

Ветреная ветряная энергетика



Доктор физико-математических наук Александр Соловьёв, Кирилл Дегтярёв (Научно-исследовательская лаборатория возобновляемых источников энергии географического факультета МГУ им. М. В. Ломоносова).

Ветер относят к возобновляемым, или альтернативным, источникам энергии. Его преимущества очевидны: ветер дует всегда и везде, его не надо «добывать». Общие запасы энергии ветров в мире оценены в 170 трлн кВт·ч, или 170 тыс. тераватт-часов (ТВт·ч), в год, что в восемь раз превышает нынешнее мировое потребление электроэнергии. То есть теоретически всё электроснабжение в мире можно было бы обеспечить исключительно за счёт энергии ветра. А если вспомнить, что её использование не загрязняет атмосферу, гидросферу и почву, то этот источник энергии и вовсе кажется идеальным. Но, увы, всё имеет обратную сторону, и ветроэнергетика не исключение.

Использование энергии ветра — давняя история: сколько лет ветряным мельницам и парусным судам? Да и ветроэлектростанции начали строить ещё в начале прошлого века. Следует отметить, что одним из лидеров в этой области в 1930—1950-е годы был Советский Союз. В далёком 1931 году в Крыму, около Балаклавы, была введена в эксплуатацию ветроэлектростанция, которая работала до 1941 года. Во время боёв за Севастополь она была полностью разрушена. Опорную конструкцию ветродвигателя (мачту) построили по проекту Владимира Григорьевича Шухова. Ветроагрегат с колесом диаметром 30 м и генератором в 100 кВт был на тот период самым мощным в мире. Ветроагрегаты в Дании и Германии того времени имели диаметр колеса до 24 м, а их мощность не превышала 50—70 кВт.

В 1950—1955 годах в СССР производилось 9000 ветроустановок в год. Во время освоения целины в Казахстане была построена первая многоагрегатная ветроэлектростанция, работавшая в паре с дизельным двигателем, общей мощностью 400 кВт, ставшая прообразом современных европейских ветропарков и систем «ветро-дизель». Интересный факт приводится в автобиографической трилогии чукотского писателя Юрия Рытхэу «Время таяния снегов». В его родном стойбище Улак электрическое

освещение появилось в конце 1930-х годов именно благодаря ветродвигателю, который обеспечивал электроэнергией и соседнюю полярную станцию.

Тем не менее активное развитие ветро-энергетики в мире началось лишь в 70-е годы прошлого столетия. Предпосылками к нему стали обострившиеся экологические проблемы (загрязнение атмосферы из-за работы ТЭС, кислотные дожди и т.д.) в сочетании с ростом цен на нефть и желанием ослабить зависимость западных стран от поставок углеводородов из СССР и стран третьего мира. Нефтяной кризис 1973—1974 годов дал дополнительный стимул ветроэнергетике и вывел вопрос о её развитии на государственно-политический уровень.

Тем не менее отношение к ветроэнергетике было (и остаётся) неоднозначным, — наряду с энтузиазмом присутствовали скепсис и недовольство, в том числе, как ни странно, связанные с экологическими аспектами. Вот один из примеров того, что писала по этому поводу зарубежная пресса в 1994 году: «Возникают и неприятные парадоксальные ситуации, когда люди недовольны строительством ветровых станций и часто блокируют их именно из экологических соображений — группы станций создают шумовое и визуальное загрязнение местности».

Подобные претензии к ветроустановкам звучали, например, в Нидерландах, где ветростанции, по мнению общественности, нарушали традиционный облик территории, да и размещать тысячи турбин в стране с высокой плотностью населения, по мнению критиков, негде.

С тех пор общая установленная мощность ветроэлектростанций в мире выросла в 60—75 раз. Появились огромные конструкции, поднятые на высоту в сотни метров. Мощности отдельных ветрогенераторов достигают нескольких мегаватт, гигаваттные ветропарки сопоставимы с крупнейшими объектами «традиционной» энергетики — тепловой, атомной и гидроэнергетики.

В 2012 году установленная мощность ветроэлектростанций в мире достигла 282 ГВт, что превышает суммарную мощность всех электростанций России и сопоставимо с мощностью всех АЭС на планете. Однако дают они только около 2,4% всей мировой электроэнергии, хотя в отдельных европейских странах, например в Дании или Испании, их доля приближается к 20%. То есть ветроэнергетика так и не стала преобладающей в общей системе выработки электроэнергии в мире. Да и на все остальные возобновляемые нетрадиционные источники энергии, включая энергию приливов и отливов, солнца, геотермальную энергию, пришлось всего 3,7%.

После нескольких десятилетий роста, мощной информационной и финансовой поддержки возобновляемой энергетики картина могла бы быть и более впечатляющей. Ведь в Европе и США производители «зелёной» энергии поддерживаются на государственном уровне. В частности, в портфеле энергосбытовых компаний должна быть обязательная доля энергии возобновляемых источников — только в этом случае гарантируется сбыт. К тому же во многих странах для производителей возобновляемой энергии

действуют налоговые льготы. Между тем после бурного роста числа ветровых генераторов энергии в последние полтора десятилетия отмечается его некоторое замедление: в 2011—2012 годах темпы ввода в эксплуатацию установленных мощностей ветроэнергостанций были самыми низкими за последние 16 лет.

Особенно это заметно в Европе. Возможно, подобное замедление связано с разразившимся экономическим кризисом, но вероятна и другая причина — территориальные «ресурсы» Старого Света близки к исчерпанию, то есть ветроэнергоустановки в Европе уже просто негде строить. По данным агентства Bloomberg New Energy Finance, в 2012 году инвестиции в возобновляемую энергетику в мире в целом сократились на 11%, при этом они продолжали расти в азиатских странах. Следует добавить, что 15 лет назад более половины всех ветроэнергетических мощностей мира приходилось на США, затем резко вырвалась вперёд Европа, и в последние годы лидерство захватил Китай.

Хорошо, да недёшево

Ветроэлектростанции явно отстают от АЭС и ГЭС по коэффициенту использования установленной мощности. Если для АЭС он составляет 84%, для ГЭС — 42%, то для ветроэлектростанций — лишь 20%, что обусловлено характером самого источника энергии: ветер дует с достаточной силой далеко не всегда. То есть ветроэлектростанции в 2—4 раза менее продуктивны, чем электростанции традиционных типов, и для получения такого же количества электроэнергии их надо построить в 2—4 раза больше. Это дополнительные площади и материалы, а значит, больший экологический ущерб (в чём бы он ни заключался) в пересчёте на киловатт произведённой электроэнергии.

По информации Российской ассоциации ветроиндустрии (РАВИ), металлоёмкость современного ветрогенератора мощностью 3 МВт достигает 350 тонн. Если ТЭС в 1 ГВт требует площади порядка нескольких гектаров, то под ветропарк такой же мощности приходится отводить уже тысячи гектаров. И хотя на территории ветропарка можно вести и другую хозяйственную деятельность и даже жить, в действие вступают отношения собственности — требуется выкуп либо аренда большого участка земли.

Стоимость строительства ветроэлектростанции порядка 1500—2000 долларов на 1 кВт установленной мощности, что сопоставимо с затратами на строительство АЭС и в несколько раз выше инвестиционных затрат на строительство ТЭС. Агрегаты высокой мощности — с большой высотой мачты и большим диаметром лопастей, работающие в условиях сильных ветров и морозов, нуждаются в повышенной надёжности, а значит, требуют дополнительных затрат на строительство и обслуживание.

Себестоимость 1 кВт электроэнергии, производимой на ветроэлектростанции, тоже в реальности не равна нулю. Европейский опыт показывает, что суммарные эксплуатационные издержки 0,6—1 евроцент на 1 кВт·ч, а для машин со сроком эксплуатации выше 10 лет издержки возрастают до 1,5—2 евроцента на 1 кВт·ч. Соответственно это 24—40 и

60—80 копеек на 1 кВт·ч. Для сравнения, затраты на выработку 1 кВт·ч на ГЭС и АЭС — порядка нескольких копеек, на ТЭС — при нынешнем уровне цен на углеводороды — около 1 руб./кВт·ч.

Так что о «возобновляемости» тех или иных источников энергии приходится говорить с большой долей условности. Ведь на создание энергетических объектов, использующих эти источники, приходится тратить невозобновляемые материалы (в частности, металлы), добыча и обработка которых далеко не всегда экологически безупречны.

Что касается развития крупномасштабной ветроэнергетики, то оно тормозится прежде всего из-за упомянутых выше высокой металлоёмкости, сложности конструкций ветроэнергоустановок, потребности в больших площадях, низкой продуктивности и недостаточной стабильности работы. Кроме того, под угрозой могут оказаться такие стимулы развития ветроэнергетики, как исчерпание запасов углеводородного сырья и антропогенное потепление климата. Есть много данных, что запасы углеводородов велики, а роль человека в глобальном изменении климата, да и само изменение климата — вопросы дискуссионные.

Тем не менее ветер, как и другие альтернативные источники возобновляемой энергии, остаётся относительно перспективным. Правда, по прогнозам специалистов, в ближайшие десятилетия «первую скрипку» в мировой альтернативной энергетике начнёт играть солнечная, а не ветряная энергия. Преимущества солнечной энергетике понятны — это в перспективе более компактные и менее материалоемкие системы, а солнце — относительно стабильный и предсказуемый источник энергии.

Ветряками — по экологии?

Экологи предъявляют немало претензий к ветроэнергетике. Это создаваемые при работе лопастей шум, инфразвуковые колебания и вибрации, отрицательно действующие на людей, технику и животных. Ветряки не просто нарушают привычные, милые глазу пейзажи, огромные вращающиеся лопасти воздействуют на психику человека. В районе ветропарков перестают селиться животные и птицы. Есть риски, связанные с отрывом лопастей и другими авариями на крупных ветроэлектростанциях. Кроме того, при работе множества ветрогенераторов на больших площадях возможно локальное снижение силы и изменение конфигурации ветров. Дополнительную проблему создаёт необходимость утилизации лопастей, исчерпавших свой ресурс.

Какие из этих недостатков и рисков мнимые и какие реальные, подсказывает двадцатилетний опыт использования энергии ветра в густонаселённой Европе. Так, не подтверждаются опасения, связанные с инфразвуком и работой лопастей, — об этом говорят проведённые оценки уровня шума и смертности птиц, из которых видно, что шум на расстоянии 350 м от ветростанции лишь чуть превышает фоновый. А количество птиц, погибших от столкновения с ветряками, в три с половиной тысячи раз меньше, чем, например, от встречи с кошками.

Конечно, в подобных оценках есть нюанс: многое зависит от числа ветроэлектростанций. При существующем количестве ущерб действительно минимален, но что произойдёт, если ветроагрегатов станет значительно больше?

Кроме того, при сравнительной оценке количества гибнущих птиц надо учитывать, о каких видах идёт речь. Кошки охотятся на воробьиных, а при столкновениях с ветроэлектростанциями на достаточно больших высотах могут гибнуть более редкие и ценные виды пернатых. Не следует сбрасывать со счетов и нарушение миграционных маршрутов птиц.

Тем не менее суммарный экологический ущерб от ветроэнергетики существенно ниже по сравнению с «традиционными» способами генерации энергии. В Европе внешний негативный социально-экологический эффект* на 1 кВт·ч произведённой электроэнергии оценён в 0,15 цента для ветроэнергетики, 1,1 цента — для газовых ТЭС и 2,5 цента — для угольных.

Исключение составляет проблема утилизации лопастей ветрогенераторов, выполненных из композитных материалов. Дело в том, что срок службы лопастей 20—25 лет и первые из построенных уже близки к выработке ресурса. Особо остро с этой проблемой придётся столкнуться уже в 2020 году, когда общая масса отработанных лопастей в мире составит 50 000 тонн, а к 2035 году вырастет до 200 000 тонн.

На данный момент используются два основных способа утилизации лопастей, сделанных из стеклопластика: механический и термический. Первый метод предполагает механическое измельчение волокон и гранул, составляющих композитный материал лопастей, которые затем используют в качестве сырья для производства низкосортной продукции. Однако в большинстве случаев выработавшие ресурс турбины подвергают термической обработке, то есть сжигают. Это явно «антиэкологичный» способ утилизации, который тем более абсурдно выглядит на фоне заявлений об «экологически чистой» ветроэнергетике. При этом зольность сжигаемой массы (доля негорючего неорганического остатка в общей массе материала) около 60% и образующаяся зола требует захоронения.

Специалисты РХТУ им. Д. И. Менделеева считают, что для переработки лопастей более перспективен пиролиз (нагревание без доступа кислорода при 500°C). Полученные вещества (пиролизат) можно использовать для производства пеностекла и стеклоблоков, а образующийся при пиролизе газ сжигать для получения электроэнергии.

Российские перспективы

В настоящее время суммарные установленные мощности ветроэнергоустановок в России не превышают нескольких десятков мегаватт, а доля ветроэнергетики в общем объёме производства электроэнергии ничтожна. В то же время реализуются несколько крупных проектов, прежде всего в степных районах юга страны и прибрежных зонах. Вероятно, в ближайшие годы ситуация с ветроэнергетикой может заметно измениться.

Большие пространства, сравнительно низкая плотность населения и хозяйственных объектов существенно снижают экологические риски работы

ВЭС в России по сравнению с европейскими странами. Одновременно большие расстояния и слабо развитая транспортная инфраструктура затрудняют развитие ветроэнергетики и создают дополнительные трудности в обслуживании ветроагрегатов и ветростанций.

Другая, достаточно очевидная причина слабого развития ветроэнергетики в России — наличие больших запасов углеводородов, более дешёвого энергетического сырья. Как упоминалось выше, открытие и разработка крупных месторождений нефти и газа лишили СССР, который был когда-то одним из мировых лидеров в ветроэнергетике, стимулов развития в этой области. Тем не менее расхожее мнение, что нам не нужна альтернативная энергетика (и ветроэнергетика, в частности), не имеет под собой оснований. Нефтегазовое изобилие нашей страны не стоит преувеличивать, а нынешний уровень энерговооружённости недостаточен для полноценного социально-экономического развития, что требует поиска новых источников энергии. Российские потребители сталкиваются с дороговизной подключения к энергосетям, и для них выгоднее использовать местные возобновляемые ресурсы, в том числе энергию ветра. Кроме того, более 70% территории нашей страны, на которой проживает около 20 млн человек, находится вне системы централизованного энергоснабжения.

Нельзя сбрасывать со счетов, что наша страна обладает самым большим в мире ветроэнергетическим потенциалом — порядка 40 млрд кВт·ч электроэнергии в год. А это значит, что эксплуатация крупных и особенно малых ветроэнергоустановок на огромных российских пространствах могла бы быть эффективней. Районы Российского Севера, и в частности Обская губа, Кольский полуостров, большая часть прибрежной полосы Дальнего Востока, по мировой классификации относятся к самым ветреным зонам. Среднегодовая скорость ветра на высотах 50—100 м, для которых производятся современные ветроагрегаты, составляет 11—12 м/с, что вдвое превышает так называемый экономический порог ветроэнергетики, связанный с окупаемостью ВЭС.