацию, сложившуюся в соседней стране.

«Цены на энергию в Германии для промышленных потребителей на 30% выше, чем во Франции. Давайте оперировать фактами и цифрами, а не идеологией!» – отметила она.

От себя добавим: диспропорция между ценами для населения в Германии и Франции даже больше. Французские домохозяйства в 2018 году, согласно данным агентства Eurostat, в среднем платили лишь 0,179 евро за каждый потребленный кВт-ч электроэнергии, в то время как жители соседней Германии – на 67% больше, 0,3 евро за каждый кВт-ч. Выше, чем в Германии, в 2018 году цены были только в соседней Дании – там каждый кВт-ч обходился бытовым потребителям в 0,312 евро.

Такие диспропорции в оплате счетов за электроэнергию хорошо соотносились с долей «зеленой» энергетики в энергобалансе страны. Под «зеленой» энергетикой в данном контексте стоит понимать не все ее источники, включающие традиционные ГЭС и использование биомассы (например, отходов лесной промышленности) для получения электроэнергии. Как показывает практика, катастрофой для экономики страны становится бездумное увлечение производством электроэнергии из «модных» возобновляемых источников энергии (ВИЭ), а именно ветряных турбин и солнечных батарей.

Например, формально в Швеции и Норвегии доля возобновляемых источников даже выше, чем в Германии, а Норвегия и вовсе является рекордсменом в переходе на возобновляемую энергию. В 2017 году, по данным того же Eurostat, в Норвегии 45,7% энергии поступало из возобновляемых источников. Однако в этой немалой доле общего баланса 40,3% составляла энергия ГЭС, а еще 4,6% энергии норвежцы получали из биомассы, в основном лесного происхождения. В то время как солнечной энергии в норвежском энергетическом балансе не было вовсе, а, казалось бы, «перспективный» на морском побережье ветер занимал всего 0,8%.

вот Дания, наоборот, была рекордсменом в переходе на ветряную энергию. Имея 32,8% энергии, получаемой из ВИЭ, датская энергетика сделала ставку на ветер – он теперь занимает в общем балансе производства целых 7%, рекордные для ЕС. Солнечной энергии в северной облачной Дании тоже немало – 0,7% баланса, а 24% производства энергии ВИЭ дает старая добрая биомасса. В Германии ветряков меньше, чем в Дании – лишь 2,8% от баланса энергии, а вот недешевых солнечных батарей – почти что вдвое больше, целых 1,3%. Биомассы, кстати, тоже немало – 13,3% от энергетического баланса.

Все эти данные приведены для первичной энергии, что делает картину еще более грустной. Все дело в том, что возобновляемую биомассу можно использовать в так называемом когенерационном цикле, используя ее и для производства необходимого в северных странах тепла. Это позволяет

не только согреть дома, но и добиться более низкой стоимости электроэнергии. А вот ветряки и солнечные панели – чистые производители электроэнергии, у них такой экономической «подпорки» нет: ведь потребители получают от них только электричество, но отнюдь не тепло.

Поэтому Норвегия и Швеция имеют достаточно комфортную цену электроэнергии, сравнимую с французской (0,19–0,20 евро за кВт-ч), даже несмотря на формально высокий вес возобновляемых источников в их энергетике. А вот Германия и Дания вынуждены перекладывать расходы по ветрякам и солнечным панелям на население, промышленность и даже государство. В противном случае производство энергии на таких мощностях станет просто нерентабельным.

Фраза о «базовой нагрузке», которая прозвучала в выступлении вице-президента EDF, нуждается в пояснении. Все дело в том, что и тепло, и электроэнергия нужны потребителям в определенное время. Например, невозможно нагреть воду летом, чтобы отапливать ею дом зимой. А солнечная батарея дает ток в полдень, в то время как потребителю надо зажечь лампочки в доме с приходом темноты.

силу этого ВИЭ сталкиваются с проблемой аккумуляции или же поддерживающих мощностей, которые должны замещать неустойчивую генерацию ВИЭ в момент неизбежных провалов. Например, обычная гидроаккумулирующая станция (ГАЭС) может закачивать воду в верхнее водохранилище при высокой выдаче энергии с ветряков и солнечных батарей, а отдавать ее в сеть тогда, когда это необходимо. Аккумулирующие мощности отнюдь не бесплатны, и их создание и расходы на эксплуатацию по-хорошему надо учитывать в стоимости энергии, получаемой с ВИЭ.

противном же случае, если энергетическая программа развития не учитывает аккумулярующие мощности, их надо замещать поддерживающей генерацией. В случае Германии — это природный газ (кстати, в основном российского происхождения) и местный бурый уголь.

Еще одним решением в начале реализации германской и датской программы ВИЭ мыслилась переброска крупных объемов «лишней» электроэнергии между районами страны, но этот план не сработал. Оказалось, что для такого «усреднения» территории Германии или тем более Дании просто не хватает – если в одном из регионов страны была безветренная облачная погода, то ровно такие же метеоусловия наблюдались и в других точках страны. Да и расходы на дополнительные линии электропередачи оказались немалыми.

итоге и в Германии, и Дании решили не особо заморачиваться с аккумуляющими мощностями, посчитав, что «рынок все отрегулирует».

Формально провалы в генерации солнечных батарей и ветряков закрыли компенсирующими мощностями газовой и угольной генерации – и на этом успокоились, прописав, правда, для ВИЭ льготы по обязательной покупке их энергии на оптовом рынке.

Однако такой подход уже привел к удивительным дисбалансам.

моменты ясной и ветреной погоды энергию с солнечных батарей и ветряков в Германии оказалось просто некуда девать – стоимость энергии на оптовом рынке падала до нуля или даже уходила в минус. А вот в моменты облачной безветренной погоды или просто по вечерам «правили бал» уже поддерживающие мощности, задирая стоимость энергии в небеса. При этом их владельцы действовали практически вынужденно: напомним, на пиках генерации ВИЭ они должны были практически неизбежно выключать свою генерацию – или продавать энергию себе в убыток, по тому самому «минусовому» тарифу. Кроме того, у угольных и газовых станций неизбежно возрастал срок окупаемости – ведь они вынужденно работали вполсилы, часто «пропуская вперед» ветряки и солнечные батареи. В итоге вместо разумной кооперации источников энергии в Германии получилась бездумная их конкуренция.

сухом остатке можно отметить, что страдали буквально все – и газовые и угольные станции, и ветряки с солнечными панелями, и, конечно же, потребители, которые явно оплачивали (и оплачивают поныне!) весь этот бедлам.

Конечно, даже сейчас Германия может выйти из сложившейся ситуации. Например, наконец-то уделить больше внимания аккумуляции электроэнергии. Да, в условиях равнинной Германии это непростая задача – но, в конце концов, ГАЭС есть даже в районе Москвы, в Сергиево-Посадском районе. Кроме того, в последнее время появилось и много альтернативных проектов аккумуляции энергии.

Кроме того, судя по всему, практика прямого или скрытого субсидирования и преференций для «зеленых» источников заводит европейскую энергетику в глухой тупик. При искажении реальных экономических запросов энергетика развивается не по нормальному, эволюционному пути, а в угоду практике получения таких «внеэкономических» денег. Оплачивает же весь этот «зеленый банкет» в итоге потребитель – как своими налогами, так и, как показывает опыт Германии и Дании, напрямую – через непомерную стоимость каждого киловатт-часа.

Нормирование ТЭР на предприятиях

Хомич В.С., Ратьков Д.М.
Научный руководитель Климович С.В.