

УДК 332.025

ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ВЕТРОВОЙ ЭНЕРГЕТИКИ: ГЛОБАЛЬНЫЕ ТРЕНДЫ И МЕЖСТРАНОВЫЕ СОПОСТАВЛЕНИЯ

С.В. РАТНЕР,

доктор экономических наук,
ведущий научный сотрудник лаборатории
экономической динамики и управления инновациями

E-mail: lanarat@mail.ru

Институт проблем управления
им. В.А. Трапезникова РАН,
Москва, Российская Федерация

Предмет/тема. На основе данных, представленных в ежегодных и тематических отчетах авторитетных международных организаций, выполнен обзор развития ветровой энергетики за 2000–2013 гг.

Цели/задачи. Исследованы основные мировые и региональные тренды развития отрасли, проведены межстрановые сопоставления, подробно рассмотрены различные этапы развития отрасли – зарождение, становление, развитие, технологическая зрелость. Выявлены особенности поведения рынков на различных этапах. Особое внимание уделено изучению политических и экономических факторов, оказавших наибольшее влияние на развитие отрасли.

Методология. В качестве основного метода исследования использован описательный статистический анализ.

Результаты. В качестве основного тренда, определяющего дальнейшее развитие отрасли, выделено наращивание производства ветроэнергетического оборудования и объем ежегодных инсталляций в странах, не являющихся членами Организации экономического сотрудничества и развития. Вследствие достаточно большой инерционности отрасли можно с уверенностью ожидать роста объемов ежегодных инсталляций в тех странах, где налажено производство и сформированы так называемые трубопроводы

проектов, т.е. существует большое количество ветровых проектов на разной стадии реализации. В наиболее уязвимом положении пока находятся рынки тех стран, где в силу отсутствия необходимых объемов инвестиций, собственных (местных) производственных мощностей или существенного рыночного потенциала до настоящего времени не удалось добиться проявлений эффектов экономии от масштаба производства, эффектов обучения.

Выводы/значимость. К 2013 г. ветровая энергетика достигла технологической и производственной зрелости и стала жизнеспособной отраслью мировой экономики, способной развиваться не только и не столько благодаря внешним стимулам, сколько следуя внутренней логике становления и функционирования.

Ключевые слова: ветровая энергетика, энергетическое машиностроение, экономические стимулы, политические стимулы

Энергетическая стратегия России¹ предполагает активное развитие и внедрение в практику

¹ Об Энергетической стратегии России на период до 2030 года: распоряжение Правительства Российской Федерации от 13.11.2009 № 1715-р.

технологий возобновляемой энергетики. Одной из наиболее зрелых технологий возобновляемой энергетики в настоящее время является наземная ветровая энергетика [3]. Однако наша страна не владеет технологиями производства и промышленной эксплуатации ветровых турбин мощностью более 500 КВт, вследствие чего знания как технического, так и организационно-экономического характера о производственных процессах в данной сфере крайне лимитированы. Поэтому исследования, направленные на изучение динамики и особенностей становления ветровой индустрии как самостоятельной отрасли экономики являются актуальными, а их результаты могут найти применение в практике государственного регулирования промышленного и инновационного развития.

Целью авторского исследования является проведение обзора развития ветровой энергетики за 2000–2013 гг. В качестве информационной базы исследования послужили ежегодные и тематические отчеты Мирового ветроэнергетического совета (Global Wind Energy Council, GWEC), Мировой ассоциации ветровой энергетики (World Wind Energy Association, WWEA), Европейской ассоциации ветровой энергетики (European Wind Energy Association, EWEA) и Ассоциации офшорной ветроэнергетики (Wind Power Offshore).

В 1996–2006 гг. развитие ветровой энергетики происходило в основном за счет бума на Европейском континенте. К 2006 г. суммарная доля Германии и Испании в общей кумулятивной инсталлиро-

ванной мощности ветрогенераторов как лидеров ветровой энергетики Евросоюза почти в 3 раза превышала долю США, более чем в 5 раз – долю Индии и более чем в 12 раз – долю Китая (рис. 1).

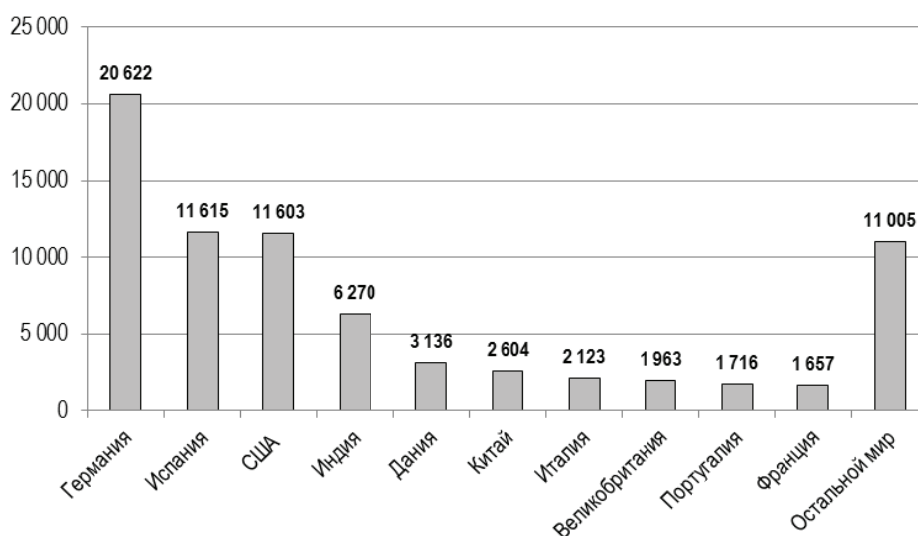
Ежегодный практически 30%-ный рост к 2006 г. создал благоприятную для развития производства ситуацию на рынке ветроэнергетического оборудования, когда спрос значительно превышал предложение. Основной проблемой развития отрасли было отставание темпов производства от роста потребностей рынка. Девелоперы ветровых парков были вынуждены ждать турбины примерно по 12 мес. Такой бурный рост отрасли на фоне начинающейся стагнации в других отраслях европейской экономики в ежегодном отчете Мирового ветроэнергетического совета (Global Wind Energy Council, GWEC) 2006 г. назван проблемой роскоши [6].

Неудивительно, что в это время многие европейские компании воспользовались сложившейся идеальной рыночной ситуацией для наращивания производственных мощностей. Кроме того, на рынок вышли новые производители ветрового оборудования, в основном из США, Китая и Индии.

Помимо стран, вошедших в число 10 лучших в 2006 г., все более пристальное внимание развитию ветровой энергетики с начала века стали уделять в Канаде (1 460 МВт за 8 лет), Японии (1 394 МВт за 8 лет), Австралии (817 МВт за 6 лет), Бразилии (237 МВт за 6 лет), Египте (230 МВт за 6 лет), Корее (173 МВт за 5 лет), Польше (153 МВт за 6 лет), Мексике (85 МВт за 2 года), Марокко (63,9 МВт за 8 лет) и Иране (48 МВт за 5 лет).

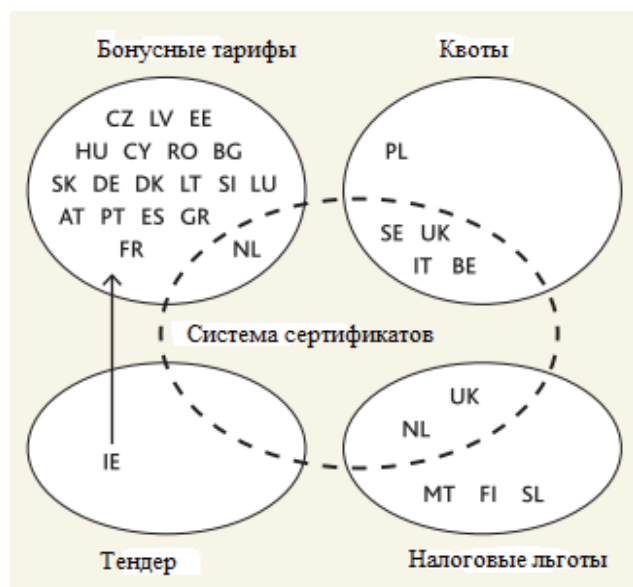
В подавляющем большинстве стран развитие ветровой энергетики поддерживалось различным государственным мерами – от бонусных тарифов на электроэнергию, вырабатываемую ветрогенераторами, до налоговых льгот и организации систем торговли сертификатами «чистой» энергии (рис. 2).

В 2008–2013 гг. лидерство по наращиванию объемов инсталлированных мощностей ветроэнергетических объектов полностью перемещается в Северную



Источник: составлено автором по данным Global Wind Energy Council за 2006 г.

Рис. 1. Страны-лидеры по кумулятивной инсталлированной мощности ветрогенераторов на декабрь 2006 г., МВт



Примечание. AT – Австрия; BE – Бельгия; BG – Болгария; CY – Кипр; CZ – Чехия; DE – Германия; DK – Дания; EE – Эстония; ES – Испания; FI – Финляндия; FR – Франция; GR – Греция; HU – Венгрия; IE – Ирландия; IT – Италия; LT – Литва; LU – Люксембург; LV – Латвия; MT – Мальта; NL – Нидерланды; PL – Польша; PT – Португалия; RO – Румыния; SE – Швеция; SL – Словения; SK – Словакия; UK – Великобритания.

Источник: [15].

Рис. 2. Меры государственной поддержки развития ветроэнергетики в странах ЕС в 2006 г.

Америку и Азию. С 2008 по 2012 г. страной с наибольшей долей в общем объеме установленных мощностей является либо Китай (2009–2011 гг.), либо США (2008 и 2012 гг.).

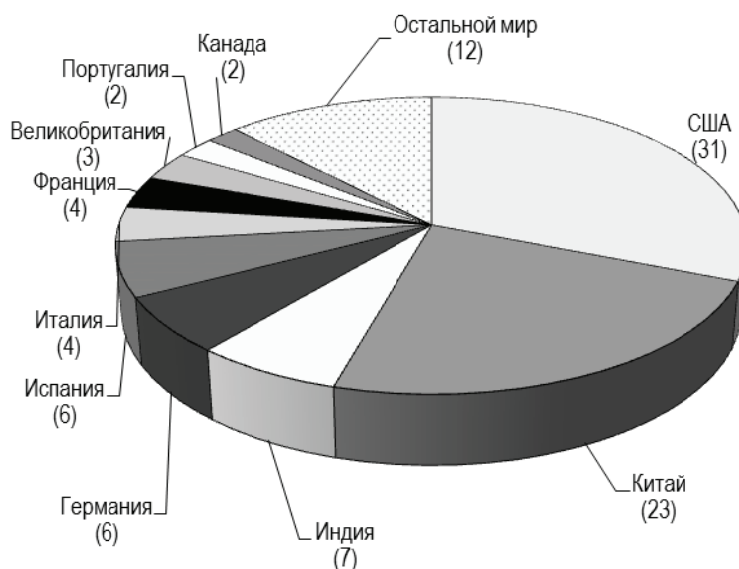
Год начала глобального экономического кризиса (2008 г.) был достаточно драматичным и для ветровой энергетики. Бурный рост отрасли в первой половине года на фоне дорожающей нефти сменился резким падением во второй половине года. И все же в целом год сложился вполне удачно для ветровой энергетики: объем кумулятивной установленной мощности в мире вырос на 27 ГВт вместо прогнозируемых 23 ГВт, что почти на 17% больше [7, 21]. Основными лидерами роста стали США и Китай (рис. 3). Наиболее значимым фактором, стимулирующим рост в этих странах, стало принятие ряда политических мер, направленных на борьбу с климатическими изменениями в преддверии окончания срока действия Киотского протокола и поисками новой

глобальной стратегии сокращения выбросов парниковых газов.

Следующим стабильно растущим рынком в 2006–2008 гг. стала Индия. В 2008 г. ее доля в общем объеме вновь введенных мощностей составила около 7%. Среди других азиатских стран следует отметить Японию, которая ввела в эксплуатацию новые 346 МВт, Тайвань – 81 МВт и Южную Корею – 43 МВт [7].

Европа, хотя и уступила в 2008 г. лидерство по объему вновь установленных мощностей, осталась одним из наиболее стабильных регионов развития ветровой энергетики. Как отмечается в отчете GWEC за 2008 г., более 35% всех введенных в Европе энергетических мощностей были объектами ветровой энергетики. Пионерам ветровой энергетики – Германии, Испании (по 1,6 ГВт новых мощностей в 2008 г.) и Дании (77 МВт) – пришлось потесниться на своих лидерских позициях, разделив их с Италией (более 1 ГВт новых мощностей в 2008 г.), Францией (950 МВт) и Великобританией (838 МВт). В других европейских странах ветрогенерация также продолжала развиваться, хотя и не столь быстрыми темпами. В частности, в Португалии было введено 712 МВт, Нидерландах – 500 МВт, Швеции – 236 МВт, Ирландии – 208 МВт, Греции – 114 МВт, Польше – 196 МВт, Норвегии – 102 МВт, а в Турции – 286 МВт новых ветровых парков.

Единственной страной, развивающей ветровую энергетику на Южноамериканском континенте, в 2008 г. была Бразилия, которая ввела в эксплуатацию



Источник: составлено автором по данным Global Wind Energy Council за 2008 г.

Рис. 3. Страны-лидеры по объему установленных мощностей в 2008 г., %

новых 94 МВт ветровых турбин на северо-востоке страны. После нескольких лет стагнации ветровая энергетика вновь начала развиваться в Австралии, где в 2008 г. было введено новых 482 МВт ветрогенераторов, что составило 58% от всех введенных в том году энергетических мощностей [7].

В Африке и на Ближнем Востоке новые ветроэнергетические объекты были введены в Египте (55 МВт), Марокко (10 МВт), Тунисе (34 МВт) и Иране (17 МВт).

Помимо США на Североамериканском континенте в развитие ветровой энергетике также активно включилась Канада. В 2008 г. здесь завершилось строительство и введено в эксплуатацию 10 новых ветровых парков суммарной мощностью 526 МВт, доля ветровой энергии в общем объеме производства электричества была доведена до 1% [7].

Первая половина посткризисного 2009 г., по прогнозам подавляющего большинства аналитиков, ожидалась негативной для развития ветровой энергетике. Прогнозы Мирового совета по ветровой энергетике с 12%-ным ростом отрасли воспринимались специалистами и бизнес-сообществом скептически. Однако реальность превзошла все даже самые оптимистичные прогнозы – мировой объем установленных мощностей вырос по сравнению с 2008 г. на 41% [8].

Однако финансовые трудности все же сказались на развитии отрасли и в первую очередь на удорожании ветровых проектов. Похожие тенденции сложились и в других секторах возобновляемой энергетики. Стоимость заемных денег существенно

возросла, что снизило рентабельность инвестиций в «зеленые» проекты. Кроме того, многие компании в США (банки и корпорации, испытывающие значительное налоговое бремя), которые практиковали инвестиции в «зеленую» энергетику в обмен на получение налоговых льгот от федерального правительства, в 2009 г. оказались неспособными осуществить уже ставшие для них традиционными инвестиции [8]. Поэтому общий объем инвестиций в «зеленые» технологии снизился по сравнению с 2008 г. на 6,5% и составил 145 млрд долл.

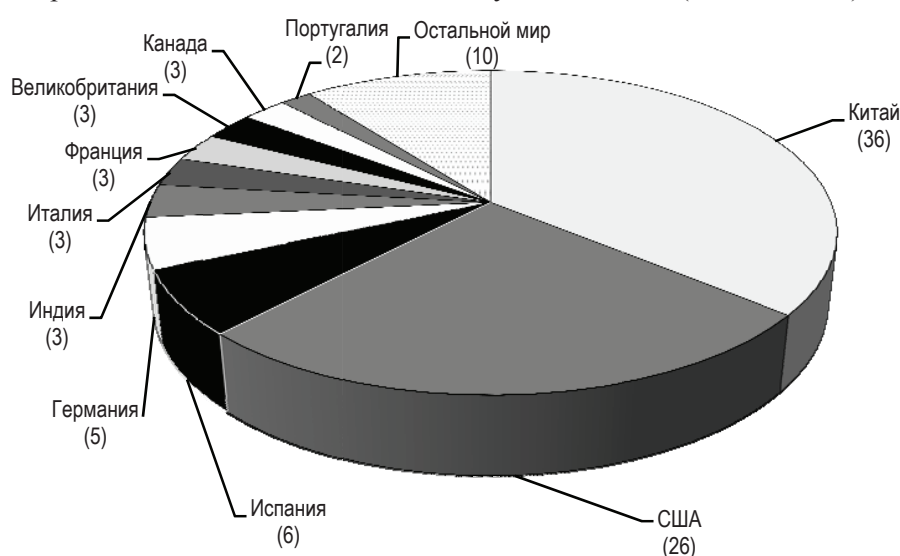
Снижение объемов инвестиций могло быть и более существенным, однако правительственные программы поддержки (Китай – 218 млрд долл., США – 118 млрд долл., Южная Корея – 60 млрд долл., Евросоюз – 55 млрд долл.) и развитие технологий возобновляемой энергетики в жилом секторе (в первую очередь установка солнечных батарей, солнечных коллекторов и малых ветровых турбин) существенно поддержали «зеленую» энергетику [8].

Негативные тенденции в инвестиционных процессах дали о себе знать только через несколько лет, а в 2009 г. объем установленных мощностей по всему миру увеличился на 38 ГВт и достиг значения 158,5 ГВт. По оценкам GWEC, объем мирового рынка ветрогенераторов достиг 63 млрд долл., а занятость в отрасли – 500 тыс. чел.

Лидером по объему вновь установленных мощностей в 2009 г. стал Китай (рис. 4), который удвоил мощности ветропарков (с 12,1 ГВт в 2008 г. до 25,8 ГВт в 2009 г.) и стал второй страной в мире (после США) по объемам генерации ветровой

энергии, сместив с этого места пионера ветровой энергетики – Германию [8].

Стремительный рост инсталляций стимулировал быстрое формирование и развитие китайского энергетического машиностроения. Китайские компании – производители ветровых турбин (в первую очередь Sinovel и Goldwind) не только полностью удовлетворили внутренний спрос, но и вышли на мировой рынок, впервые в истории войдя в пятерку лидеров компаний – производителей ветровых турбин [2].



Источник: составлено автором по данным Global Wind Energy Council за 2009 г.

Рис. 4. Страны-лидеры по объему установленных мощностей в 2009 г., %

Существенный вклад в рост мировых установленных мощностей также внесли и другие страны Азии. Индия добавила 1,3 ГВт новых ветровых мощностей и вышла на показатель 10,9 ГВт ветровой генерации по стране в целом [8]. При этом главной территорией развития ветровой энергетики в Индии остался штат Тамил Наду [14]. Япония добавила в 2009 г. 178 МВт новых мощностей (всего 2,1 ГВт), Южная Корея – 112 МВт (всего 348 МВт), Тайвань – 78 МВт (всего 436 МВт).

Несмотря на негативные прогнозы скептиков, американская ветровая энергетика в 2009 г. выросла на 39%, добавив около 10 ГВт новых мощностей. Это позволило довести общее значение ветровых мощностей, подключенных к единой сети, до 35 ГВт [8]. Новые ветровые проекты составили 40% от всех введенных в 2009 г. энергетических мощностей в стране, а объем ветровой генерации достиг 2% от общего потребления энергии. Лидерами ветровой энергетики в США традиционно выступают штаты Техас, Калифорния, Вашингтон и Миннесота. Однако к 2009 г. уже 36 из 50 штатов в большей или меньшей степени начали развитие ветровой генерации.

Для Канады 2009 г. стал очередным рекордным годом по объемам новых инсталляций. Было введено в эксплуатацию новых 950 МВт ветровых парков, суммарная мощность достигла 3,3 ГВт [8]. Для этой страны такой показатель эквивалентен одному миллиону жилых домов, снабжаемых электричеством за счет ветровой генерации. Лидером по развитию ветровой энергетики стала провинция Онтарио, которая ввела в 2009 г. бонусные тарифы на закупку ветровой энергии и, таким образом, стимулировала бурный рост инсталляций.

Суммарная мощность новых ветропарков, введенных в эксплуатацию в Европе в 2009 г., примерно равнялась объему инсталляций в США – 10,5 ГВт. Однако в отличие от Соединенных Штатов европейские страны сконцентрировали значительные усилия на развитии офшорной ветроэнергетики – более капиталоемкой, более наукоемкой, но и дающей большие возможности по сравнению с традиционной наземной ветроэнергетикой, в первую очередь за счет использования более высоких классов ветров. В 2009 г. в Европе было введено в эксплуатацию 582 МВт офшорных ветропарков. Объем европейских инвестиций в ветровые проекты составил 13 млрд евро, из них 1,5 млрд евро – это инвестиции в офшорные проекты [8].

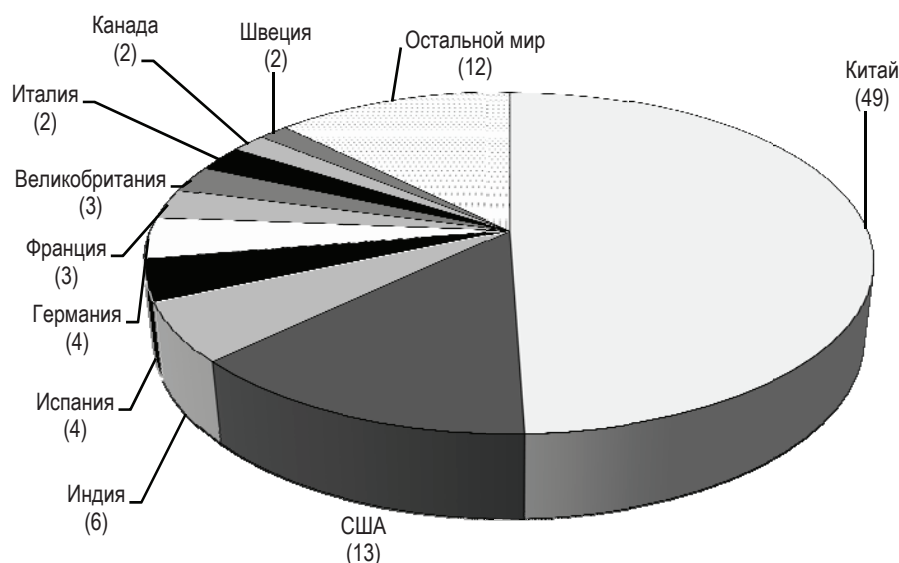
В 2009 г. суммарное производство ветровой энергии в Европе достигло значения 163 ТВт·ч в год, что составило 4,8% от общего объема потребляемой электроэнергии. При этом лидером по доле ветровой энергии в общем объеме потребления оказалась Испания – 14,5% от всего спроса на электроэнергию (!). За ней следует Германия, которая довела долю ветровой энергии в общем электроэнергетическом портфеле до 7%. Однако другие страны пока что имеют гораздо более скромные успехи, несмотря на существенные объемы инсталляции новых ветровых мощностей.

Значительное оживление на рынке ветровой энергии наблюдалось в 2009 г. в странах Латинской Америки. Несмотря на скромные суммарные показатели новых инсталляций (622 МВт), она в два раза превысила весь объем мощностей, установленных в регионе до 2009 г. Бразилия, благодаря новым программам правительственной поддержки, добавила 264 МВт, а Мексика за счет частных проектов – 117 МВт.

Из других стран, развивающих ветровую энергетику, можно отметить Австралию (новых 406 МВт), Новую Зеландию (новых 171 МВт), Марокко (новых 119 МВт), Египет (новых 65 МВт), Иран (новых 7 МВт).

Негативные тенденции в сфере инвестирования, сформировавшиеся в 2008–2009 гг., начали проявляться в отрасли годом позже. В 2010 г. впервые за последние 20 лет годовой мировой объем установленных мощностей снизился по сравнению с предыдущим годом. И хотя это сокращение не было значительным (38,3 ГВт новых инсталляций вместо 38,8 ГВт годом ранее), сам факт сокращения объема мирового рынка свидетельствует о достижении некоторой переломной точки в динамике развития ветровой энергетики [9]. Впервые в истории ветровой энергетики годовой рост инсталляций за пределами Европы и Северной Америки составил более 50% (рис. 5).

В США вообще произошло самое значительное сокращение годового объема инсталляций: по сравнению с 2009 г. было введено почти на 50% меньше мощностей. В Европе в целом произошло сокращение на 7,5%, несмотря на рост объемов установленных мощностей в Великобритании, Дании и Бельгии (в основном за счет офшорных проектов) и быстрый рост мощностей в Восточной Европе (Румынии, Польше и Болгарии). Наибольший прирост мощностей произошел в Латинской Америке (на 53% по сравнению с предыдущим годом). В Бразилии добавилось 326 МВт новых

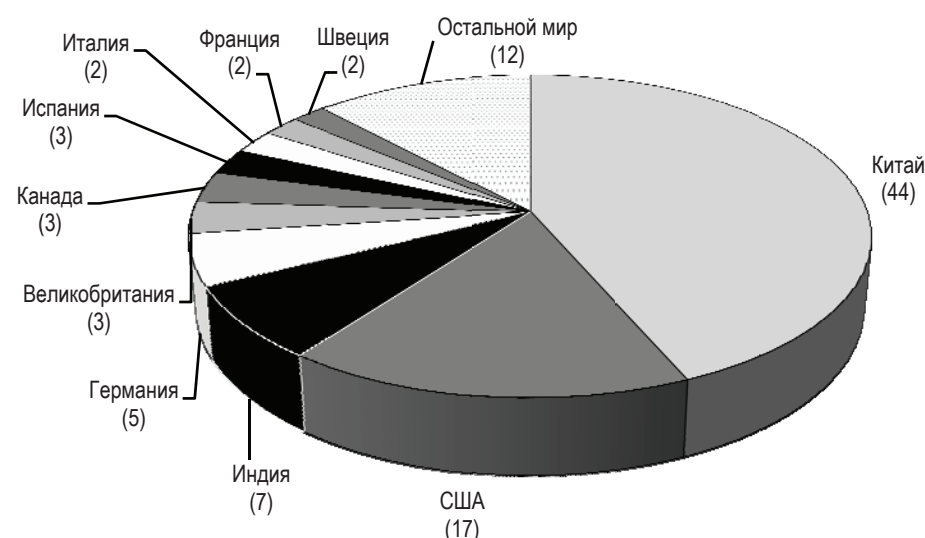


Источник: составлено автором по данным Global Wind Energy Council за 2010 г.

Рис. 5. Страны-лидеры по объему установленных мощностей в 2010 г., %

ветропарков, в Мексике – 316 МВт, в Аргентине – 60 МВт, в Уругвае – 23 МВт. Заметно возросла активность и других стран региона в реализации новых ветровых проектов [9].

Среди стран Азиатско-Тихоокеанского региона, помимо уже признанных лидеров – Китая (дополнительно 18,9 ГВт) и Индии (дополнительно 2,14 ГВт), в 2010 г. заметную активность в развитии отрасли проявила также Южная Корея, прибавив 30 МВт. Кроме того, в Таиланде, Вьетнаме, на Филиппинах и Тайване были рассмотрены и приняты различные государственные стратегии по стимулированию чистой, в том числе ветровой, энергетики.



Источник: составлено автором по данным Global Wind Energy Council за 2011 г.

Рис. 6. Страны-лидеры по объему установленных мощностей в 2011 г., %

В 2011 г., как отмечено в ежегодном отчете GWEC [10], рост отрасли возобновился и составил 6%, хотя межрегиональные диспропорции этого роста сохранились (рис. 6). Основными драйверами роста стали правительственные стимулирующие программы, которые продолжали рассматриваться во многих странах как один из наиболее эффективных выходов из кризисной ситуации в экономике. Мировой объем инвестиций в «чистую» энергетику достиг в 2011 г. рекордных 260 млрд долл.

В США было установлено 6,8 ГВт новых мощностей,

что по сравнению с показателями предыдущего годового периода (5,2 ГВт) представляет 30%-ный рост. Таким образом, несмотря на трудности, пережитые отраслью в 2008–2009 гг., за 2007–2011 гг. средний годовой рост ветровой энергетики в США составил 33%. Такими же бурными темпами в стране продолжало развиваться производство ветровых турбин. Если в 2005 г. только 25% установленных ветрогенерирующих мощностей были американского производства, то в 2011 г. эта доля составила уже 60%.

Рекордным по объему установленных мощностей 2011 г. стал и для Канады (дополнительно 1 267 МВт), даже несмотря на то, что развитие отрасли столкнулось с непредвиденными трудностями: в провинции Онтарио, являющейся лидером по объему установленных мощностей, на рассмотрение верховного суда был вынесен вопрос о влиянии ветрогенерации на здоровье человека. Согласно принятому судом постановлению, все новые ветровые проекты отныне должны получать специальное одобрение на публичных слушаниях [10].

Развитие ветровой энергетики в Канаде, как и в

других странах, активно внедряющих технологию ветрогенерации, сопровождается на протяжении всего рассматриваемого периода развитием энергетического машиностроения, в первую очередь производства ветрогенераторов и другого оборудования для ветровых парков. Крупные международные компании (Enercon, REpower, CS Power и DSME) открыли в 2001 г. в Онтарио и Новой Шотландии производство лопастей, роторов и башен для ветрогенераторов [10].

К успехам Китая, помимо его лидерства по объему установленных в 2011 г. мощностей (17,73 ГВт), также следует отнести инсталляцию, в том числе 107,9 МВт офшорных ветрогенераторов. Это позволило довести общий объем установленных офшорных мощностей до 258,4 МВт и занять третье место в мире (после Великобритании и Дании) по развитию этого наиболее высокотехнологичного и капиталоемкого сектора ветровой энергетики.

По-видимому, 2011 г. войдет в историю японской энергетики как переломный. После разрушительного землетрясения и последующего цунами, ставших причиной катастрофы на атомной электростанции «Фукусима», общественность страны кардинально изменила свое отношение к ядерной энергетике. Дополнительным аргументом в пользу развития ветровой энергетики послужил и тот факт, что 190 ветровых турбин общей мощностью 270 МВт, попавших в зону стихийного бедствия, практически не пострадали. Только несколько турбин прекратили подачу электроэнергии в сеть по причине обрыва линии электропередачи, тогда как большинство продолжили генерацию.

Тем не менее по сравнению с 2010 г. общий объем установленных мощностей сократился на 34% и составил 116 МВт. Специалисты связывают это с завершением программ государственной поддержки развития отрасли и недостатком новых стимулов. Старые программы стимулирования завершились в 2009 г., а новая система стимулирования с помощью бонусных тарифов должна была вступить в силу только в 2012 г. [16].

Производство ветровых турбин в Японии также постепенно набирает силу. В 2011 г. в этом секторе энергетического машиностроения работало уже 75 компаний, общий объем выручки которых составил 3 млрд долл.

Среди европейских стран особенно стоит отметить Румынию и Польшу, в которых в 2010–2011 гг. сформировались новые тренды в развитии энер-

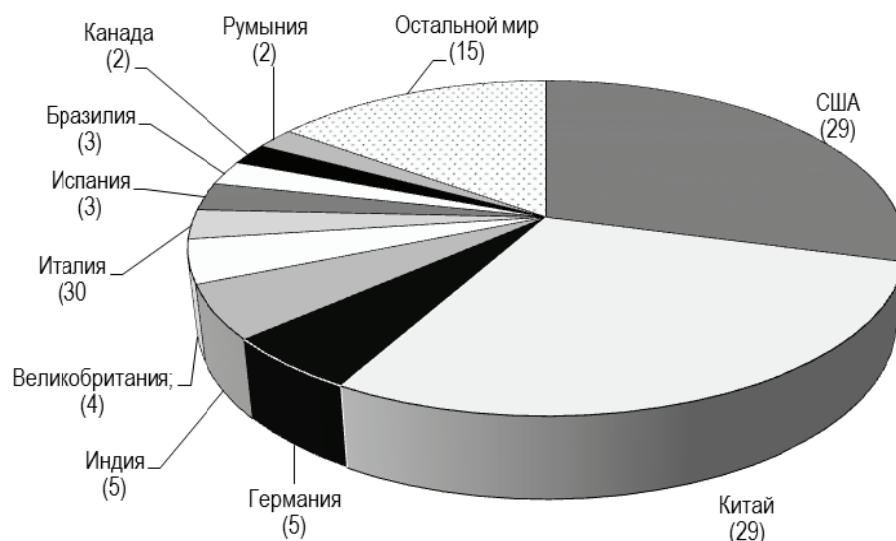
гетических систем. Польша добавила в 2011 г. 437 МВт и с суммарной мощностью 1,614 ГВт вошла в десятку европейских лидеров в развитии ветровой энергетики. Не имея собственного производства, Польша активно импортировала продукцию немецких и датских компаний – производителей ветроэнергетического оборудования, одновременно изыскивая новые возможности встраивания собственных компаний в технологическую цепь.

В качестве основного стимула развития возобновляемой энергетики в Польше в 2011 г. использовалась схема торговли «зелеными» сертификатами [10].

В Румынии объем вновь установленных мощностей составил в 2011 г. 520 МВт. Среди основных мер государственной поддержки стоит выделить организацию национальной системы торговли «зелеными» сертификатами, а также налоговые льготы на инвестиции в возобновляемую энергетику и правительственные гарантии на кредиты.

Еще одна страна, добившаяся заметных успехов в развитии ветровой энергетики, которые стали очевидными к 2011 г., – это Турция. В 2011 г. в Турции было введено в эксплуатацию 470 МВт ветровых парков (что по сравнению с предыдущим годом составляет 35%-ный рост), а кумулятивный объем установленных мощностей достиг 1,8 ГВт. Первый закон о развитии возобновляемой энергетики был введен в Турции еще в 2005 г. Согласно этому закону электроэнергия, произведенная из возобновляемых источников, должна была закупаться сетевыми компаниями по бонусным тарифам. В 2010 г. закон был доработан и дополнительные бонусы добавлены компаниям, использующим оборудование турецкого производства. Несмотря на то, что размеры бонусных тарифов в Турции невелики по сравнению с европейскими аналогами, большой дефицит энергии на национальном рынке побуждает компании закупать электроэнергию по более высоким ценам, чем это предусмотрено бонусными тарифами [10].

В 2012 г. мировой ветроэнергетический рынок вырос на 10% по сравнению с 2011 г., что является отличным результатом с учетом общего экономического климата. Установлено более 45 ГВт мощностей, инвестиции в отрасль составили около 56 млрд евро. Кумулятивная мощность ветрогенераторов по всему миру составила на конец 2012 г. 282,5 ГВт [11]. Лидером развития отрасли вновь (пятый год подряд) стала Азия (рис. 7), несмотря на то, что по



Источник: составлено автором по данным отчета Global Wind Energy Council за 2012 г.

Рис. 7. Страны-лидеры по объему установленных мощностей в 2012 г., %

годовому объему инсталляций Китай (12,96 ГВт) уступил первенство США (13,124 ГВт).

Объем генерации ветровой энергии в Китае составил в 2012 г. более 100 млрд квт·ч, что соответствует 2% всей генерируемой в стране электроэнергии. Ветровая энергия стала третьим по объемам генерации источником после тепловой и гидроэнергетики, оставив позади ядерную энергетику. Однако столь бурный рост ветровой энергетики (кумулятивный объем установленных мощностей практически утроился за 2009–2012 гг.) в Китае привел к проблемам с подключением новых ветровых парков к сети и к необходимости передачи по сети больших объемов электроэнергии из северных областей, обладающих ветровыми ресурсами высокого качества, в южные промышленные регионы. Поэтому в дальнейшем ожидается более плавный рост китайской ветроэнергетики [4].

Индия остается одним из ключевых рынков региона, представляющим хорошие возможности для развития как местным, так и иностранным компаниям. Годовой объем установленных мощностей составил 2,336 ГВт. Хотя это и несколько меньше, чем в 2011 году (3 ГВт), что объясняется переходным периодом в стимулирующей политике правительства, тем не менее обеспечивает стране четвертое место (после США, Китая и Германии) в списке мировых лидеров ветровой энергетики 2012 г. К концу года доля ветровой энергии в общем объеме генерируемой электроэнергии в стране составила 6%, а доля мощностей ветровой энергетики в

общем объеме генерирующих мощностей – 8% [14].

В Японии было введено 88 МВт новых ветровых мощностей, 72 МВт – в Южной Корее, 56 МВт – в Пакистане, который запустил в 2012 г. третий крупномасштабный ветровой парк мощностью 50 МВт в провинции Синд.

Несмотря на неопределенность федеральной политики в области поддержки ветровой энергетики, 2012 г. стал рекордным по объему инсталляций для США. В стране было реализовано 190 ветровых проектов общей мощностью более 13,1 ГВт,

которые привлекли 25 млрд долл. инвестиций. Ветровая энергия стала самым распространенным источником энергии для вновь введенных в эксплуатацию генерирующих мощностей и составила 42% от всех введенных в 2012 г. мощностей. Интересно, что наибольший объем генерирующих мощностей был введен в четвертом квартале 2012 г. в преддверии окончания сроков действия программы производственных налоговых кредитов [13].

В 2012 г. в Канаде было введено 935 МВт новых ветровых мощностей, что позволило стране занять девятую позицию в десятке лидеров ветровой энергетики. Несмотря на то, что общий объем инсталляций несколько снизился по сравнению с предыдущим годом, 2012 г. все равно стал вторым рекордным годом по объемам инсталляции для страны. Лидирующей провинцией остается Онтарио, где доля ветровой энергетики в общем объеме генерации достигла 3% [17].

Мексика в 2012 г. практически удвоила общий объем установленных в стране ветрогенераторов, добавив 801 МВт.

Для ветровой индустрии Европы 2012 г. стал лучше, чем это ожидалось ранее. Более 12,7 ГВт новых ветровых мощностей было установлено на континенте, при этом почти 12 ГВт – в странах Евросоюза. Ветрогенераторы составили 26% от всех вновь установленных электрогенерирующих мощностей в ЕС, а доля ветровой энергии в общем энергобалансе на конец года составила 7%. Лидерами среди европейских стран по объему

вновь установленных мощностей стали Германия (21%), Великобритания (16%), Италия (11%), Румыния и Польша (по 8%). Из технологических достижений стоит отметить запуск 16 новых офшорных ветровых турбин общей мощностью 80 МВт в Германии [19].

Кроме того, нельзя не обратить внимания на успехи Украины в развитии ветровой энергетики. В 2012 г. в стране было установлено 150,7 МВт новых ветрогенерационных мощностей, кумулятивная мощность достигла 301,8 МВт. Более 90% этих мощностей подключены к общей сети. При этом на рынке ветрогенерационного оборудования лидирует местный производитель – компания Windenergo, за которой следуют немецкий Fuhrlander и датский Vestas [11].

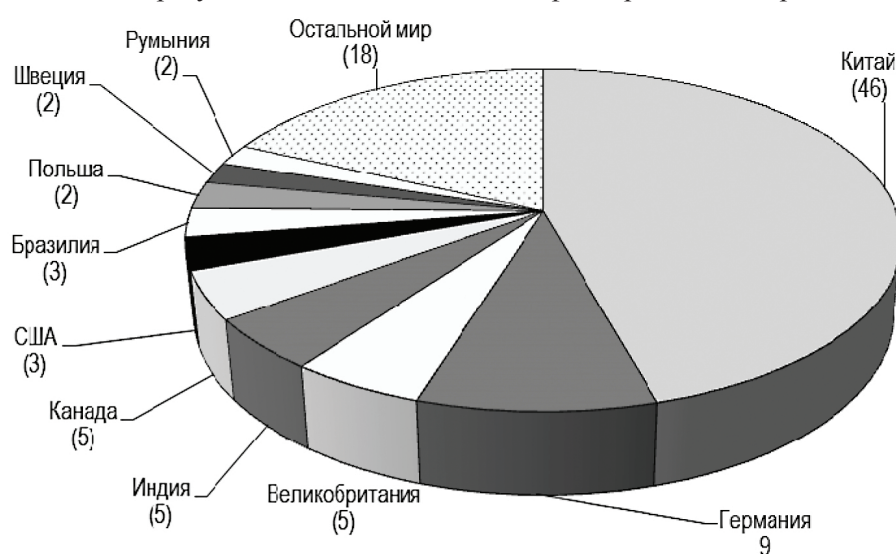
Развитие рынков ветровой энергетики в странах Латинской Америки в 2012 г. достигло критической массы. Лидер региона Бразилия установила более 1 ГВт новых мощностей, что позволило стране войти в пока достаточно узкий круг стран (всего 24 страны мира), имеющих более 1 ГВт установленных ветрогенерирующих мощностей. Ветровые проекты общим объемом 7 ГВт новых мощностей находятся в стране на различных стадиях разработки. В 2012 г. 54 МВт новых мощностей было введено в эксплуатацию в Аргентине, 9 МВт – в Уругвае. В Венесуэле был запущен первый коммерческий ветровой парк мощностью 30 МВт [11].

Страны Центральной Америки также внесли свой небольшой вклад в общее развитие отрасли: 40 МВт было введено в эксплуатацию в Никарагуа, 15 МВт – в Коста-Рике. Лидер Тихоокеанского региона Австралия ввела 358 МВт новых ветровых мощностей и пересекла черту 3 ГВт кумулятивной установленной мощности в стране. Стоит отметить тот факт, что в 2012 г. в Австралии действовали самые высокие в мире цены на выбросы углекислого газа (18,2 долл. за 1 т), что, в частности, позволило добиться положительного ценового баланса на рынке электроэнергии в пользу ветровой энергии. Согласно данным агентства финансовых новостей Bloomberg, цена 1 МВт · ч

ветровой энергии в 2012 г. в Австралии составила 64 долл. (для нового ветрового парка), тогда как цена энергии, произведенной на угольной станции, – 114 долл., на газовой – 92 долл.

Страны Африки и Ближнего Востока также продолжали в 2012 г. постепенно осваивать свои огромные ветровые ресурсы. В Египте было введено в эксплуатацию 550 МВт, в Марокко – 291, в Танзании – 104, в Эфиопии – 52, в Иране – 91 МВт. Несмотря на скромный объем инсталляций по сравнению с другими регионами, 2012 г. можно считать успешным для развития ветровой энергии в этой части мира, так как многие страны (ЮАР, Марокко, Кения, Саудовская Аравия) заявили о своих долгосрочных планах развития ветрогенерации [11].

В 2013 г. впервые за 20 лет развития ветровой энергетики произошло сокращение мирового рынка (от 45 ГВт инсталляций в 2012 г. до 35 ГВт в 2013 г.). Самое драматическое падение объемов инсталляции зафиксировано в США – с 13 ГВт в 2012 г. до всего лишь 1 ГВт в 2013 г. [12]. Основными причинами таких резких изменений стали изменения (точнее, сокращения) государственных стимулирующих программ и продолжающийся «сланцевый бум», оттягивающий значительные объемы инвестиций. Китай вновь подтвердил свой статус мирового лидера в развитии отрасли, добавив новые 16 ГВт к уже установленным мощностям (рис. 8), а европейские рынки продемонстрировали стабильность. Следует отметить, что за последние четыре года третий раз наибольшие объемы инсталляций были зафиксированы в странах, не



Источник: составлено автором по данным отчета Global Wind Energy Council за 2013 г.

Рис. 8. Страны-лидеры по объему инсталлированных мощностей в 2013 г., %

входящих в ОЭСР, что может быть расценено как свидетельство сложившегося устойчивого тренда в развитии отрасли.

Говоря о политическом и экономическом фоне данных результатов, можно отметить все более позитивные ожидания общества относительно экологических преимуществ ветровой энергетики в Китае [1], которые усилились из-за нарастающих проблем со смогом практически во всех крупных китайских городах; неопределенность позиции правительств европейских стран относительно необходимости поддержки развития отрасли после 2020 г. и рост озабоченности по поводу энергетической безопасности Европы в связи с газовым конфликтом между Украиной и Россией, выявившим уязвимые места в газоснабжении большинства европейских стран. Также немаловажным фактором, оказавшим влиянием на развитие отрасли, явилась приостановка функционирования европейского углеродного рынка и отсутствие заметного прогресса в принятии международных соглашений, продолжающих действие принципов Киотского протокола. Несколькими годами ранее столь серьезное сокращение экономических стимулов оказало бы значительно более негативное воздействие на развитие отрасли. Однако к 2013 г. ветровая энергетика действительно достигла технологической и производственной зрелости и стала жизнеспособной отраслью мировой экономики, способной развиваться не только и не столько благодаря внешним стимулам, сколько следуя внутренней логике становления и функционирования.

Региональным лидером развития отрасли, как и в предыдущие годы, стала Азия. Помимо стран-лидеров (Китая и Индии) и уже традиционных игроков на ветровом рынке (Японии, Южной Кореи, Тайваня, Таиланда и Пакистана) в 2013 г. стоит отметить Монголию, которая запустила первый коммерческий ветропарк общей мощностью 50 МВт (см. таблицу).

**Годовая и кумулятивная мощности
инсталлированных ветрогенераторов
в различных странах мира, МВт**

Страна	Объем мощностей на конец 2012 г.	Объем новых мощностей, установленных в 2013 г.	Кумулятивный объем мощностей
Африка и Ближний Восток			
Эфиопия	81	90	171
Египет	550	—	550

Окончание таблицы

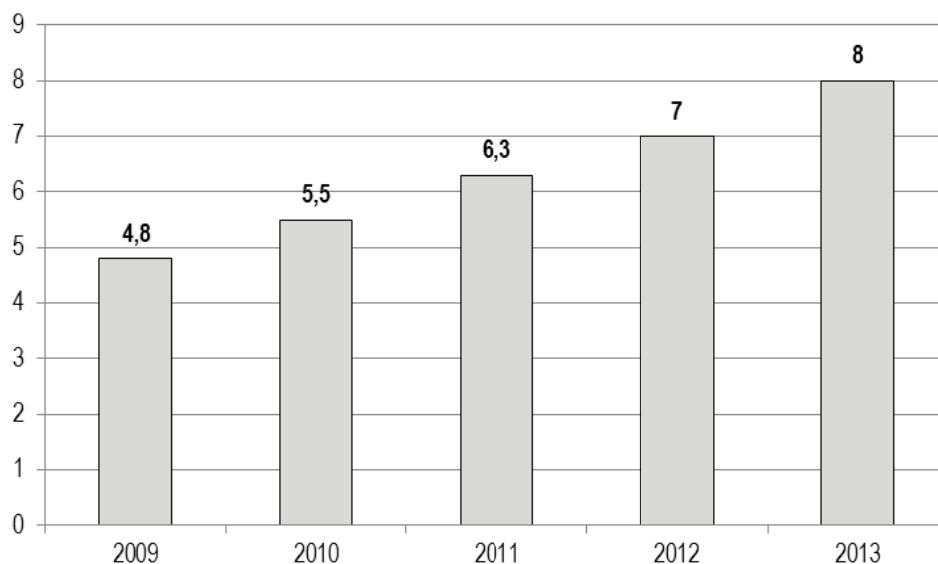
Страна	Объем мощностей на конец 2012 г.	Объем новых мощностей, установленных в 2013 г.	Кумулятивный объем мощностей
Марокко	291	—	291
Тунис	104	—	104
Иран	91	—	91
Азия			
Китай	75 324	16 088	91 412
Индия	18 421	1 729	20 150
Япония	2 614	50	2 661
Тайвань	571	43	614
Южная Корея	483	79	561
Таиланд	112	111	223
Пакистан	56	50	106
Шри-Ланка	63	—	63
Монголия	—	50	50
Европа			
Германия	31 270	3 238	34 250
Испания	22 784	175	22 959
Великобритания	8 649	1 883	10 531
Италия	8 118	444	8 552
Франция	7 623	631	8 254
Дания	4 162	657	4 772
Португалия	4 529	196	4 724
Швеция	3 746	724	4 470
Польша	2 496	894	3 390
Турция	2 312	646	2 959
Голландия	2 391	303	2 693
Румыния	1 905	695	2 600
Ирландия	1 749	288	2 037
Греция	1 749	116	1 865
Австрия	1 378	308	1 684
Северная Америка			
США	60 007	1 084	61 091
Канада	6 204	1 599	7 803
Мексика	1 537	380	1 917
Латинская Америка и Карибский регион			
Бразилия	2 508	953	3 461
Чили	250	130	335
Аргентина	142	76	218
Коста-Рика	148	—	148
Никарагуа	146	—	146
Гондурас	102	—	102
Доминиканская Республика	33	52	85
Уругвай	56	4	59
Тихоокеанский регион			
Австралия	2 584	655	3 239
Новая Зеландия	623	—	623
Тихоокеанские острова	12	—	12

Источник: составлено автором по данным отчета Global Wind Energy Council за 2013 г.

На североамериканском континенте наиболее значительных успехов добилась Канада, установившая в 2013 г. 1, 599 ГВт ветрогенераторов и ставшая пятой страной по объему вновь установленных мощностей в мире. С введением в эксплуатацию новых ветровых парков доля ветровой энергетики в общем объеме всей потребляемой в стране электроэнергии достигла 3% [12].

Европейский рынок показал стабильный рост в 2013 г., однако основная доля этого роста (более 46%) пришлось только на две страны – Германию и Великобританию [18–20]. При этом ряд благополучных европейских рынков претерпел значительные сокращения (в Испании – на 84%, в Италии – на 65% и во Франции – на 24%). Тем не менее доля ветровой энергии в общем объеме всей потребляемой электроэнергии в странах Евросоюза неуклонно возрастает и достигла в 2013 г. рекордных 8% (рис. 9).

Итоги развития отрасли в 2014 г. еще не подведены. Насколько реалистичными окажутся прогнозы, сделанные в конце 2013 г., во многом зависит от того, как будут реализованы американские ветровые проекты в условиях политической нестабильности и насколько устойчивой окажется тенденция к росту кумулятивных объемов установленных мощностей в странах Латинской Америки. Однако вследствие достаточно большой инерционности отрасли можно с уверенностью ожидать роста в тех странах, где налажено производство и сформированы так называемые трубопроводы проектов, т.е. существует большое количество ветровых проектов на разной стадии реализации. В наиболее уязвимом положении пока находятся рынки тех стран, где в силу отсутствия необходимых объемов инвестиций, собственных (местных) производственных мощностей или существенного рыночного потенциала до настоящего времени не удалось добиться проявлений эффектов экономии от масштаба производства и/или эффектов обучения.



Источник: составлено автором по данным отчетов Global Wind Energy Council за 2009–2013 гг.

Рис. 9. Доля спроса на электроэнергию, удовлетворяемого за счет ветровой энергии, в странах ЕС в 2009–2013 гг., %

Подводя итог, можно с сожалением констатировать тот факт, что ветровая энергетика является полноценной высокотехнологичной отраслью мировой экономики, оказывающей сильнейшие мультипликативные эффекты на экономический рост и инновационную активность вмещающих ее экономических систем, становление и развитие которой полностью упущено в нашей стране. Это отрасль, в которой нас нет.

Обсуждение необходимости (или ее отсутствия) и возможностей развития ветровой энергетики в нашей стране является предметом отдельных исследований автора² и не составляло цель данного обзора. Однако события последнего года на мировой геополитической арене наглядно и ярко продемонстрировали, каковы могут быть экономические и политические последствия утраты Россией технологического лидерства в какой-либо важной области развития мировой экономики (в данном случае развития возобновляемой энергетики в целом и ветровой в частности). В современном мире технологии зачастую превращаются в орудия экономического и политического давления, средства манипуляции и принуждения, лишаящие нации права на самоопределение и проведение независимой внешней и внутренней политики [5]. Поэтому разработка эффективных механизмов государственной поддержки развития ветровой энергетики наряду с дру-

² См., например, работу [2].

гими высокотехнологичными отраслями экономики представляет собой важную научно-практическую проблему, к решению которой вполне могут быть подключены многочисленные коллективы высококвалифицированных российских экономистов как из академической, так и вузовской среды.

Список литературы

1. Ратнер С.В. Стандартизация и сертификация как инструменты стимулирования развития ветроэнергетики в Китае // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2013. № 9. С. 57–64.
2. Ратнер С.В., Иосифов В.В. Исследование закономерностей развития новых высокотехнологичных отраслей экономики в энергетической сфере // Экономический анализ: теория и практика. 2014. № 28. С. 25–32.
3. 2012 Wind Technologies Market Report. URL: http://www1.eere.energy.gov/wind/pdfs/2012_wind_technologies_market_report.pdf/.
4. China Wind Energy Outlook, 2012. URL: <http://www.gwec.net/wp-content/uploads/2012/11/China-Outlook-2012-EN.pdf>.
5. Climate Change and Infrastructure, Urban Systems and Vulnerabilities. Technical Report for US Department of Energy, 2014. 108 p.
6. Global Wind 2006 Report. URL: http://gwec.net/wp-content/uploads/2012/06/gwec-2006_final_01.pdf
7. Global Wind 2008 Report. URL: <http://www.gwec.net/wp-content/uploads/2012/06/Global-Wind-2008-Report.pdf>.
8. Global Wind 2009 Report. URL: http://www.gwec.net/wp-content/uploads/2012/06/GWEC_Global_Wind_2009_Report_LOWRES_15th-Apr..pdf.
9. Global Wind Report. Annual Market Update 2010. URL: http://www.gwec.net/wp-content/uploads/2012/06/GWEC_annual_market_update_2010_-_2nd_edition_April_2011.pdf.
10. Global Wind Report. Annual Market Update 2011. URL: http://www.gwec.net/wp-content/uploads/2012/06/Annual_report_2011_lowres.pdf
11. Global Wind Report. Annual Market Update 2012. URL: http://www.gwec.net/wp-content/uploads/2012/06/Annual_report_2012_LowRes.pdf.
12. Global Wind Report. Annual Market Update 2013. URL: http://www.gwec.net/wp-content/uploads/2014/04/GWEC-Global-Wind-Report_9-April-2014.pdf.
13. Huntowski F., Patterson A., Schnitzer M. Negative Electricity Prices and the Production Tax Credit. Concord, Massachusetts: The Northbridge Group, 2012. 20 p.
14. India Wind Energy Outlook 2012. URL: <http://www.gwec.net/wp-content/uploads/2012/11/India-Wind-Energy-Outlook-2012.pdf>.
15. Monitoring and evaluation of policy instruments to support renewable electricity in EU member states. Karlsruhe, Germany, 2006. 109 p.
16. Traber T., Kemfert C. Gone with the Wind? Electricity Market Prices and Incentives to Invest in Thermal Power Plants Under Increasing Wind Energy Supply // Energy Economics. 2011. № 33. P. 249–256.
17. Wind Power Offshore. Special Report 2012 (Wind Power in Canada). London: Haymarket Business Media, 2012. 16 p.
18. Wind Power Offshore. Special Report 2013 (UK Offshore). London: Haymarket Business Media, 2014. 16 p.
19. Wind Power Offshore. Special Report 2014 (Germany Offshore). London: Haymarket Business Media, 2015. 20 p.
20. Wind Power Offshore. Special Report 2014 (Vessels & Access). London: Haymarket Business Media, 2014. 16 p.
21. World Wind Energy Report, 2008. URL: http://ses-kenya.com/images/stories/worldwindenergyreport2008_s.pdf.

MAJOR TRENDS IN THE WIND ENERGY DEVELOPMENT: GLOBAL TRENDS AND CROSS-COUNTRY COMPARISONS

Svetlana V. RATNER

Abstract

Subject The paper overviews the wind energy development during 2000–2013 based on the data provided in annual and topical reports of the Global Wind Energy Council (GWEC), World Wind Energy Association (WWEA), the European Wind Energy Association (EWEA), and Windpower Offshore.

Objectives The research focuses on major global and regional development trends in the industry. The objectives were to perform cross-country comparisons, provide a detailed description of different stages of the industry development, i.e. initial stage, formation, development and technological maturity, and consider the market behaviour at different stages. I paid particular attention to the study of political and economic factors that had the greatest influence on the industry development.

Methods I chose the descriptive statistical analysis as a primary method of the research.

Results I distinguished the increase in wind energy facilities production and annual installations in the countries that are not members of the OECD as a major trend determining further development of the industry. Due to relatively high inertia of the industry, it is possible to expect a growth in annual installations in the countries where production is well adjusted and there is a project pipeline, i.e. availability of numerous wind projects at various stages of implementation. The most vulnerable markets are those, where due to the lack of investment, production capacity or market potential, the effects from economies of scale and/or education are not available yet.

Conclusions and Relevance By 2013, the wind energy has come to technological and industrial maturity and become a viable sector of the world economy, capable to develop not only and not so much due to external stimuli, but following the internal logic of its development and functioning.

Keywords: wind energy, power engineering industry, economic incentives, policy drivers

References

1. Ratner S.V. Standartizatsiya i sertifikatsiya kak instrumenty stimulirovaniya razvitiya vetroenergetiki v Kitae [Standardization and certification as tools to boost the development of wind energy in China]. *Natsional'nye interesy: priority i bezopasnost' = National Interests: Priorities and Security*, 2013, no. 9, pp. 57–64.
2. Ratner S.V., Iosifov V.V. Issledovanie zakonomernostei razvitiya novykh vysokotekhnologichnykh otraslei ekonomiki v energeticheskoi sfere [A study on regularities of new high-tech industries development in the energy sector]. *Ekonomicheskii analiz: teoriya i praktika = Economic Analysis: Theory and Practice*, 2014, no. 28, pp. 25–32.
3. 2012 Wind Technologies Market Report. Available at: http://www1.eere.energy.gov/wind/pdfs/2012_wind_technologies_market_report.pdf.
4. China Wind Energy Outlook, 2012. Available at: <http://www.gwec.net/wp-content/uploads/2012/11/China-Outlook-2012-EN.pdf>.
5. Climate Change and Infrastructure, Urban Systems and Vulnerabilities. Technical Report for US Department of Energy, 2014, 108 p.
6. Global Wind 2006 Report. Available at: http://gwec.net/wp-content/uploads/2012/06/gwec-2006_final_01.pdf.
7. Global Wind 2008 Report. Available at: <http://www.gwec.net/wp-content/uploads/2012/06/Global-Wind-2008-Report.pdf>.
8. Global Wind 2009 Report. Available at: http://www.gwec.net/wp-content/uploads/2012/06/GWEC_Global_Wind_2009_Report_LOWRES_15th.-Apr..pdf.
9. Global Wind Report. Annual Market Update 2010. Available at: http://www.gwec.net/wp-content/uploads/2012/06/GWEC_annual_market_update_2010_-_2nd_edition_April_2011.pdf.
10. Global Wind Report. Annual Market Update 2011. Available at: http://www.gwec.net/wp-content/uploads/2012/06/Annual_report_2011_lowres.pdf.

11. Global Wind Report. Annual Market Update 2012. Available at: http://www.gwec.net/wp-content/uploads/2012/06/Annual_report_2012_LowRes.pdf.
12. Global Wind Report. Annual Market Update 2013. Available at: http://www.gwec.net/wp-content/uploads/2014/04/GWEC-Global-Wind-Report_9-April-2014.pdf.
13. Huntowski F., Patterson A., Schnitzer M. Negative Electricity Prices and the Production Tax Credit. Concord, Massachusetts, The Northbridge Group, 2012, 20 p.
14. India Wind Energy Outlook 2012. Available at: <http://www.gwec.net/wp-content/uploads/2012/11/India-Wind-Energy-Outlook-2012.pdf>.
15. Monitoring and Evaluation of Policy Instruments to Support Renewable Electricity in EU Member States. Karlsruhe, Germany, 2006, 109 p.
16. Traber T., Kemfert C. Gone with the Wind? Electricity Market Prices and Incentives to Invest in Thermal Power Plants Under Increasing Wind Energy Supply. *Energy Economics*, 2011, no. 33, pp. 249–256.
17. Wind Power Offshore. Special Report 2012 (Wind Power in Canada). London, Haymarket Business Media, 2012, 16 p.
18. Wind Power Offshore. Special Report 2013 (UK Offshore). London, Haymarket Business Media, 2014, 16 p.
19. Wind Power Offshore. Special Report 2014 (Germany Offshore). London, Haymarket Business Media, 2015, 20 p.
20. Wind Power Offshore. Special Report 2014 (Vessels & Access). London, Haymarket Business Media, 2014, 16 p.
21. World Wind Energy Report, 2008. Available at: http://ses-kenya.com/images/stories/worldwindenergyreport2008_s.pdf.

Svetlana V. RATNER

Trapeznikov Institute of Control Sciences,
Russian Academy of Sciences, Moscow,
Russian Federation
lanarat@mail.ru