

УДК 338.246.0/.2:[620.92+621.3] (73)

ОБ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЕКТОВ «ЗЕЛЁНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ» В США

© 2016 г. **А.М. Булатов****Статья поступила в редакцию 10.04.2016.*

В статье представлен критический анализ применения основных видов возобновляемых источников энергии в США – гидроэлектростанций, ветроэнергетических установок, фотоэлектрических генераторов, а также биомассы. Описаны механизмы стимулирования возобновляемой энергетики, проблемы коммерческого распространения каждого из видов, возникающие при этом технико-экономические диспропорции. Приводятся рекомендации по эффективному учёту американского опыта в развитии российской энергетики.

Ключевые слова: *альтернативная энергетика, возобновляемые источники энергии (ВИЭ), гидроэлектростанция, ветроэнергетическая установка (ВЭУ), фотоэлектрический генератор (ФЭГ), биомасса, норматив пороговой доли реализуемой электроэнергии из возобновляемых источников.*

При рассмотрении проблем национальной энергетики в США значительное внимание уделяют её «нетрадиционному», или альтернативному, сегменту, отмечая его быстро растущий вклад в энергетический баланс страны. А между тем реальная роль альтернативной энергетики** в США в течение долгих лет остаётся весьма скромной (рис. 1).

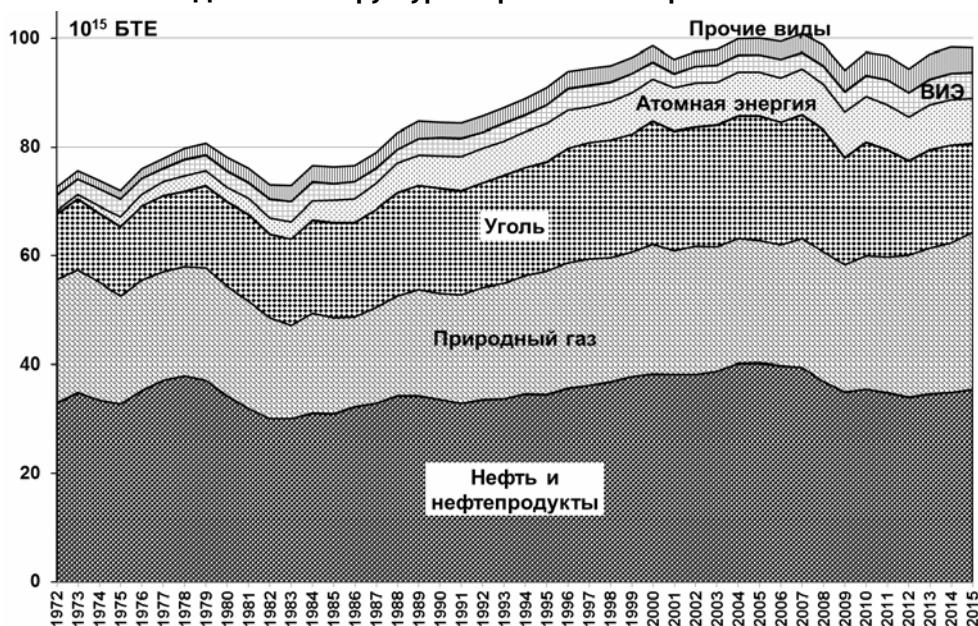
В основе поддержки альтернативной энергетики лежит концепция снижения национальной эмиссии парниковых газов, хотя однозначного мнения на этот счёт среди специалистов нет [4, с. 240]. Под «зелёной энергетикой» чаще всего понимают возобновляемые источники энергии (ВИЭ), а в отношении последней категории в США полного единства нет. Практического рассмотрения с учётом имеющихся достижений заслуживают гидроэлектростанции (ГЭС), ветроэнергетические установки (ВЭУ), геотермальные системы, а также фотоэлектрические генераторы (ФЭГ) и другие системы, предполагающие аккумулялирование солнечной энергии. К этой же категории часто относят дрова, продукты переработки древесины, сельскохозяйственные культуры и остатки от их использования, а также твёрдые бытовые отходы, которые применяются в качестве топлива либо непосредственно, либо после предварительного преоб-

* **БУЛАТОВ Александр Михайлович** – советник Министерства экономического развития. Российская Федерация, 115324 Москва, Овчинниковская наб., 18/1 (Lloyd280460@rambler.ru).

** Речь не идёт о новых технологиях, позволяющих повысить эффективность добычи традиционных энергоносителей, которые в США также относят к категории «нетрадиционных».

разования в горючие газы [12, 13]. Такая биомасса не может считаться в полном смысле возобновляемым источником, поскольку её доступность связана с целесообразной деятельностью человека в других отраслях экономики. Цикл восстановления объёма биомассы не менее одного года, в то время как для остальных видов он гораздо короче. Ещё более сомнительно отнесение к ВИЭ горючих смесей из обычных энергоносителей и растительного сырья.

Рис. 1. Динамика структуры первичного энергобаланса США



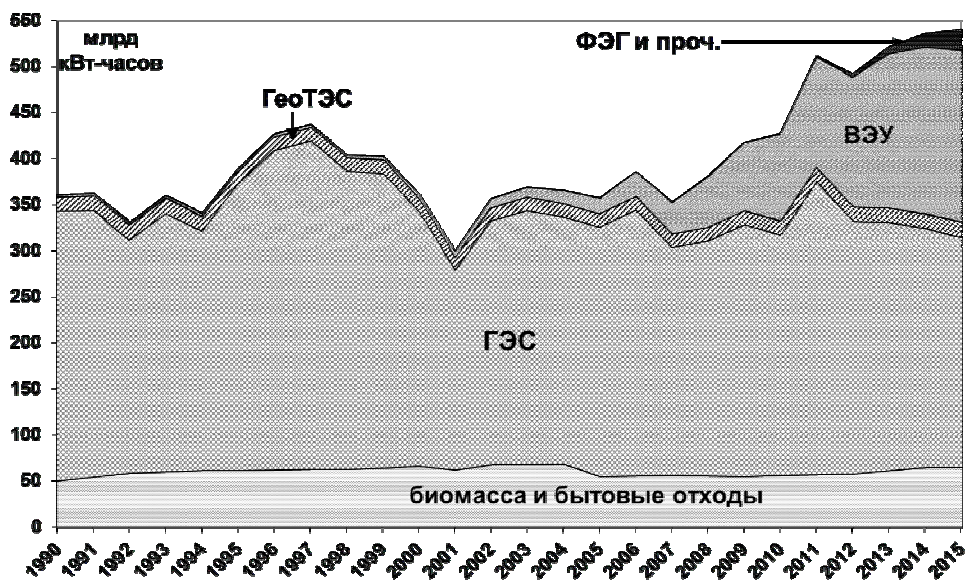
Рассчитано по [23].

Таким образом, следует критически рассматривать американскую статистику в отношении ВИЭ: за вычетом сомнительных категорий, связанных с биомассой, доля ВИЭ в энергобалансе США заметно снизится, а большая её часть придётся на ГЭС (рис. 2). Из-за критики экологов относительно «губительного» воздействия дамб на водные бассейны и природную среду в целом [4, 6] ГЭС далеко не всегда относят к категории ВИЭ*. Соответственно, они не пользуются заметными льготами и господдержкой: ставка налогового вычета на электроэнергию из ВИЭ для ГЭС составляет 50% от остальных видов. Однако и эта льгота предоставляется Конгрессом, как правило, на один-три года, что не только несопоставимо со сроком эксплуатации, но превышает даже срок получения всех необходимых разрешений и согласований для проекта**.

* ГЭС не включены в перечень ВИЭ, содержащийся в федеральном законе «О чистом воздухе» 1955 г., в некоторых штатах на них не распространяются льготы для ВИЭ, но даже там, где их включают в состав ВИЭ, часто оговаривается, что речь идёт только о ранее сооружённых небольших по размеру ГЭС до 30 МВт установленной мощности или «новых ГЭС» до 10 МВт установленной мощности, введённых на уже существующих гидротехнических сооружениях, т.е. без возведения дополнительной дамбы.

** Выдача или возобновление лицензии на работу ГЭС в США занимает в среднем около шести лет, а для федеральных ГЭС, подконтрольных Управлению по восстановлению земель МВД и

Рис. 2. Структура ВИЭ в электроэнергетике США



Рассчитано по [24].

В итоге гидротехнические сооружения США сильно изношены: средний возраст ГЭС под управлением армейских инженеров – 47 лет, а под управлением МВД – 51 год при эксплуатационном ресурсе для них в 50 лет. 84% таких объектов было запущено до 1980 г., и лишь 1% ГЭС работает менее 17 лет.

От операторов ГЭС как участников рынка электроэнергии требуется гарантированная поставка мощности 24 часа в сутки фиксированному кругу потребителей. Однако лицензии на работу жёстко очерчивают рамки использования водосброса для выработки электроэнергии и ирригационных целей. При этом приоритет получают сельхозпроизводители, городские и сельские жители, претендующие на использование водных бассейнов как источника питьевой воды, речники и даже местные туристические фирмы, настаивающие на сохранении природных ландшафтов в первозданном виде. В условиях сезонной и годовой нестабильности гидрологической ситуации такие гарантии рискованны. Заложить риски в тариф электроэнергетики не могут по закону «Об электроэнергетике» 1935 г., требующему от правительства «вырабатывать электроэнергию на ГЭС с минимальными издержками и реализовывать её потребителям по минимальным ценам». То есть федеральные ГЭС вынуждены продавать свою мощность со скидкой к тарифам нефедеральных станций. Попытка министра энергетики США С. Чу весной 2012 г. пересмотреть некоторые принципы управления данным сегментом госсобственности, расширив полномочия правительства и увеличив ставки отпускных тарифов на выдаваемую федеральными ГЭС электроэнергию, встретила жёсткий отпор в Конгрессе.

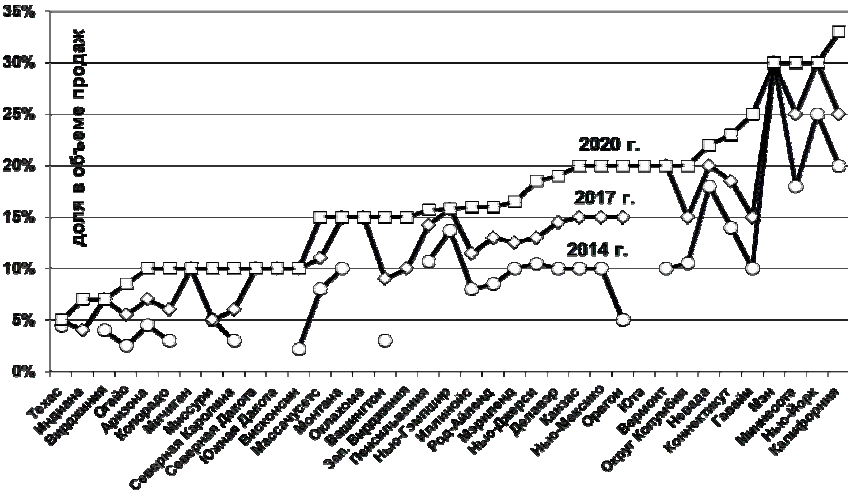
Доля ветроэнергетических установок в энергобалансе страны за последние четыре года возросла с 1% до 3,5% (рис. 2). Исследователи [15] объясняют это

Корпусу инженерных войск вооружённых сил (которых подавляющее большинство в стране) – ещё больше.

ростом цен на углеводородное сырьё в конце прошлого десятилетия и эффективностью налоговых льгот для ВИЭ. Свой вклад, несомненно, внесли технологические усовершенствования ветряных двигателей, повысившие их надёжность и снизившие издержки производства, а также дальнейшее удорожание новых генерирующих мощностей на углеводородах.

В большинстве штатов недостаточные экономические стимулы для ВЭУ и других ВИЭ дополняются директивным нормативом пороговой доли реализуемой оптовиками электроэнергии из возобновляемых источников. Подобный административный рычаг получил широкое распространение на региональном уровне (рис. 3), однако и он не позволяет решить проблему неравномерности выработки электроэнергии: непостоянная по времени генерация не совпадает с колебаниями спроса на вырабатываемую электроэнергию. Кроме того, существенные трудности создают и климатические различия, благоприятствующие или затрудняющие преобразование энергии ветра в электричество в промышленных масштабах.

Рис. 3. Доля ВИЭ в портфеле отпуская электроэнергии из возобновляемых источников штатов США



Рассчитано автором по [10].

Для установки ВЭУ в США природные условия наиболее благоприятны (среднегодовые скорости ветра 8 м/с) вдали от центров потребления электроэнергии, что требует прокладки протяжённых ЛЭП. Однако непостоянство выработки * мешает прокладке выделенной для ВЭУ линии, поскольку при усреднённой загрузке ВЭУ в 34% [15] две трети времени пропускная способность ЛЭП не используется.

Затраты на интеграцию ВЭУ в энергосистему невелики (3–5 долл. за МВт-час выработки), если её применять только в периоды пикового увеличения нагрузки в сетях (*peak shaving*). Тогда доля ВЭУ в энергобалансе не превышает 10–15%. Из-за негарантированной поставки мощности в сеть закупочная цена

* ВЭУ вырабатывает энергию 65–90% времени, но на проектной мощности – не более 10% [15], в том числе из-за кубической зависимости выработки от скорости ветра.

такой электроэнергии должна включать скидку в 60–80% базового тарифа сети [13]. Попытки американцев более глубоко интегрировать ВЭУ в систему энергоснабжения закончились плачевно*. Установка ветроферм вблизи крупных городов вызывает протесты местного населения из-за ухудшения перво-зданных природных ландшафтов, губительного воздействия на птиц и летучих мышей, шума двигателей, а также препятствует прохождению сигналов ра-диолокаторов авиационно-диспетчерских служб.

Таблица 1

Оценка издержек ввода новых электростанций в США в 2015 г.

В долл. 2008 г. за МВт-час	Со льго- тами 2008 г.	Господ- держка отменена	С вводом углеродно- го налога	Увеличе- ние за- грузки ВЭУ	С вводом сбора за ин- теграцию в сети
Технологические виды генерации					
Обычный уголь	64	64	80	64	64
Обычные ПГУ комбинированно- го цикла	63	63	70	63	63
Современные АЭС	60	77	60	60	60
ВЭУ на суше	67	74	67	50	69

[15, p.31].

Конкурентоспособность ВЭУ в США (табл. 1) сильно зависит от объёма господдержки. При сохранении объёмов льгот и благоприятных администра-тивных регламентов, введенных в первой половине 2000-х годов, ВЭУ не-сколько уступают по стоимости кВт-часа выработки газовым ТЭС, а также атомным энергоблокам. При отмене льгот баланс меняется в пользу газовых и особенно эффективных парогазовых установок (ПГУ). Из-за отказа Конгресса сохранить производственный налоговый вычет для ВЭУ темпы роста установ-ленной мощности ВЭУ падали на 73–93%. Управление энергетической инфор-мации США пришло к похожему соотношению затрат на обычные ВЭУ, био-ТЭС, ГЭС и газовые ТЭС (рис. 4).

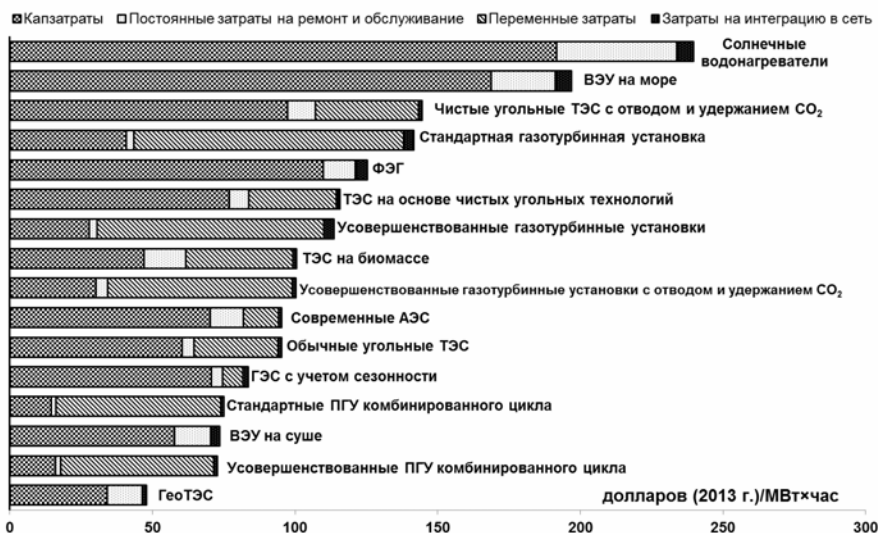
Приведённые выше расчётные параметры соответствуют модели, предпо-лагающей среднегодовые скорости ветра 7,5 м/с на 50-метровой высоте ** вет-ротурбины или 7,75 м/с на уровне земли. Подобные условия выполнимы толь-ко на Среднем Западе США (рис. 4). Более реалистичные модели – меньших

* В феврале 2008 г. из-за резкого падения поставок электроэнергии от ВЭУ с плановых 1,7 ГВт до 0,3 ГВт в Техасе прибегли к всерным отключениям энергоснабжения потребителей, то же произошло в Калифорнии в ноябре 2012 г., где выработка ВЭУ упала с расчётных 4 ГВт до фактических 33 МВт.

** Для ВЭУ на море мощностью 3,6 МВт в 20 км от берега при глубине моря до 15 м – 8,4 м/с [5].

скоростей ветра, более высоких капитальных затрат* (при ослаблении налоговых льгот) и операционных издержек**, снижения коэффициента загрузки ВЭУ в 2–3 раза от максимума в 34–37% – увеличивают среднюю за период эксплуатации ВЭУ (20–35 лет) стоимость выработки электроэнергии с 72 до 100 и более долларов за МВт·час [5]. У морских ВЭУ в реальных условиях этот показатель намного выше.

Рис. 4. Затраты на генерирующие мощности различных типов в США



[14, p.6]

Многие производители электроэнергии из ВЭУ относятся к малому бизнесу и платят подоходный налог 25–30%. Для них налоговый вычет РТС в 2,3 цента за кВт·час означает, что производитель уменьшает установленный налог на 2,3 цента с каждого киловатт-часа проданного электричества. Такой вычет покрывает налоговые изъятия при реализации электроэнергии по 7,7–9,2 цента/кВт·час. В ряде случаев это выше тарифа оптового рынка и, продавая электричество «себе в убыток», продавец зарабатывает на госсубсидии, т.е. получает в виде вычета больше, чем полагалось бы к выплате в казну без него. Благоприятные для ряда штатов природные факторы ведут к притоку «экологических трансфертов» из федерального бюджета, в то время как остальные выступают нетто-плательщиками соответствующих бюджетных расходов.

Уязвимым местом для поставщиков электроэнергии ВИЭ, не отличающихся постоянством выработки, остаются условия контрактов с сетевыми компаниями. По правилам Федеральной комиссии по регулированию энергетики, неисполнение заявленных обязательств по выдаче электроэнергии в сеть вле-

* Значительные субсидии привели к росту спроса на ВЭУ (на оборудование и услуги), которые за последние четыре года фактически удвоились с 2–2,5 до 4–5 долл. за вт [5].

** Из-за усталости механизмов передачи вращения и материалов лопастей эти издержки доходят до 7% в год.

чёт крупные штрафы. Под давлением «зелёного» лобби Комиссия временно ослабила эти санкции для ВЭУ, но новых правил так и не выработала.

Фотоэлектрические генераторы (ФЭГ) по доле в структуре энергобаланса США сильно уступают не только традиционным источникам, но и ВЭУ (рис. 2). На них распространяются все льготы ВИЭ, а также специфические преференции по инвестиционному налоговому вычету, выводящему 30% затрат на установку ФЭГ из-под налогообложения. ФЭГ также отличаются нестабильностью генерации: солнечные батареи не вырабатывают электричество в тёмное время суток (когда энергия нужна как минимум для освещения) и, наоборот, выдают максимум мощности в середине дня. Для расположенных в северном полушарии Соединённых Штатов выработка ФЭГ снижается зимой и возрастает летом. Если для ВЭУ среднегодовая загрузка составляет 34%, то у ФЭГ технологический КПД не превышает 20% от номинала*, в результате чего их доля в структуре потребления остаётся незначительной. До фундаментального технологического прорыва в создании эффективных накопителей электроэнергии**, ФЭГ, как и ВЭУ, интегрируются в сеть с долей не выше 10–15%.

Для фотоэлектрической генерации пригодны в основном те регионы, где широко представлены и другие источники или отсутствуют потребители. Высокую коммерческую уязвимость ФЭГ среди прочих видов ВИЭ и неприемлемые инвестиционные риски не компенсируют даже самые щедрые субсидии правительства. Популистские директивы региональных властей далеко не всегда соответствуют требованиям надёжности энергоснабжения. Системный оператор обязан поддерживать минимальный уровень резервной мощности на случай аварийного вывода какого-либо источника энергии или пикового скачка спроса. Непостоянный источник энергии в сети требует увеличения резервирования, что ведёт к дополнительным издержкам и падению прибыльности сетевых компаний. Обязательное резервирование мощностей на рынке обеспечивается наиболее дешёвыми видами генерации – чаще всего угольных ТЭС. Но эти установки рассчитываются на базовую, а не пиковую нагрузку, и их использование во втором качестве технологически и экономически нецелесообразно.

Проблемы внедрения ВИЭ не убавили интенсивность климатической риторики Вашингтона, рассчитывающего компенсировать неудачи в этой сфере продвижением оборудования для ВИЭ американского производства на внешние рынки в привлекательной оболочке «зелёной энергетики». В этих целях в соответствии с законом «О восстановлении и reinvestировании американской экономики» 2009 г. [22] вычеты были заменены прямыми бюджетными субсидиями, которые оказались настолько популярными, что реальный объём выплат к 2012 г. составил 9,6 млрд. долл. [19], более чем вдвое превысив предполагавшиеся Конгрессом годовые ассигнования. Отрасль «подсела» на госдотации таким же образом, как российская экономика на «нефтяную иглу».

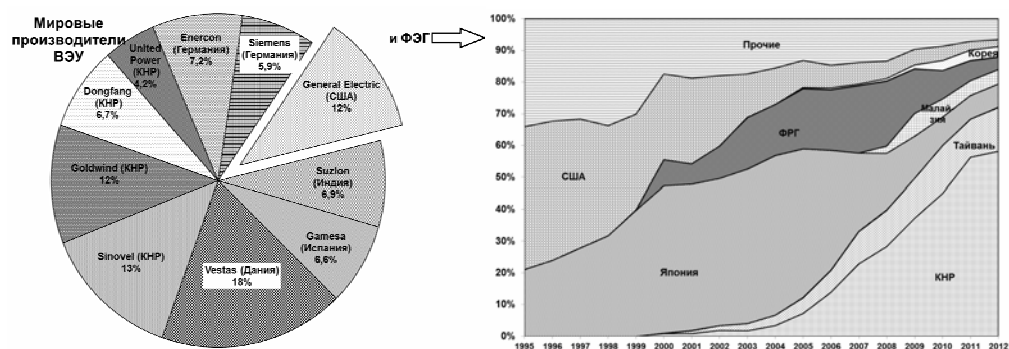
* К.п.д. ФЭГ составляет 13–15%, а издержки генерации – 180–230 долл./МВт·ч[25].

** Расходы на накопители энергии или дублирующие (резервные) системы часто не включаются в расчёты удельной стоимости выработки киловатт-часа различными видами ВИЭ, что и позволяет делать выводы о сравнимых с традиционными источниками экономических показателях.

Однако коммерческие перспективы американской «зелёной иглы» быстро осознали в Китае, куда, вопреки расчётам США, «переехала» основная часть производства ВИЭ. Располагая значительными финансовыми ресурсами, КНР оказала поддержку национальным производителям ВЭУ и ФЭГ в ещё большем масштабе, чем американцы* [11]. Из-за бюджетного кризиса США с трудом сохраняют субсидии на производство оборудования для ВИЭ, вводят заградительные пошлины на китайскую продукцию**, которая, тем не менее, выигрывает в конкурентной борьбе. Наводнившие американский рынок китайские солнечные панели сбили цену на них с 1,6 долл. до 1 долл. за ватт мощности.

Как и в случае ВЭУ, компании Китая быстро освоили перспективный рынок ФЭГ и заняли доминирующие позиции не только в США, но и в мире в целом (рис. 5), похоронив надежды Белого дома на стремительный рост «зелёных рабочих мест» в новой энергетике. Многие американские фирмы свернули производство: доля китайских изделий к 2012 г. выросла до 40%, а американских – снизилась до 29%. По следам крупнейшей калифорнийской корпорации «Солиндра» (*Solyndra*), получившей от государства более 600 млн. долл. кредитных гарантий, ряд производителей ФЭГ заявили о банкротстве или о массовых сокращениях. В «гонке субсидий» для «зелёной энергетики» американцы проиграли Китаю. С учётом объёма вложенных средств и сделанных обещаний США «остаются в игре» с заведомо проигрышным результатом. Министр энергетики С. Чу в 2009 г. признался, что солнечная энергетика должна «быть раз в пять эффективнее, чтобы стать конкурентоспособной» [8], а специалисты [25] убеждены, что вывести ФЭГ на рынок получится не раньше, чем через 20 лет.

Рис. 5 Ведущие мировые производители ВЭУ и ФЭГ



[20, p.32; 11].

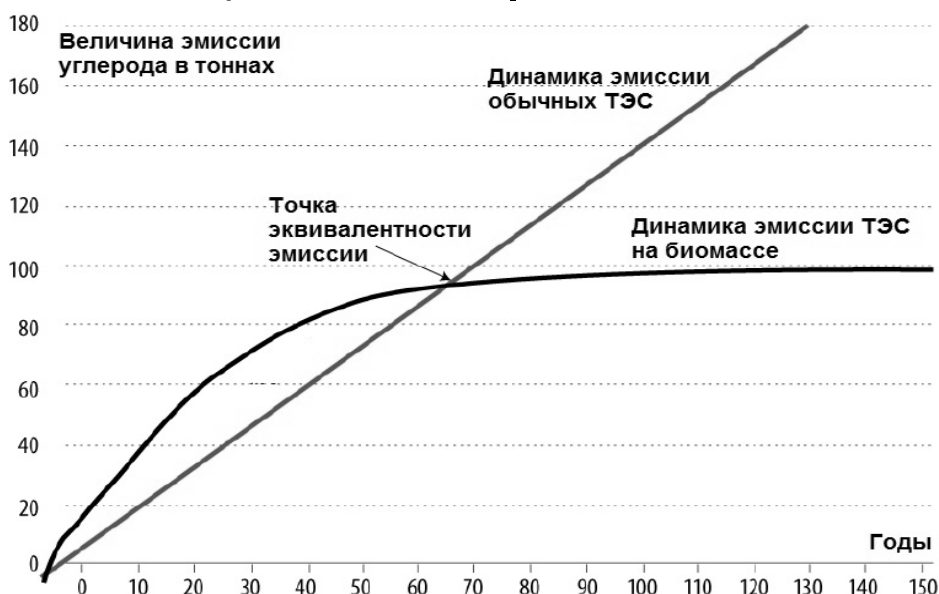
Наряду с биотопливом, энергетические доктрины республиканцев и демократов благоволят и к биомассе, рассматриваемой как ВИЭ. В 2010-х годах поддержка данного сегмента стала безусловным лидером бюджетных затрат в

* Только кредиты китайских банков национальным производителям ВЭУ и ФЭГ с 2009 г. по 2011 г. составили 43 млрд. долларов [9].

** С 2011 г. США ввели пошлины 24–36% на китайские солнечные батареи, что КНР оспаривает в ВТО.

ТЭК: 12,5 млрд. из почти 20 млрд. долл. налоговых льгот в энергетике. Специалисты сомневаются в оценках сокращения объёма фактической эмиссии углекислого газа при выработке и использовании биомассы по сравнению с обычным горючим. Пересмотр основного постулата о нейтральности биомассы в отношении эмиссии парниковых газов грозит аграрным штатам утратой ощутимой федеральной поддержки, поскольку условие поддержки ВИЭ в законе «Об энергетической независимости и безопасности США» 2007 г. [21] заключается в том, чтобы не ухудшать состояние окружающей среды. Этим объяснялось неоднозначное решение Агентства по охране окружающей среды США в 2011 г. освободить на три года ТЭС на биомассе от требований, предъявляемых к ТЭС на горючем топливе в том, что касается квот на эмиссию CO_2 . Предполагалось «доизучить» вопрос, чтобы понять, насколько нейтральным является использование биомассы с точки зрения эмиссии парниковых газов.

Рис. 6. Сравнение эмиссии CO_2 для обычных и био-ТЭС



[7, p.12].

Подобная «нейтральность» сильно зависит от того, какое именно биологическое сырьё используется. Если речь идёт об отходах производства сельскохозяйственных культур, то в расчёт не всегда принимают выбросы при производстве удобрений, вносимых при выращивании культур, а также задействованной при сборе урожаев сельскохозяйственной техники и при выработке электроэнергии, необходимой для производственных помещений, связанных с переработкой сельхозсырья. При использовании в топках «био-ТЭС» только ветвей и макушек погибших деревьев в лесных и лесопарковых завалах эффективная эмиссия углекислого газа аналогичной угольной ТЭС первые пять лет будет меньше. Только затем биомасса сможет обеспечить снижение выбросов за счёт поглощения CO_2 в период роста новых деревьев на освобождённом месте. Однако эта «точка эквивалентности эмиссии» (рис. 6) для газовой ТЭС в зависимости от используемой технологии окажется уже на гори-

зонте до 30 лет. В случае традиционного* подмеса к сорному лесу остатков переработки специально срезаемых деревьев, которые могли бы и дальше поглощать CO₂, такая точка находится за границей эксплуатационного ресурса ТЭС в 60 лет.

Заключение

Пройденный американцами путь в сфере регулирования ВИЭ может оказаться полезным и для развивающейся с 2003 г.** «альтернативной энергетики» России. Избежав неоднозначной установки на сокращение эмиссии парниковых газов, специалисты пришли к мнению о том, что для развития данного сегмента необходимо решать более практические задачи [3]: рациональное использование и снижение темпов роста потребления ископаемого топлива (или иначе – сохранения возможностей для экспорта значительных его объёмов), сдерживание темпов загрязнения окружающей среды при использовании ископаемого топлива, снижение затрат на распределение и транспортировку электрической энергии (потерь электропередачи) и топлива (Северный завоз), повышение надёжности энергоснабжения за счёт повышения уровня его децентрализации. Однако практические меры, направленные на реализацию данного курса в последующие годы, далеко не во всём соответствуют этим задачам и отчасти повторяют американские ошибки. В частности, «Основные направления энергетической политики в сфере повышения энергетической эффективности электроэнергетики на основе использования ВИЭ на период до 2020 года» [2] включают директивные целевые показатели долей производства электроэнергии из ВИЭ (в 2015 г. – 2,5%, в 2024 г. – 4,5%), а также возможность введения правительством нормативного порога закупок «зелёной энергии» из возобновляемых источников. Такие директивные уровни не очень сочетаются с весьма консервативным, по американскому опыту, подходом к квалификации местными властями производителей электроэнергии из ВИЭ для последующего участия в торговле ею на оптовом рынке (ФОРЭМ). Одним из требований для такой квалификации должно быть непревышение всеми местными генерирующими предприятиями 5% от совокупного объёма потерь в местных сетях [1], который в России составляет в среднем около 13% передаваемой мощности.

С позиций американского опыта вызывают вопросы и другие принципы отбора проектов ВИЭ-генерации для последующего присоединения к сетям. В частности, рекомендованные российским правительством [2] предельные величины капитальных затрат для рассмотрения заявок по ВЭУ составляют около 1,9 тыс. долл. за кВт мощности, в то время как американцы исходят из сред-

* В США работают три опытных «био-ТЭС», использующих в качестве первичного сырья смесь, содержащую 80–90% угля и 10–20% измельчённых отходов деревопереработки, включающих части сорной древесины. Даже в последних опытных установках рассматривается возможность применения только смеси отходов деревопереработки с сорным лесом.

** Категория ВИЭ в России была впервые введена федеральным законом «Об электроэнергетике» № 35 от 26.03.2003.

ней величины таких затрат во всём мире по уже одобренным к реализации проектам в размере 4839 долл. [5], а потолок для переменных затрат установлен на уровне 23 – 27 долл. за кВт мощности в год, хотя в модельных расчётах американцев используется более высокий показатель – в 35 долл. с оговорками на возможное удорожание.

Идея локализации производства оборудования для ВИЭ на российских предприятиях является одной из основ поддержки правительством данного направления развития энергетики, и в этом мы весьма похожи на США. Поэтому важно учесть результаты американских усилий локализовать «прорывную отрасль» у себя. В России, как и в США, игнорируются перспективы использования повсеместно доступного геотермального потенциала для отопления жилых и служебных зданий, которое резко сокращает потребности в прокладке или капремонте протяжённых теплотрасс. В этом смысле стоит внимательно отнестись к тому, по какому критерию американцы осуществляют поддержку проекта, когда превышаются затраты на поставки энергии традиционным способом, (от них удаётся избавиться в случае введения новой мощности ВИЭ), над расходами по реализации последнего проекта. Наконец, хочется надеяться, что с учётом соображений, относящихся к особенностям биомассы, Правительство РФ скорректирует подходы, связанные с отнесением её к категории ВИЭ, по крайней мере, в части, предложенной НП «Совет рынка по организации эффективной системы оптовой и розничной торговли электрической энергией и мощностью».

Список литературы

1. Постановление Правительства РФ № 426 от 3.06.2008 «О квалификации генерирующего объекта, функционирующего на основе использования возобновляемых источников энергии» [On Allocation of Power Generator with the Category That Utilize Renewable Source of Energy – The Decree of the Government of the Russian Federation No. 426 as of 3.06.2008].
2. Распоряжение Правительства РФ от 8.01.2009 № 1-р в редакции от 10.11.2015 г. [The Order of the Government of the Russian Federation No. 1 as of 8.01.2009].
3. Энергетическая стратегия России на период до 2030 года. Утверждена Распоряжением Правительства РФ от 13.11.2009 № 1715-р. [Energy Strategy of Russia until 2030 – The Order of the Government of the Russian Federation No. 1715 as of 13.11.2009].
4. Энергоэффективность экономики и экологическая безопасность: теория и практика: материалы 11-й Международной конференции Российского общества экологической экономики 26 июня – 3 июля 2011 г., Кемерово – Москва: Экономика, 2011. 382 с. [Energy Efficiency for Economy and Ecological Security: Theory and Practice – Proceedings of 11-th International Conference of the Russian Society for Ecological Economics (RSEE), Kemerovo, 26.06–3.07.2011; Moscow: Ekonomika Publishing, 2011. 382 p.].
5. 2011 Cost of Wind Energy Review. /Tegen S., Lantz E., Hand M. et al/ National Renewable Energy Laboratory Technical Report NREL/TP-5000-56266/ – March 2013 – 50 p.
6. *Bracmort K., Stern C., Vann A.* Hydropower: Federal and Nonfederal Investment – Congressional Research Service Report for Congress R42579. – Washington (D.C). 22.01.2013 – 28 p.
7. *Bracmort K.* Is Biopower Carbon Neutral? Congressional Research Service Report for Congress R 41603 – 2.01.2013 – 14 p.

8. *Broder J., Wald M.* Big Science Role Is Seen in Global Warming Cure. // The New York Times, 12.02.2009 – p. A24.
9. *Chernova Yu.* Dark Times on Solar Sector. The Wall Street Journal Vol. 258, Issue 150, 27.12.2011 – p. B1-B2.
10. Database of State Incentives for Renewables & Efficiency – DSIRE. Available at: <http://www.dsireusa.org/summarytables/rrpre.cfm> (accessed 26.02.2016).
11. Earth Policy Institute Data Center Available at: http://www.earth-policy.org/datacenter/xls/indicator12_2013_2.xlsx (accessed 11.06.2016).
12. The Economics of Energy/ ed. by Paul Stevens. – Cheltenham, Northampton (Mass): Elgar, 2000 – 119 p.
13. Green Energy: Technology, Economics, and Policy/ ed. by *U. Aswathanarayana, T. Harikrishnan, K. Thayyib Sahini*. – Boca Raton: CRC press, 2010 – 341 p.
14. Levelized Cost of New Generation Resources in the Annual Energy Outlook 2015. U.S. Energy Information Administration, Washington (D.C.). June 2015.
15. *Logan J., Kaplan S.* Wind Power in the United States: Technology, Economic and Policy Issues – Congressional Research Service Report for Congress RL34546 – Washington (D.C.). 20.6.2008 – 53 p.
16. Murphy R. Sharing the Burden of the Wind PTC. Institute for Energy Research, Washington (D.C.). 16.12.2013. Available at: <http://www.instituteforenergyresearch.org/2013/12/16/> (accessed 26.02.2016).
17. National Renewable Energy Laboratory (NREL) Wind maps. Available at: http://www.nrel.gov/gis/images/30m_US_Wind.jpg (accessed 8.06.2016).
18. National Renewable Energy Laboratory (NREL) Solar Maps. Available at: http://www.nrel.gov/gis/images/eere_csp/national_concentrating_solar_2012-01.jpg (accessed 8.06.2016).
19. Overcapacity Plagues Solar Industry. Institute for Energy Research, Available at: <http://instituteforenergyresearch.org/analysis/overcapacity-plagues-solar-industry/> (accessed 26.02.2016).
20. *Michaela D. Platzer* U.S. Wind Turbine Manufacturing: Federal Support for an Emerging Industry Congressional Research Service Report for Congress R42023 – Washington (D.C.). 23.09.2011 – 36 p.
21. Public Law 110-140, December 19, 2007. Energy Independence and Security Act of 2007. U.S. Government Printing Office, Washington (D.C.) – 310 p.
22. Public Law 111-5, February 17, 2009. American Recovery and Reinvestment Act of 2009. U.S. Government Printing Office, Washington (D.C.) – 407 p.
23. U.S. Energy Information Administration Independent Statistics and Analysis. Available at: <http://www.eia.gov/forecasts/steo/tables/?tableNumber=3#>; and <http://www.eia.gov/totalenergy/data/monthly/#summary> (accessed 28.03.2016).
24. U.S. Energy Information Administration Independent Statistics and Analysis Available at: <http://www.eia.gov/cfapps/ipdbproject/iedindex3.cfm?tid=2&pid=33&aid=12&cid=&syid=1990&eyid=2011&unit=BKWH> (accessed 28.03.2016).
25. *Weiss C., Bonvillian W.* Structuring Energy Technology Revolution. The MIT Press – Cambridge, (Mass.), London, England. – 2012. – 318 p.

Ecology

About U.S. Green Energy Efficiency

(USA ❖ Canada Jurnal, 2016, No. 9, p.103-117)

Received 10.04.2016.

BULATOV Alexander Mikhailovich, Ministry of Economic Development of the Russian Federation, advisor. 18/1, Ovchinnikovskaya nab., Moscow 115324, Russian Federation (Lloyd280460@rambler.ru).

The main idea of the article is impartial analysis of the U.S. renewable energy utilization including all its types – hydro, wind, solar and biomass. Basic stimulus for renewables proliferation in the USA cited as well as barriers for renewables to enter the marketplace. Some distortions in industry and energy market that accompany renewables regulation in the USA mentioned either. There are recommendations for Russian energy industry development based on U.S. experience in renewable energy.

Keywords: *Alternative (Green) energy, renewable energy sources (renewables), hydro power plant (HPP), wind power plant (wind turbine), solar power (photovoltaic, PV), biomass, renewable portfolio standard (RPS).*

About the author:

BULATOV Alexander Mikhailovich, advisor of the Ministry of Economic Development of Russian Federation.