

Интернет-журнал «Наукovedение» ISSN 2223-5167 <http://naukovedenie.ru/>

Том 7, №6 (2015) <http://naukovedenie.ru/index.php?p=vol7-6>

URL статьи: <http://naukovedenie.ru/PDF/108EVN615.pdf>

DOI: 10.15862/108EVN615 (<http://dx.doi.org/10.15862/108EVN615>)

УДК 33

Гречухина Ирина Александровна

ФГБОУ ВПО «Московский Государственный Университет имени М.В. Ломоносова»

Россия, Москва¹

Аспирант кафедры «Экономики природопользования» экономического факультета

E-mail: i.grech@hotmail.com

Кирышин Пётр Алексеевич

ФГБОУ ВПО «Московский Государственный Университет имени М.В. Ломоносова»

Россия, Москва

Доцент кафедры «Экономики природопользования» экономического факультета

Кандидат экономических наук

E-mail: pkiryushin@gmail.com

РИНЦ: http://elibrary.ru/author_profile.asp?authorid=608485

Возобновляемые источники энергии как фактор трансформации глобальной энергетики

¹ 119991, г. Москва, Ленинские Горы, д. 1

Аннотация. В статье систематизированы наблюдаемые и прогнозируемые макроэкономические эффекты развития возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в глобальном аспекте, в частности, создание добавленной стоимости и рост ВВП; сокращение средних цен на оптовом рынке электроэнергии за счет замещения станциями возобновляемых источников энергии высокомаржинальных генераторов традиционной энергетики; улучшение торгового баланса вследствие замещения органического топлива; сокращение выбросов парниковых газов и CO₂; создание новых рабочих мест; дополнительные фискальные сборы правительства и территорий; расширение доступа к энергообеспечению технологически изолированных регионов. Отдельно выделены факторы развития возобновляемых источников энергии в России, в частности, к ним относятся: экономическая эффективность автономных энергосистем возобновляемых источников энергии в регионах децентрализованного энергоснабжения; энергодефицит в регионах централизованного энергоснабжения; рост цен на рынке электроэнергии; экологический и климатический фактор развития возобновляемых источников энергии.

Ключевые слова: возобновляемые источники энергии; возобновляемая энергетика; электроэнергетика; митигационные меры; климатическая политика.

Публикация подготовлена в рамках проекта РГНФ № 14-02-00355а «Эволюция системы ценообразования на мировом энергетическом рынке: экономические последствия для России».

Ссылка для цитирования этой статьи:

Гречухина И.А., Кирюшин П.А. Возобновляемые источники энергии как фактор трансформации глобальной энергетики // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 7, №6 (2015)
<http://naukovedenie.ru/PDF/108EVN615.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. DOI: 10.15862/108EVN615

Статья опубликована 25.11.2015.

Развитие *возобновляемых источников энергии (ВИЭ)* становится неотъемлемой частью трансформации глобальной энергетики, что обосновывается и подтверждается как наблюдаемыми тенденциями развития мирового энергетического сектора и тенденциями развития самой отрасли возобновляемых источников энергии, так и фундаментальными исследованиями Международного Энергетического Агентства, Международного Агентства Возобновляемой энергетики, ОЭСР, Всемирного Банка, Международной финансовой корпорации, Международной сети по возобновляемым источникам энергии².

Происходит изменение структуры балансов производства и потребления электроэнергии за счет существенного увеличения безуглеродных технологий для снижения доли углеводородного топлива и сокращения выбросов парниковых газов (Рисунок 1). Кроме того, обозначился долгосрочный тренд на повышение себестоимости добычи ископаемого топлива на фоне возможного сокращения экономически-оправданных запасов углеводородного сырья. Совершенно очевидным становится невозможность прироста добычи углеводородного сырья в таком объеме и масштабах, которые бы соответствовали прогнозируемому приросту электропотребления в мире. И, наконец, происходит изменение структуры генерации за счет увеличения доли децентрализованной, распределенной генерации.

Генерация электроэнергии и рост населения



Рис. 1. Тенденции развития технологий возобновляемых источников энергии (источник: *REthinking Energy: Towards a new power system*, IRENA, Abu Dhabi 2014 URL: <http://www.irena.org/rethinking/> World Bank (2014), World DataBank, <http://databank.worldbank.org/data/views/reports/tableview.aspx?isshared=true>)

В настоящий момент возобновляемые источники энергии – это самый быстроразвивающийся сектор мировой энергетики: в 2013 году на долю ВИЭ приходилось

² *REthinking Energy: Towards a new power system*, IRENA, Abu Dhabi 2014 URL: <http://www.irena.org/rethinking/>; World Bank (2014), World DataBank, <http://databank.worldbank.org/data/views/reports/tableview.aspx?isshared=true>; *Renewables 2015 Global Status Report*, REN21 (Renewable Energy Policy Network for the 21st Century) 2015 URL: <http://www.ren21.net/status-of-renewables/global-status-report/>.

56% прироста мировых генерирующих мощностей, а доля мировой генерации ВИЭ в 2015 году приблизилась к 22,8% (без больших ГЭС). Глобальные инвестиции в мощности ВИЭ за последние 10 лет возросли в 6 раз (не включая крупную гидрогенерацию), с 40 млрд долл. в 2004 г. до 270 млрд долл. в 2014 г., уже 5 лет инвестиции в ВИЭ превосходят инвестиции в традиционную генерацию³.

Растущая эффективность технологий ВИЭ, сокращение их стоимости, с одной стороны, и рост цен на электроэнергию – с другой, позволили фотоэлектрическим системам (фотовольтаик) и наземной ветрогенерации достичь новых уровней стоимостной конкурентоспособности, т.е. конкурентоспособности, основанной на более низких издержках производства. Самыми успешными технологиями последних лет оказались солнечные фотоэлектрические системы (фотовольтаик) и ветрогенерация наземного базирования. В период с 2009 по 2013 гг. цены на солнечные фотоэлектрические модули снизились на 65-70%. Солнечная энергетика достигла сетевого паритета в Германии, Италии и Испании; ожидается, что в ближайшее время сетевой паритет будет достигнут во Франции и Мексике⁴. В результате расширения рынка и роста конкуренции с 2008 года стоимость ветротурбин снизилась на 30%, в результате, средние капитальные затраты наземной ветровой генерации сократились на 18%⁵.

Одним из основных показателей, применяемых для экономической оценки стоимости генерирующей системы, является нормированная выровненная стоимость производства электроэнергии (levelized cost of electricity (LCOE)). Этот показатель рассчитывается как сумма издержек строительства и эксплуатации электрогенератора за весь период его эксплуатации (включая начальные инвестиции, операционные издержки, ремонт, топливо, капитальные затраты и пр.), деленная на общий объем электроэнергии, произведенной за этот период. Иными словами, показатель LCOE – это цена, по которой должна производиться электроэнергия, чтобы окупиться (покрыть порог рентабельности) в течение периода эксплуатации генерирующего объекта. Рисунок 2 показывает значения показателя LCOE для различных технологий генерации в централизованных и изолированных системах энергоснабжения в странах ОЭСР (черной линией отмечено среднее значение).

³ Renewables 2015 Global Status Report, REN21 (Renewable Energy Policy Network for the 21st Century) 2015 URL: <http://www.ren21.net/status-of-renewables/global-status-report/>.

⁴ REmap 2030: Renewable Power is Cost-Competitive, IRENA, Abu Dhabi 2014, Photovoltaic Grid Parity Monitor, Eclareon (2014) URL: www.eclareon.com/en/gpm.

⁵ Islam, M.R., S. Mekhilef and R. Saidur. Progress and recent trends of wind energy technology. Renewable and Sustainable Energy Reviews 21, 2013: 456-468.

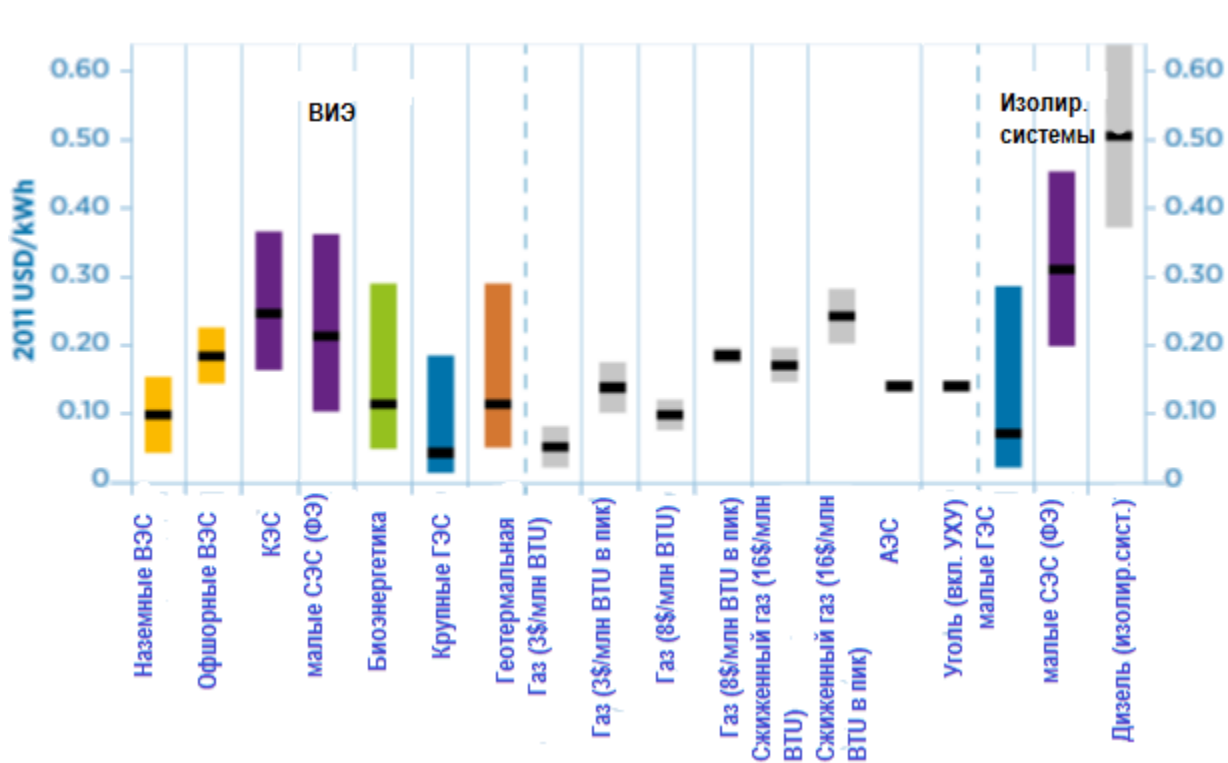


Рис. 2. Нормированная выровненная стоимость генерации различных технологий в централизованных и изолированных системах энергоснабжения в странах ОЭСР (источник: *REthinking Energy: Towards a new power system, IRENA, Abu Dhabi 2014* URL: <http://www.irena.org/rethinking/>)

Как видно, среди технологий генерации возобновляемые источники энергии часто оказываются конкурентоспособными относительно традиционной энергетики, а в случае изолированных систем – гораздо более рентабельными. Однако, ввиду высоких капитальных затрат, во многих случаях технологии ВИЭ оказываются гораздо более затратными, чем технологии традиционной генерации. В большинстве случаев, развитие возобновляемых источников энергии возможно только при поддержке государства в той или иной форме. И, тем не менее, тот факт, что политика поддержки ВИЭ в настоящий момент реализуется практически во всех странах, говорит о том, что произошло, по крайней мере, осознание экономических, социальных и экологических выгод от развития отрасли ВИЭ.

Макроэкономические эффекты развития возобновляемых источников энергии

Сокращение средних цен на оптовом рынке электроэнергии за счет замещения станциями ВИЭ высокомаржинальных генераторов традиционной энергетики. Переменные издержки многих технологий ВИЭ практически равны нулю, поскольку солнце и ветер мы получаем бесплатно. Чтобы поддержать производителей ВИЭ, во многих странах электроэнергия, произведенная на основе ВИЭ, имеет привилегированный статус: она попадает в сеть, приобретает и потребляется в первую очередь. Таким образом, с выходом на рынок ВИЭ-технологий, кривая предложения смещается вправо и цена падает до уровня P2, несмотря на то, что спрос остается на высоком уровне (Рисунок 3).

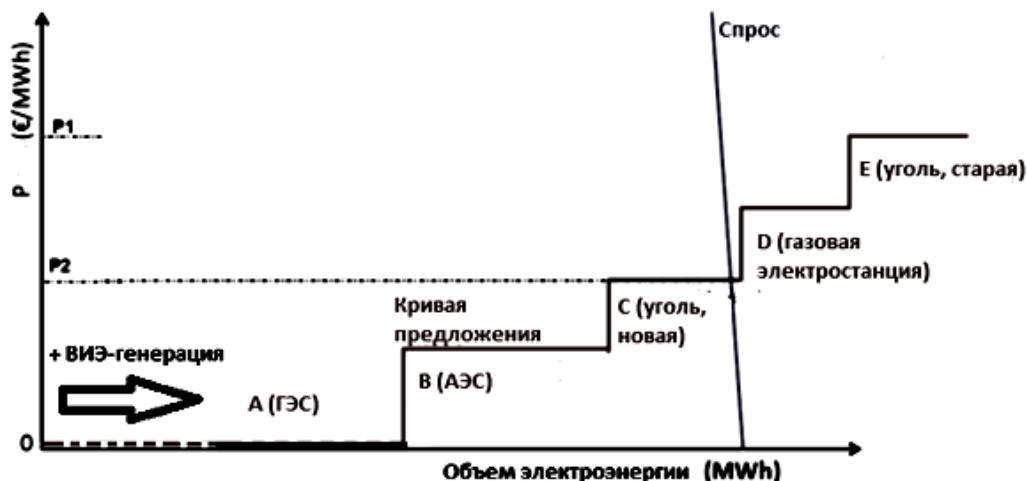


Рис. 3. Влияние возобновляемых источников энергии на процесс ценообразования

Эта теория подтверждается практикой. Начиная с 2010 года цены на Европейском спотовом рынке электроэнергии падают, что, в свою очередь, отражается и на долгосрочном сегменте рынка электроэнергии⁶. Уже сейчас объявлено сокращение цен по договорам на долгосрочную поставку до 2019 г.: цена на поставку кВтч на период 2014-2019 гг. оказалась ниже 4 центов, что является ее историческим минимумом. Таким образом, вопреки всем прогнозам и ожиданиям, биржевые цены на электроэнергию с 2011 г. упали на 40%⁷.

Улучшение торгового баланса. Солнечная, ветровая, гидро, геотермальная энергия и энергия океана являются внутренними ресурсами страны, поэтому развитие ВИЭ может положительно отразиться на торговом балансе, если сокращение импорта энергоресурсов окажется больше, чем импорт технологий ВИЭ. Например, по оценкам, в 2010 г. в Испании внутреннее производство электроэнергии ВИЭ позволило сократить импорт ископаемых топливных ресурсов на 2,8 млрд долл.⁸, в то время как в Германии в 2012 г. на импорте топлив удалось сэкономить 13,5 млрд долл.⁹.

Для топливно-экспортирующих стран, которые субсидируют внутренние цены, развитие ВИЭ может минимизировать внутреннее потребление топлива и максимизировать объем, идущий на экспорт. В странах Ближнего Востока и Северной Африки интенсивность солнечного излучения настолько велика, что в полуденные часы, когда электропотребление максимально, солнечная генерация способна полностью покрыть этот пиковый спрос. В настоящее время пик потребления электроэнергии покрывается за счет дорогостоящей

⁶ Bundesministerium fuer Wirtschaft und Energie. Energiedaten: Ausgewaehlte Grafiken [Электронный ресурс] <http://www.bmwi.de/DE/Themen/Energie/energiedaten.html>.

⁷ Jasim S., Kunz C. Erneuerbare Energien im Strommarkt. Renew's Kompakt. Agentur f?r Erneuerbare Energien [Электронный ресурс] http://www.unendlich-viel-energie.de/media/file/276.AEE_RenewsKompakt_Strommarkt_dez13.pdf (дата обращения 15.10.2014).

⁸ Macroeconomic Impact of Renewable Energies in Spain, Deloitte and APPA (Spanish Renewable Energy Association) 2011, www.appa.es/descargas/APPA2011web.pdf.

⁹ News release, 05.07.2013, BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit) 2013, available in German: www.bmu.de/bmu/presse-reden/pressemitteilungen/pm/artikel/altmaier-und-roesler-buergerdividende-soll-netzausbau-beschleunigen-und-breitereakzeptanz-fuer-die-energie-wende-schaffen/.

резервной генерации на основе нефти или сжиженного газа, что делает солнечную энергетику коммерчески выгодной без каких-либо субсидий¹⁰.

Создание добавленной стоимости и рабочих мест. Во многих странах, в том числе и в России, политика поддержки ВИЭ предусматривает определенную степень локализации реализации проекта, что должно способствовать развитию внутреннего производства, созданию дополнительной добавленной стоимости и рабочих мест внутри страны. Кроме того, строительство новых мощностей ВИЭ является относительно более трудоинтенсивным (на МВт новой установленной мощности), по сравнению с другими традиционными генерирующими технологиями (Рисунок 4). Сектор ВИЭ уже является крупнейшим работодателем: в 2013 г. в нем было занято 6,5 млн. чел. без учета крупной гидроэнергетики¹¹.

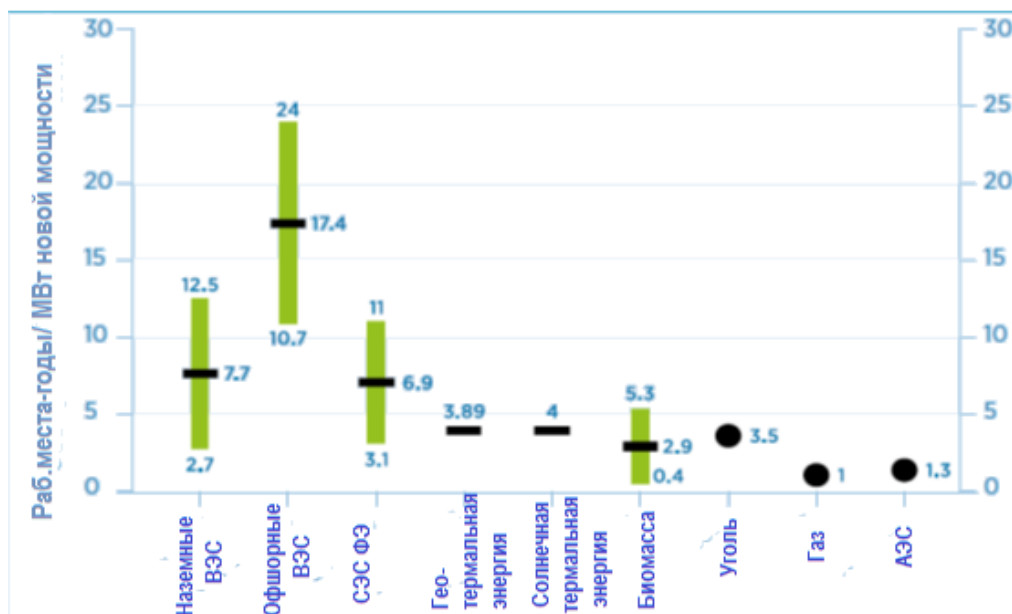


Рис. 4. Потенциальные рабочие места на МВт по технологиям (источник: Rutovitz, J. and S. Harris (2012), *Calculating Global Energy Sector Jobs: 2012 Methodology*, prepared for Greenpeace International by Institute for Sustainable Futures, University of Technology, Sydney, Greenpeace Africa, Johannesburg)

Сокращение выбросов парниковых газов и CO₂. В совокупности, рассматривая весь жизненный цикл энергогенерации воздействие от ВИЭ на окружающую среду гораздо меньше, чем от традиционной энергетики. Большинство технологий ВИЭ не потребляют топлива во время эксплуатации и не используют исчерпаемые природные ресурсы. Для ВИЭ характерен минимальный риск техногенных катастроф, в отличие от традиционной генерации. В процессе своего жизненного цикла, технологии ВИЭ эмитирует в 10-120 раз меньше, чем газовые электростанции (самые чистые из традиционных технологий) и до 250 раз меньше, чем угольные, что дает ВИЭ преимущество в контексте борьбы с изменением климата¹² (Рисунок 5).

¹⁰ Sunrise in the Desert Solar becomes commercially viable in MENA, PwC (PricewaterhouseCoopers), Robin Mills and Emirates Solar Industry Association 2012 www.pwc.com/en_M1/m1/publications/solar-in-the-desert-in-collaboration-with-emirates-solar-industry-association.pdf.

¹¹ Rutovitz, J. and S. Harris (2012), *Calculating Global Energy Sector Jobs: 2012 Methodology*, prepared for Greenpeace International by Institute for Sustainable Futures, University of Technology, Sydney, Greenpeace Africa, Johannesburg.

¹² IPCC Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation, IPCC 2011.

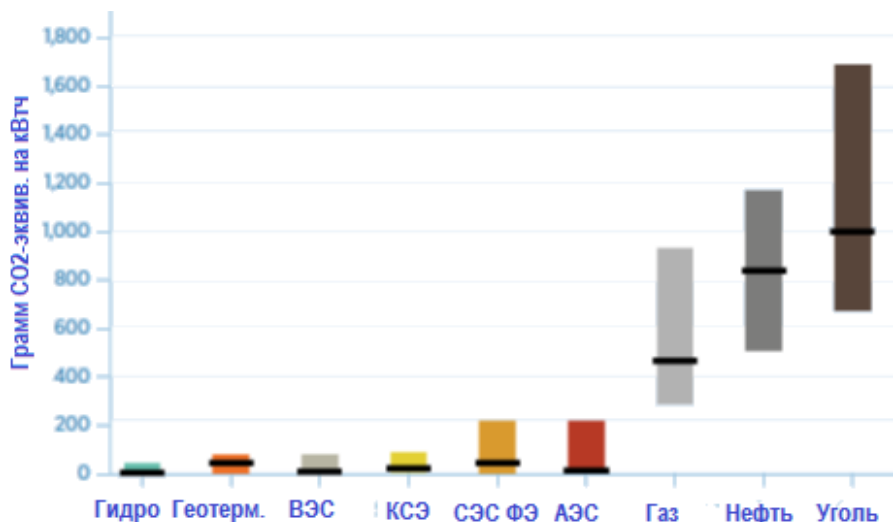


Рис. 5. Эмиссии жизненного цикла различных технологий (источник: IPCC Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation, IPCC 2011)

Расширение доступа к энергообеспечению технологически изолированных регионов. В настоящее время более 1,3 млрд. человек не имеют электричества. Автономные энергетические системы на основе ВИЭ являются альтернативами централизованному энергоснабжению в развивающихся регионах, где доступ к электроэнергии затруднителен или невозможен¹³. Модульная, децентрализованная природа технологий ВИЭ позволяет приспосабливаться к локальным условиям и представлять широкий спектр услуг энергоснабжения, в зависимости от потребностей и покупательной способности конечного потребителя.

Факторы развития возобновляемых источников энергии в России.

Экономическая эффективность автономных энергосистем ВИЭ в регионах децентрализованного энергоснабжения. 70% территории России находится в зоне децентрализованного энергоснабжения. Примерно 10-12 млн. чел. не имеют доступа к электрическим сетям и обслуживаются автономными системами, работающими на дизельном топливе или бензине¹⁴. Себестоимость 1 кВт·ч электроэнергии в изолированных зонах сегодня в 5-10 раз выше, чем средняя отпускная цена электричества для населения¹⁵.

Энергодефицит в регионах централизованного энергоснабжения. Несмотря на то Россия в целом является экспортером углеводородного сырья, большая часть российских регионов производит меньше энергоресурсов, чем им необходимо. Таким образом, в зонах централизованного энергоснабжения, в первую очередь, в энергодефицитных районах, возникает проблема обеспечения гарантированного минимума энергоснабжения населения и производства (в первую очередь, аграрного). Возрастает риск аварийных и ограничительных отключений, особенно в сельской местности. Эти касаются жизнеобеспечения 10-13 млн. чел¹⁶. Ситуация усугубляется проблемой доступа к сетям со стороны строящихся

¹³ RETHinking Energy: Towards a new power system, IRENA, Abu Dhabi 2014 URL: <http://www.irena.org/rethinking/>.

¹⁴ «Счетчик крутится слишком быстро». «Эксперт» №47 (636) 01 дек 2008.

¹⁵ РусГидро: будущее энергетики связано с возобновляемыми источниками энергии. <http://aenergy.ru/1873>.

¹⁶ «Концепцию развития и использования возможностей малой и нетрадиционной энергетики в энергетическом балансе России».

предприятий. В Московской, Ленинградской областях, Красноярском крае и ряде других энергодефицитных регионов предприятия вынуждены платить высокую цену за технологическое присоединение. В среднем 30% заявок на технологическое присоединение не удовлетворяется¹⁷.

Рост цен на рынке электроэнергии. Резкий рост цен на розничном рынке электроэнергии станет основным катализатором развития ВИЭ. За последние десять лет электроэнергия в России подорожала в три раза. Стоимость 1 кВт·ч для промышленных потребителей превысила 0,08-0,1 Евро¹⁸. Уже сегодня российские тарифы на электричество сравнимы или выше, чем в Великобритании, США, Франции. Ряд факторов свидетельствует о том, что темпы роста тарифов сохранятся в ближайшие годы (дорогостоящая программа модернизации единой энергетической системы, включение в тариф инвестиционной составляющей, отмена регулирования сбытовых надбавок на розничном рынке, отсутствие конкуренции на рынке генерации, рост внутрироссийских тарифов на газ, которые по планам Правительства в ближайшие три-четыре года увеличатся в 2,5 раза).

В такой ситуации потребителям малой и средней мощности все выгоднее становится полный или частичный отказ от централизованного энергоснабжения в пользу собственных генерирующих установок. В России начинает стихийно возрастать спрос на несетевую генерацию. По некоторым оценкам, энергия собственной выработки обходится в 1,5-2,5 раза дешевле покупной, так как не приходится платить за транспортировку, гарантированный резерв мощности для каждого потребителя, оплачивать потери в сетях. Собственная генерация помогает также избежать двух скрытых "налогов" – перекрестного субсидирования и плату за подключение к сетям¹⁹.

Экологический и климатический фактор развития ВИЭ. Мировое сообщество ждет от Российской Федерации, как от одного из крупнейших мировых эмитентов парниковых газов, активных митигационных мер, в том числе мер, направленных на развитие отрасли возобновляемых источников энергии. Кроме того, экологическая ситуация многих российских городов и регионов весьма печальна. И электроэнергетика, будучи крупнейшим загрязнителем окружающей среды, вносит свой весомый вклад в общую экологическую деградацию. В этом контексте, декарбонизация энергетического сектора посредством развития ВИЭ является одним из перспективных путей улучшения экологической ситуации проблемных городов и регионов.

В заключение, хотелось бы упомянуть о таком немаловажном косвенном факторе развития ВИЭ, как предстоящий широкомасштабный вывод мощностей генерации, отработавших свой ресурс. Согласно данным Росстата, износ основных фондов в электроэнергетике России на конец 2014 г. составляет 47,6%²⁰, при этом износ сетей в целом - 48,5%²¹. По данным Минэнерго России, суммарный вывод мощностей в период с 2010 по 2030 гг. ожидается на уровне 67,7 тыс. МВт²². При благоприятных условиях развития

¹⁷ Егоров И. Современное состояние и потенциал развития биогазовой энергетики в России. Эколого-правовой мониторинг. Выпуск 2 «Возобновляемые источники энергии». Русско-немецкое бюро экологической информации (Русско-немецкий обмен) Берлин 2013.

¹⁸ Там же.

¹⁹ <https://below2c.files.wordpress.com/2014/02/reer160220141.pdf>.

²⁰ http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/enterprise/fund/#.

²¹ http://ekoteh.narod.ru/rbe_new/power_plant/page01.html.

²² <http://minenergo.gov.ru/upload/iblock/c01/c0189eca745117f406a803c05c2c85a8.pdf>.

электроэнергетики, рекомендуемый масштаб вывода мощностей составит 101,8 тыс. МВт.²³ На фоне формирования новой технологической платформы развития энергетики, представляется уникальная возможность обновления основных фондов с использованием низкоуглеродных технологий, в том числе и технологий ВИЭ.

Таким образом, даже в России, стране с огромными запасами газа и угля, существуют области эффективного и рентабельного использования технологий ВИЭ. В технологически изолированных регионах, где используется дорогостоящая дизельная генерация, возобновляемые источники энергии уже достигли сетевого паритета, обеспечив экономические выгоды в результате экономии дорогостоящего дизельного топлива. В этих областях, равно как и регионах дефицитного энергоснабжения, развитие генерации на основе возобновляемых источников энергии будет происходить стихийно, следуя простой экономической логике минимизации затрат. Ввиду существования этих факторов и тенденций, можно заключить, что в России также проявляются некоторые формы трансформации энергетического сектора, пусть и не столь явные, как в глобальном масштабе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Renewables 2015 Global Status Report, REN21 (Renewable Energy Policy Network for the 21st Century) 2015 URL: <http://www.ren21.net/status-of-renewables/global-status-report/>.
2. REmap 2030: Renewable Power is Cost-Competitive, IRENA, Abu Dhabi 2014, Photovoltaic Grid Parity Monitor, Eclareon (2014) URL: www.eclareon.com/en/gpm.
3. Islam, M.R., S. Mekhilef and R. Saidur. Progress and recent trends of wind energy technology. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 21, 2013: 456-468.
4. Bundesministerium fuer Wirtschaft und Energie. Energiedaten: Ausgewaehlte Grafiken [Электронный ресурс] <http://www.bmwi.de/DE/Themen/Energie/energiedaten.html>.
5. Jasim S., Kunz C. Erneuerbare Energien im Strommarkt. *Renews Kompakt*. Agentur f?r Erneuerbare Energien [Электронный ресурс] http://www.unendlich-viel-energie.de/media/file/276.AEE_RenewsKompakt_Strommarkt_dez13.pdf (дата обращения 15.10.2014).
6. Macroeconomic Impact of Renewable Energies in Spain, Deloitte and APPA (Spanish Renewable Energy Association) 2011, www.appa.es/descargas/APPA2011web.pdf.
7. News release, 05.07.2013, BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit) 2013, available in German: www.bmu.de/bmu/presse-reden/pressemitteilungen/pm/artikel/altmaier-und-roesler-buergerdividende-soll-netzausbau-beschleunigen-undbreitereakzeptanz-fuer-die-energiewende-schaffen/.
8. Sunrise in the Desert Solar becomes commercially viable in MENA, PwC (PricewaterhouseCoopers), Robin Mills and Emirates Solar Industry Association 2012 www.pwc.com/en_M1/m1/publications/solar-in-the-desert-in-collaboration-with-emirates-solar-industry-association.pdf.

²³ Кожуховский И.С. «Генеральная схема размещения объектов энергетики до 2030 г.» - Презентация, 23 ноября 2010 г.

9. IPCC Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation, IPCC 2011.
10. RETHinking Energy: Towards a new power system, IRENA, Abu Dhabi 2014 URL: <http://www.irena.org/rethinking/>.
11. «Счетчик крутится слишком быстро». «Эксперт» №47 (636) 01 дек 2008.
12. РусГидро”: будущее энергетики связано с возобновляемыми источниками энергии. <http://aenergy.ru/1873>.
13. «Концепцию развития и использования возможностей малой и нетрадиционной энергетики в энергетическом балансе России».
14. Егоров И. Современное состояние и потенциал развития биогазовой энергетики в России. Эколого-правовой мониторинг. Выпуск 2 «Возобновляемые источники энергии». Русско-немецкое бюро экологической информации (Русско-немецкий обмен) Берлин 2013.
15. <https://below2c.files.wordpress.com/2014/02/reer160220141.pdf>.
16. http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/enterprise/fund/#.
17. http://ekoteh.narod.ru/rbe_new/power_plant/page01.html.
18. <http://minenergo.gov.ru/upload/iblock/c01/c0189eca745117f406a803c05c2c85a8.pdf>.
19. Кожуховский И.С. «Генеральная схема размещения объектов энергетики до 2030 г.» - Презентация, 23 ноября 2010 г.

Рецензент: Статья рецензирована членами редколлегии журнала.

Grechukhina Irina Alexandrovna

Moscow State University named after M.V. Lomonosov
Russia, Moscow
E-mail: i.grech@hotmail.com

Kiryushin Petr Alekseevich

Moscow State University named after M.V. Lomonosov
Russia, Moscow
E-mail: pkiryushin@gmail.com

Renewable energy as a factor of global energy market transformation

Abstract. The article presents a systematization of observed and expected macroeconomics effects of renewable energy deployment in the global aspect, which are: added value creation, GDP-growth, electricity price reduction at electric power wholesale market as a result of substitution of highmarginal conventional generators; trade balance improvements, CO₂-emission reduction, job creation, additional tax revenues, and extension of energy access. Also the article highlights some crucial factors of RE deployment in Russia, they are: economic efficiency of renewable energy generators in the regions without centralized power supply; power deficit in some regions of centralized power supply; observed and expected electricity price growth, as well as ecological and climate factor of RE-deployment.

Keywords: renewable energy; electricity market; energy market; renewable energy deployment; mitigation.

REFERENCES

1. Renewables 2015 Global Status Report, REN21 (Renewable Energy Policy Network for the 21st Century) 2015 URL: <http://www.ren21.net/status-of-renewables/global-status-report/>.
2. REmap 2030: Renewable Power is Cost-Competitive, IRENA, Abu Dhabi 2014, Photovoltaic Grid Parity Monitor, Eclareon (2014) URL: www.eclareon.com/en/gpm.
3. Islam, M.R., S. Mekhilef and R. Saidur. Progress and recent trends of wind energy technology. Renewable and Sustainable Energy Reviews 21, 2013: 456-468.
4. Bundesministerium fuer Wirtschaft und Energie. Energiedaten: Ausgewaehlte Grafiken [Elektronnyy resurs] <http://www.bmwi.de/DE/Themen/Energie/energiedaten.html>.
5. Jasim S., Kunz C. Erneuerbare Energien im Strommarkt. Renew's Kompakt. Agentur f?r Erneuerbare Energien [Elektronnyy resurs] http://www.unendlich-viel-energie.de/media/file/276.AEE_RenewsKompakt_Strommarkt_dez13.pdf (data obrashchenie 15.10.2014).
6. Macroeconomic Impact of Renewable Energies in Spain, Deloitte and APPA (Spanish Renewable Energy Association) 2011, www.appa.es/descargas/APPA2011web.pdf.
7. News release, 05.07.2013, BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit) 2013, available in German: www.bmu.de/bmu/presse-reden/pressemitteilungen/pm/artikel/altmaier-und-roesler-buergerdividende-soll-netzausbau-beschleunigen-undbreitereakzeptanz-fuer-die-energie-wende-schaffen/.
8. Sunrise in the Desert Solar becomes commercially viable in MENA, PwC (PricewaterhouseCoopers), Robin Mills and Emirates Solar Industry Association 2012 www.pwc.com/en_M1/m1/publications/solar-in-the-desert-in-collaboration-with-emirates-solar-industry-association.pdf.
9. IPCC Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation, IPCC 2011.
10. REthinking Energy: Towards a new power system, IRENA, Abu Dhabi 2014 URL: <http://www.irena.org/rethinking/>.
11. «Schetchik krutitsya slishkom bystro». «Ekspert» №47 (636) 01 dek 2008.
12. RusGidro?: budushchee energetiki svyazano s vozobnovlyaemymi istochnikami energii. <http://aenergy.ru/1873>.
13. «Kontseptsiyu razvitiya i ispol'zovaniya vozmozhnostey maloy i netraditsionnoy energetiki v energeticheskom balanse Rossii».
14. Egorov I. Sovremennoe sostoyanie i potentsial razvitiya biogazovoy energetiki v Rossii. Ekologo-pravovoy monitoring. Vypusk 2 «Vozobnovlyaemye istochniki energii». Russko-nemetskoe byuro ekologicheskoy informatsii (Russko-nemetskiy obmen) Berlin 2013.
15. <https://below2c.files.wordpress.com/2014/02/reer160220141.pdf>.
16. http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/enterprise/fund/#.
17. http://ekoteh.narod.ru/rbe_new/power_plant/page01.html.

18. <http://minenergo.gov.ru/upload/iblock/c01/c0189eca745117f406a803c05c2c85a8.pdf>.
19. Kozhukhovskiy I.S. «General'naya skhema razmeshcheniya ob"ektov energetiki do 2030 g.» - Prezentatsiya, 23 noyabrya 2010 g.