

“ЗЕЛЕНАЯ ЭНЕРГЕТИКА” В СТРАНАХ БРИКС

© 2018 г. З. Подоба, Д. Крышнёва

ПОДОБА Зоя Сергеевна, кандидат экономических наук.

Санкт-Петербургский государственный университет, РФ, 199034 Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 7–9 (z.podoba@spbu.ru).

КРЫШНЁВА Диана Александровна, магистр.

Санкт-Петербургский государственный университет, РФ, 199034 Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 7–9 (st013765@student.spbu.ru)

Статья поступила в редакцию 26.04.2017.

Исследуются структуры энергобалансов, а также масштабы и направления инвестиций в возобновляемые источники энергии в Бразилии, России, Индии, Китае и ЮАР. Проанализирована динамика выбросов парниковых газов, изучены основные механизмы их сокращения, применяемые в странах БРИКС. Проведена оценка энергоэффективности их экономик. Выявлены основные тенденции развития “зеленой энергетики”, выработаны рекомендации по повышению энергетической эффективности в рассматриваемых странах.

Ключевые слова: “зеленая энергетика”, парниковые газы, снижение выбросов, энергетическая эффективность, БРИКС.

DOI: 10.20542/0131-2227-2018-62-2-17-27

В условиях глобальной нестабильности обостряется проблема выбора пути дальнейшего развития мировой экономики. Возврат к старой докризисной модели роста и сохранение ориентации на так называемую коричневую экономику несет в себе риски нехватки природных ресурсов, изменения климата, загрязнения окружающей среды, сокращения биоразнообразия, усиления экономической нестабильности. Для выживания и развития человечества требуется переход к новой парадигме развития. В 2015 г. члены ООН согласовали новый программный документ “Преобразование нашего мира: повестка дня в области устойчивого развития до 2030 г.”, который обозначил основные направления сбалансированного устойчивого экономического, экологического и социального развития. С повышением внимания к проблеме устойчивого развития актуализировалась задача разработки количественных показателей, позволяющих измерять степень устойчивости государств, регионов, бизнес-единиц (подробнее см. [1]).

Важная роль в обеспечении сбалансированного экономического и экологического развития отводится “зеленой экономике”. Впервые о ней заговорили еще в 1989 г. [2]. С началом же реализации экологической программы ООН “Инициатива зеленой экономики” (*Green Economy Initiative*) необходимость ее институционализации стала общепризнанной. Согласно ЮНЕП, «“зеленая экономика” определяется как способствующая повышению

благополучия людей и социального равенства и существенному сокращению экологических рисков и экологических проблем» [3]. Со временем наряду с “зеленой экономикой” в оборот вошли и другие близкие понятия, такие как “зеленый рост”, “зеленые технологии”, “зеленые рабочие места”, “зеленая энергетика”. При этом энергетическое направление рассматривается как одно из важнейших на пути формирования новой модели экономики.

В экономической литературе отсутствует единый подход к определению сущности “зеленой энергетики”, но большинство специалистов связывают ее прежде всего с использованием возобновляемых источников энергии (ВИЭ) как более устойчивых по сравнению с исчерпаемыми минеральными ресурсами [4]. На самом же деле “зеленый” аспект в данном случае более многогранен. Так, в публикациях ОЭСР отмечается, что “зеленая энергетика” предусматривает не только рост инвестиций в ВИЭ и повышение их доли в структуре производства и потребления наряду со сворачиванием капиталовложений в ископаемые виды топлива, но и обязательное сокращение эмиссии диоксида углерода и других парниковых газов [5]. Важными критериями развития “зеленой энергетики” служат также повышение энергоэффективности экономики, рост числа проектов и патентов в данной области, масштабы государственной поддержки.

РОЛЬ ВИЭ В ЭНЕРГОБАЛАНСЕ СТРАН БРИКС

Страны БРИКС занимают важнейшее место в мировой энергетике и как производители, и как потребители. При этом в структуре их энергетических балансов, как и в балансах других стран, преобладают ископаемые виды топлива (табл. 1). Экономике Китая, Индии и ЮАР зависимы прежде всего от угля, экономика Бразилии базируется главным образом на нефти, а России – на нефтегазовых ресурсах. Однако отдельные виды ВИЭ занимают достаточно весомые позиции в структуре потребления стран БРИКС и их доля растет. Можно предположить, что после принятия в 2015 г. Парижского соглашения по климату, призванного снизить количество углекислого газа в атмосфере, этот процесс только усилится.

Бразилия – крупный производитель топливного этанола, она входит в число мировых лидеров по доле коммерческих ВИЭ в структуре производства и потребления. Доля биотоплива и энергии, получаемой при переработке отходов, формирует почти 1/3 энергетического баланса страны. По производству и потреблению биоэтанола Бразилия занимает второе место в мире после США. В то время как в Соединенных Штатах этиловый спирт получают из кукурузы, а в ЕС – из свеклы, в Бразилии основным источником сырья для производства этого вида топлива служит сахарный тростник. Более половины собираемых его урожаев используются в целях получения энерго-ресурсов.

Транспортные средства, работающие на бензине, этаноле или бензо-этаноловой смеси, составляют почти 80% продукции бразильского автопрома. В Бразилии по сравнению с другими странами производство биотоплива имеет более низкую себестоимость, энергетические издержки производства здесь ничтожно малы. Во многом это обусловлено возможностью использования для сжигания в качестве топлива основного побочного продукта переработки сахарного тростника (багассы). Вместе с тем экономические, экологические и социальные последствия использования биотоплива неоднозначны, рост его применения может повлечь за собой существенные негативные эффекты, в первую очередь в экологии.

Помимо биотоплива важное место в энергобалансе Бразилии занимает гидроэнергия (свыше 12%). За счет водных ресурсов в 2014 г. производилось 63% электроэнергии страны [6]. Доля солнца, ветра и прочих возобновляемых источников пока крайне мала. Наибольший потенциал, по оценкам экспертов, имеется в секторе ветровой энергетики.

Таблица 1. Энергетический баланс стран БРИКС, %

Источник энергии	Бразилия				Россия				Китай				Индия				ЮАР				
	2000	2005	2010	2014	2000	2005	2010	2014	2000	2005	2010	2014	2000	2005	2010	2014	2000	2005	2010	2015	
Нефть	45.4	46.5	44.5	45.9	33.5	39.6	39.2	40.5	14.7	11.2	9.0	8.6	8.2	8.9	8.1	7.8	0.2	0.9	0.1	0.1	87.6
Уголь	1.8	1.3	1.0	1.1	12.1	12.2	13.9	14.5	61.3	69.8	73.8	72.9	36.7	44.5	46.6	46.8	87.6	87.3	88.1	87.6	87.6
Природный газ	4.0	4.9	4.9	7.2	48.6	43.9	41.8	39.6	2.5	2.6	3.5	4.2	5.4	5.7	7.9	5.1	1.0	1.1	0.8	0.5	0.5
Биотопливо и биомасса	29.3	30.4	33.8	31.5	0.7	0.6	0.5	0.5	19.4	13.6	9.4	8.4	47.2	37.7	33.9	35.7	8.8	8.7	8.9	9.4	9.4
Гидроэнергия	18.4	15.5	14.1	12.2	1.5	1.3	1.1	1.2	1.73	2.08	2.75	3.0	1.5	2.1	1.9	2.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0
Солнце, ветер, геотермальные источники	0.0	0.0	0.2	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	1.6	0.0	0.1	0.4	0.8	0.0	0.0	0.1	0.2	0.2
Ядерная энергия	1.1	1.4	1.5	1.5	3.6	3.3	3.5	3.6	0.39	0.8	0.9	1.1	1.0	1.1	1.3	1.7	2.4	1.9	1.9	2.1	2.1

Рассчитано по: [6].

Согласно принятому в 2014 г. плану [7], “зеленая энергетика” к 2024 г. будет поставлять более 45% первичной энергии. Ожидается, что доля ВИЭ в производстве электроэнергии к этому времени возрастет до 86% по сравнению с 79% в 2013 г. В первую очередь речь идет о повышении роли крупных ГЭС (мощностью свыше 50 МВт) и ветрогенераторов. Доля ветровой энергетики может превысить 8% благодаря увеличению мощностей до 20 ГВт (5.9 ГВт в 2014 г.) [8]. По расчетам Министерства горнорудной промышленности и энергетики, совокупная мощность ГЭС достигнет 117 ГВт (90 ГВт в 2014 г.), в результате к 2030 г. их доля в энергобалансе страны превысит 17%. Национальный план предусматривает также увеличение мощностей по другим возобновляемым источникам, в том числе солнечной и термальной энергии.

Развитие “зеленой энергетики” рассматривается в Бразилии как одно из наиболее эффективных направлений. Однако серьезный спад в экономике страны, наблюдающийся в последние годы, ставит под сомнение реализацию намеченных планов.

Довольно широкое распространение ВИЭ получили в **Индии**. В первую очередь речь идет о биотопливе и переработанных отходах, доля которых в структуре поставок первичной энергии в 2014 г. составляла 36%. Правда, в данном случае высокий показатель свидетельствует не столько об использовании передовых экологически чистых технологий, сколько о недостаточном уровне технологического развития. Дело в том, что примерно 67% населения Индии (более 840 млн человек) традиционно используют биомассу для отопления и приготовления пищи. В последние десятилетия значение этого источника энергии постепенно снижается, главным образом вследствие повышения роли угля, доля которого в энергобалансе страны с начала тысячелетия увеличилась с 37 до 48%, что не могло не отразиться на экологической ситуации. Сегодня Индия находится в первой тройке стран мира по уровню выбросов парниковых газов. За счет угля производится почти 70% электроэнергии в стране.

Стратегия развития “зеленой энергетики” в Индии нашла отражение в Национальном плане действий по изменению климата (*NAPCC*), включающем восемь основных направлений (миссий), в том числе: развитие солнечной энергетики и повышение энергоэффективности. Согласно плану, к 2020 г. доля ВИЭ в производстве электроэнергии возрастет до 15%. Предполагается, что в дальнейшем солнечная энергетика составит конкуренцию угольной промышленности. Ключевой целью национальной “солнечной миссии”, реализуемой в период 2010–2022 гг., названо увеличение общей

мощности солнечных установок до 60 ГВт к 2022 г. [9]. В Индии уже разработана разветвленная система мер, направленных на стимулирование инвестиций в разработку экологически чистой энергии и снижение зависимости от ископаемого топлива. Она, в частности, включает предоставление грантов и субсидий, установление налоговых льгот и преференциальных тарифов, ужесточение требований по закупке электроэнергии, выработанной на основе ВИЭ, введение налога на добычу угля и др.

Китай является крупнейшим производителем и потребителем энергии в мире. Основу энергобаланса страны составляет уголь, доля которого в поставках первичной энергии в 2014 г. увеличилась по сравнению с 2000 г. более чем на 10% и достигла 73%. Сложившаяся нерациональная структура энергопотребления – главная причина тяжелой экологической ситуации в самой КНР и значимый фактор влияния на общую экологическую ситуацию в мире. Сегодня Китай является крупнейшим продуцентом парниковых газов.

Государственный совет КНР разработал План реализации энергетической стратегии на 2014–2020 гг. Предусматривается ограничение роста добычи традиционных углеводородов до 3.5% в год, что должно привести к снижению доли энергии, поставляемой угольными тепловыми электростанциями, до 62% к концу периода. Альтернативой может стать увеличение мощностей АЭС, ГЭС и установок солнечной и ветровой энергетики. Установленная мощность АЭС к концу 2020 г. должна достигнуть 58 ГВт, гидроэлектростанций – 350 ГВт, ветро- и гелиоустановок – 200 и 100 ГВт соответственно. К 2030 г. в структуре конечного энергопотребления на ВИЭ будет приходиться 20%. Пока же расширению использования “зеленых” источников препятствуют ограниченные технические возможности электросетей. В среднем за последние шесть лет было недополучено 10% ветровой энергии, только в 2016 г. потенциальные потери достигали 21% [10].

В **Южно-Африканской Республике**, как и в Китае, важнейшим источником энергии остается уголь – 87.5% поставок первичной энергии. Еще 9% энергии производится с использованием биотоплива (этот источник традиционно применяется в Африке, в некоторых странах континента его доля превышает 95% [11]). Около 2% приходится на атомную энергию, доли остальных источников совсем незначительны.

Один из ключевых документов, определяющих стратегические цели ЮАР в области энергетики, – “Комплексный ресурсный план электроснабжения 2010–2030” (*IRP*). В нем основными задачами в области возобновляемой энергетики названы увеличение к 2030 г. ее доли в энергетическом балансе до 9% (за исключением биологического топлива

и биомассы) и снижение доли угля до 65%. Предполагается развитие малой гидроэнергетики, строительство небольших ветряных ферм и солнечных установок.

Российская Федерация до последнего времени не проявляла заметного интереса к развитию технологий получения возобновляемой энергии. Об этом свидетельствует энергобаланс страны в 2000–2014 гг., где доля “зеленой энергетики” была невелика. В производстве электроэнергии на основе ВИЭ существенного прогресса достигла только гидроэнергетика, на долю которой приходится более 16% электрогенерации. Однако здесь “зеленые” станции (минимально влияющие на экосистему малые ГЭС мощностью до 30 МВт) составляют ничтожную долю, к тому же большинство из них построено еще в советские времена.

Согласно “Энергетической стратегии” России до 2030 г., перспективы ТЭК связываются с “переходом на путь инновационного и энергоэффективного развития, изменением структуры и масштабов производства энергоресурсов, созданием конкурентной рыночной среды, интеграцией в мировую энергетическую систему”. Приоритет по-прежнему отдается традиционным источникам энергии, в развитии же “зеленой энергетики” в качестве ключевых выделены, в частности, следующие направления: совершенствование технологий использования ВИЭ для автономного энергообеспечения потребителей в тех регионах, где нет подключения к центральным сетям; отработка технологий комбинированного использования ВИЭ; расширение производства топлива из биомассы; освоение энергоэффективных технологий. К концу третьего этапа реализации Стратегии доля нетопливных источников в производстве электроэнергии должна быть увеличена до 38% (2008 г. – 32%) [12], что позволит снизить нагрузку на окружающую среду, уменьшить интенсивность использования ископаемого топлива, повысить уровень энергетической безопасности и энергоэффективности.

ИНВЕСТИЦИИ В ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ

Один из наиболее важных показателей развития “зеленой энергетики” – объем инвестиций, направленных на создание и поддержание соответствующих мощностей, внедрение новых “зеленых” технологий, разработку проектов в этих областях. Глобальные инвестиции в ВИЭ в 2015 г. (без учета затрат на малые ГЭС мощностью менее 50 МВт) увеличились на 5% и достигли 285,9 млрд долл. [13], что более чем в два раза превысило объем инвестиций в создание мощностей, работающих на газе

и угле. Это свидетельствует об изменении приоритетов в развитии мировой энергетики.

Наиболее привлекательна для инвесторов солнечная энергетика (почти 56% всех инвестиций в ВИЭ). Почти столь же интересны ветровые установки, на развитие которых было направлено более 38% инвестиций. Доля же инвестиций в остальные ВИЭ сократилась относительно предыдущего года [13].

В 2015 г. впервые инвестиции в ВИЭ в развивающихся странах превысили показатели развитых стран. Страны БРИКС (за исключением России) вошли в топ-10 инвесторов в “зеленые” источники энергии. Лидирующую роль играет Китай – в 2015 г. вложения в ВИЭ выросли на 17% и превысили 1/3 соответствующих мировых инвестиций. Рост инвестиций наблюдался также в Индии и ЮАР (рис.). Индия и Бразилия заняли соответственно 5-е и 7-е места, ЮАР – 8-е. Китай и Индия вошли в круг лидеров по числу государственных программ, направленных на стимулирование инвестиций в ВИЭ.

Структура “зеленых” инвестиций в странах БРИКС в целом схожа с общемировой. Наиболее популярные направления – солнечная и ветровая энергетика. В общей сложности на эти цели страны группы направили свыше 120 млрд долл. (один только Китай вложил почти 85% этой суммы). Инвестиционная привлекательность иных ВИЭ в БРИКС различается. Так, Бразилия особенно заинтересована в использовании биотоплива, тогда как КНР делает ставку на гидроэнергетику.

На фоне других стран БРИКС в России объем финансирования “зеленой энергетики” пока относительно невелик – порядка 1 млрд долл. в год. Основная часть направляется на развитие гидроэнергетики [15]. Вместе с тем, начиная с 2013 г., идет отбор проектов и в других секторах (в первую очередь в солнечной энергетике). До 2035 г. на эти цели планируется потратить почти 53 млрд долл. (из них 23 млрд. – до 2020 г.).

Развитие “зеленой энергетики” в России наряду с другими факторами сдерживается вследствие незаинтересованности иностранных инвесторов во вложениях в эту сферу. Согласно рейтингу *Ernst & Young*¹, в 2016 г. Россия выбыла из числа наиболее привлекательных стран для инвестиций в возобновляемую энергетику (в сентябре 2015 г. она еще занимала 39-е место из 40). При этом КНР и Индия (по данным на октябрь 2016 г.) находились соответственно на втором и третьем месте, Бразилия заняла восьмую строчку, ЮАР – девятую [16].

¹ Учитываются объемы инвестиций в ВИЭ, политические реформы, направленные на улучшение инвестиционного климата, экологическая политика, участие частного сектора в проектах по возобновляемой энергетике и др.

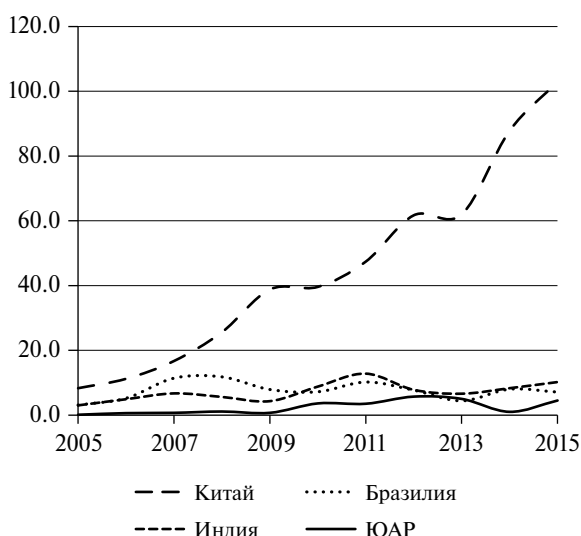


Рис. Инвестиции КНР, Индии, Бразилии и ЮАР в ВИЭ в 2005–2015 гг., млрд долл. Источник: [13, 14].

ЭМИССИЯ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ И МЕХАНИЗМЫ СОКРАЩЕНИЯ ВЫБРОСОВ

Одна из серьезных проблем глобализации мировой экономики – увеличение эмиссии парниковых газов, прежде всего диоксида углерода (CO_2), концентрация которого в атмосфере за последние столетия заметно возросла и превысила уровень середины XIX в. на 40%. Крупнейший эмитент – энергетика, на нее приходится почти 70% выбросов вредных веществ, связанных с человеческой деятельностью. Для сравнения: промышленное производство “отвечает” всего за 7% выбросов [17].

Доля стран БРИКС в общемировом объеме выбросов от сжигания топлива с каждым годом растет – в 2014 г. она превысила 40%. Лидерство принадлежит Китаю (28.1%), далее следуют Индия (6.2), Россия (4.5), Бразилия (1.5) и ЮАР (1.4%). Наиболее высокими темпами эмиссия диоксида углерода растет в Китае и Индии – их доля по сравнению с показателем 2000 г. увеличилась почти в два и полтора

раза соответственно (табл. 2). В первую очередь это обусловлено сложившейся структурой энергобаланса, где основу составляет уголь. Выбросы в остальных странах БРИКС за рассматриваемый период менялись незначительно. Россия смогла сократить свою долю на 1.8%.

Международные переговоры по вопросам изменения климата проводятся в соответствии с Рамочной конвенцией ООН об изменении климата (РКИК ООН), которая направлена на согласование мер по борьбе с глобальным потеплением, вызванным деятельностью человека. РКИК была принята в 1992 г. и ратифицирована в 1994 г. К конвенции присоединилось большинство государств мира, включая страны БРИКС.

РКИК ООН опирается на принцип общей, но дифференцированной ответственности, учитывающей различный уровень социально-экономического развития стран. Признается, что основную роль в борьбе с изменением климата и его отрицательными последствиями должны играть промышленно

Таблица 2. Объем эмиссии CO_2 от сжигания топлива в странах БРИКС в 2000–2014 гг., % общемирового объема

Страна	2000	2005	2010	2014
Бразилия	1.3	1.2	1.3	1.5
Россия	6.3	5.5	5.2	4.5
Индия	4.1	4.3	5.3	6.2
Китай	13.9	19.7	23.8	28.1
ЮАР	1.3	1.2	1.2	1.4
Итого БРИКС	26.9	31.9	37.2	41.7

Рассчитано по: [18].

развитые страны и страны с переходной экономикой, которые в процессе своего экономического развития внесли большой “вклад” в совокупный объем антропогенных выбросов парниковых газов (принцип исторической ответственности).

В дополнение к РКИК ООН в 1997 г. был принят Киотский протокол (КП), подписанный и ратифицированный практически всеми странами мира. Это международное соглашение устанавливает количественные обязательства по ограничению антропогенных выбросов парниковых газов для каждой из стран, включенных в Приложение I РКИК ООН. В период 2008–2012 гг. эти страны должны были сократить эмиссию парниковых газов хотя бы на 5% по сравнению с уровнем 1990 г. Среди стран БРИКС только РФ взяла на себя такие обязательства (Приложение В к КП) [19].

В целях минимизации экономических затрат, связанных с исполнением обязательств по ограничению и сокращению выбросов, Киотским протоколом предусмотрена система “механизмов гибкости”, в их числе:

– **механизм “чистого развития”** – один из способов сотрудничества со странами, не взявшими на себя количественные обязательства по сокращению выбросов парниковых газов. МЧР позволяет, с одной стороны, развивать “чистые” технологии в развивающихся странах, с другой, зачесть сокращенную часть эмиссии CO_2 развитым странам и странам с переходной экономикой как выполнение обязательств в рамках КП. МЧР – это попытка создания стандартизованного инструмента компенсации выбросов (сертифицированных сокращений выбросов, ССВ). По сути, ССВ представляют собой углеродные кредиты за сокращение выбросов в результате реализации проекта МЧР.

Абсолютным лидером по числу зарегистрированных проектов МЧР является Китай (почти 3900), на втором месте находится Индия (более 1700). В Бразилии насчитывается свыше 380 проектов, в ЮАР – 60. Россия в МЧР не участвовала, однако компании с российским капиталом инвестируют в соответствующие проекты и приобретают ССВ в различных странах, в том числе с целью передачи их конечным потребителям в комплекте с топливно-энергетическими ресурсами [20];

– **механизм совместного осуществления проектов** – аналогичный МЧР метод достижения целей КП. Его отличие от первого состоит в том, что проекты по сокращению выбросов осуществляются на территории одной страны (включенной в Приложение I РКИК) за счет инвестиций другой. Реализация таких проектов позволяет засчитывать достигнутые сокращения

выбросов в счет выполнения обязательств путем приобретения соответствующих углеродных единиц (единиц сокращения выбросов, ЕСВ). В общей сложности в России было зарегистрировано порядка 100 таких проектов;

– **механизм торговли выбросами** – инструмент, позволяющий одному участнику соглашения (Приложение В к КП) передавать другому или приобретать у него единицы сокращения выбросов, которые были получены при осуществлении проектов по сокращению антропогенных эмиссий или разработке более эффективных поглотителей /накопителей парниковых газов.

Механизм торговли выбросами набирает все большую популярность по всему миру, причем даже среди тех стран, которые не брали на себя количественных обязательств по их сокращению. По сути, он положил начало формированию нового сегмента мировой торговли – углеродному рынку. Основным драйвером здесь стала Европейская схема торговли выбросами (*EU ETS*). В настоящее время действуют системы торговли эмиссионными квотами различного уровня: международные, национальные, региональные. Подобные схемы в последнее время создаются и в странах БРИКС.

В 2012 г. действие Киотского протокола было продлено до 2020 г., но Россия (наряду с Японией и Канадой) отказалась от дальнейшего участия в нем. Одной из причин стали поправки, устанавливающие предел в размере 2% при переносе накопленных в прошлом периоде квот. Несмотря на то что РФ перевыполнила взятые на себя обязательства по итогам первого периода действия протокола и сократила выбросы парниковых газов почти на 30%, это не позволило конвертировать достигнутый результат в предусматриваемый КП экономический эффект. Стоит напомнить, что США вообще его не ратифицировали.

В ноябре 2016 г. вступило в силу Парижское соглашение по климату, которое подразумевает постепенный отход от КП. Цель нового соглашения – до конца XXI в. удержать прирост глобальной средней температуры по сравнению с доиндустриальным уровнем в пределах 2°C. С этой целью разработана новая система климатических обязательств для стран, участвующих в соглашении – “предполагаемые, определяемые на национальном уровне вклады, – ПОНУВ” (*Intended Nationally Determined Contributions, INDCs*). В ее рамках каждое государство определяет национальные цели и планы по преодолению последствий глобального изменения климата.

Парижское соглашение может дать новый импульс развитию торговли углеродными выбросами. Многие страны включили развитие этих инструментов в свои планы. Так, Китай запланировал официальный запуск национальной системы торговли выбросами на 2017 г. С 2013 г. в стране уже заработали семь пилотных бирж (в Пекине, Шанхае, Тяньцзине, Чунцине, Шэньчжэне, а также в провинциях Гуандун и Хубэй), которые впоследствии должны сформировать единый рынок. Национальная система торговли выбросами охватит предприятия нефтехимической и химической отраслей, черной и цветной металлургии, а также сектор строительных материалов, целлюлозно-бумажную промышленность, электроснабжение и авиацию. В 2015 г. объем торгов CO_2 на пилотных биржах достиг 49,8 млн тонн. Уровень цен при этом варьировался от 1,4 до 5,7 евро за тонну. Крупнейшей по объемам квот стала биржа в Хубее [21].

Основная цель проекта – сокращение выбросов парниковых газов в стране. В ПОНУВ КНР заявлено, что пик эмиссии диоксида углерода будет достигнут приблизительно к 2030 г., при этом уровень выбросов на единицу ВВП сократится на 60–65% по сравнению с 2005 г. [22]. После полного введения в действие китайская система торговли выбросами, как ожидается, станет крупнейшей в мире.

В Бразилии прорабатывают идею создания рынка торговли эмиссионными квотами. Эта страна добровольно взяла на себя обязательства сократить к 2020 г. выбросы в атмосферу на 37% по сравнению с уровнем 2005 г. В ПОНУВ Бразилии к 2030 г. планируется снизить эмиссию CO_2 на 43%, при этом объем выбросов на единицу ВВП должен сократиться на 75% [22]. Для достижения поставленных целей правительство страны будет использовать различные рыночные инструменты, в том числе торговлю квотами на эмиссию диоксида углерода, предполагается также введение налога на его выбросы. В 2014 г. в Бразилии в качестве эксперимента уже организована биржа по торговле выбросами, в работе которой в 2015 г. приняли участие 23 компании [22].

ЮАР, согласно представленному ею ПОНУВ, намерена снижать объем выбросов парниковых газов в три этапа: пик – 2020–2025 гг., плато – 2025–2035 гг., сокращение – с 2036 г. Планируется, что объем выбросов будет доведен до 398–614 млн т CO_2 -эквивалента [22]. В качестве основного инструмента достижения поставленных целей рассматривается введение углеродного налога. Он будет охватывать выбросы, образующиеся в результате использования традиционных источников энергии. Плательщиками, как ожидается, станут 1–1,5 тыс. компаний, формирующих 75% национальной эмиссии. Эффективная

ставка налога может составить 48 рандов/т (3,65 долл. по курсу на 22.04.2017). Кроме того, предусмотрена возможность использования механизма зачетов по сокращенным выбросам. Пилотные торги углеродными зачетами, в том числе ССВ, были проведены на Йоханнесбургской фондовой бирже в 2015 г. Изначально введение налога планировалось на 2015 г., но позже сроки были сдвинуты на 2018 г. [23].

Индия взяла на себя обязательства по снижению к 2030 г. выбросов на единицу ВВП на 33–35% по сравнению с уровнем 2005 г. [22]. В стране запущены пилотные проекты по стимулированию снижения эмиссии. Однако они не предполагают прямую торговлю выбросами CO_2 . Первая программа стартовала в 2011 г. в штатах Гуджарат, Тамил-Наду и Махараштра, она нацелена на снижение в воздухе концентрации твердых веществ. В следующем году в Индии начала действовать программа торговли “сберегательными сертификатами” – *PAT (Perform, Achieve & Trade)*, направленная на снижение удельного энергопотребления в энергоемких отраслях промышленности посредством сертификации подлежащей продаже избыточно сэкономленной энергии. В целях повышения энергоэффективности определялся базовый удельный расход энергии (в среднем на 4,8%). При превышении установленной нормы экономии, появлялась возможность продать соответствующий “сберегательный сертификат” той компании, которая не смогла достичь поставленной цели, что позволяло последней избежать штрафа за несоблюдение норм. На первом этапе (2012–2015 гг.) в программу были включены 478 компаний из 8 наиболее энергоемких отраслей промышленности (электроэнергетика, цветная и черная металлургия, производство цемента, удобрений, химическая, целлюлозно-бумажная, текстильная промышленность). Второй этап, который должен завершиться в 2019 г., затронул уже 621 компанию из 11 отраслей [24].

Несмотря на то что Россия сочла дальнейшее участие в КП нецелесообразным, она не отказалась от идеи снижения негативных последствий от эмиссии парниковых газов. В предоставленном РФ ПОНУВ предусмотрено сокращение выбросов на 25–30% к 2030 г. по сравнению с 1990 г., что могло бы способствовать реализации национальной стратегии низкоуглеродного развития [22]. Рынок углеродных активов в России только начинает формироваться, хотя предпосылки для него были созданы еще в период действия КП. В настоящее время создается система государственного регулирования выбросов парниковых газов.

Таким образом, все страны БРИКС являются активными участниками РККК ООН. Каждая из них уже использует или разрабатывает на будущее свои

варианты механизмов сокращения выбросов и добровольно принимает на себя обязательства по снижению эмиссии парниковых газов в атмосферу в соответствии с Парижским соглашением.

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Согласно методике Мирового энергетического совета (МИРЭС), энергоэффективность экономики характеризуется целым рядом показателей, в их числе: энергоёмкость ВВП (удельный показатель потребления энергоресурсов по отношению к ВВП, рассчитываемый двумя способами: через первичную и через конечную энергию); соотношение энергоёмкостей (соотношение между энергией, доступной для конечных пользователей и изначально поступившей в систему, характеризующее коэффициент ее полезного использования); углеродоемкость экономики (соотношение между объемом выбросов и объемом ВВП); размер эмиссии CO_2 на душу населения (табл. 3).

Среди стран БРИКС самый низкий показатель энергоёмкости ВВП по потреблению первичной энергии у Бразилии. Далее следуют (в порядке его возрастания): Индия, Китай, ЮАР и Россия. Следует отметить, что разрыв между показателями стран БРИКС и лучшим мировым показателем, зафиксированным в Гонконге (0.04 кг н.э./долл.) довольно значителен. По другому же показателю энергоёмкости, рассчитанному через конечное потребление, в пятерке рассматриваемых стран в 2014 г. первое место разделили Бразилия и Индия, далее расположились ЮАР и Китай, а замыкала пятерку Россия. Мировым лидером здесь также является Гонконг (0.03 кг н.э./долл.)

По показателю, характеризующему количество потребленной конечной энергии на единицу первичной энергии, лидером среди стран БРИКС является Бразилия. За ней следуют Индия, Китай, Россия и ЮАР. В общемировом масштабе максимальных значений этот показатель достиг в Непале – 98.8%. В данном случае эффективность зависит от сложности системы преобразования энергии, структуры потребляемой энергии и рациональности ее использования.

Что касается уровня углеродоемкости экономики, то он достаточно высок во всех странах группы за исключением Бразилии (0.19 кг CO_2 /долл.). Масштабы же эмиссии диоксида углерода в расчете на душу населения минимальны в Индии, что обусловлено в первую очередь высокой численностью населения. В то же время по абсолютным объемам выбросов Индия занимает второе место в группе. Максимальный подушевой показатель эмиссии сложился в России

(11.05 т CO_2 на душу населения). В данном случае это обусловлено относительно небольшой в сравнении с территорией страны численностью населения и значительным количеством добываемых углеводородов.

Энергетическая эффективность – один из ключевых факторов повышения конкурентоспособности стран БРИКС на мировой арене. Ее дальнейшему росту могли бы способствовать: декарбонизация, включающая в себя сокращение объемов эмиссии CO_2 и снижение энергоёмкости; развитие НИОКР в сфере “зеленых энергетических” технологий (наиболее перспективные из них – PV-технологии, ветровая энергетика, технология улавливания и хранения углерода (CCS)); увеличение государственного и частного финансирования.

Сотрудничество стран БРИКС в области повышения энергоэффективности имеет большой потенциал. Так, совместные действия по развитию и коммерциализации инновационных технологий низкоуглеродной энергетики будут способствовать достижению глобальных целей климатической политики. Единый подход БРИКС к решению ключевых проблем “зеленой энергетики” может обеспечить более высокую степень доверия между странами, создаст основу для совместной разработки новых технологий и более эффективного применения уже существующих. Активизация сотрудничества ускорит информационный обмен и повысит уровень транспарентности энергетического сектора каждой из стран группы. Кроме того, хорошие перспективы как двустороннего, так и многостороннего взаимодействия связаны с разработкой новых технологий и материалов для возобновляемой энергетики и технологий аккумулирования энергии, создания инфраструктуры. Достижения в этой области есть у всех стран БРИКС, а объединение усилий может обеспечить им мировое лидерство.

В Уфимской декларации, принятой на VII-м Саммите БРИКС в 2015 г., развитию сотрудничества в области энергосбережения, повышения энергоэффективности и развития энергоэффективных технологий уделено особое внимание [26]. По итогам встречи министров энергетики в том же году был подписан Меморандум о взаимопонимании в области энергосбережения и повышения энергоэффективности, создана рабочая группа.

* * *

Проведенный анализ состояния “зеленой энергетики” в странах БРИКС позволяет сделать следующие выводы.

Таблица 3. Показатели энергетической эффективности экономик стран БРИКС

Страна	Энергоемкость ¹ , кг н.э./долл. ¹			Энергоемкость ² , кг н.э./долл. ²			Соотношение энергоёмкостей, %			Углеродоемкость ВВП, кг CO ₂ /долл.			Объем эмиссии CO ₂ на душу населения, т CO ₂ /чел.		
	2000	2010	2014	2000	2010	2014	2000	2010	2014	2000	2010	2014	2000	2010	2014
Бразилия	0.11	0.11	0.12	0.08	0.08	0.09	83.2	80.5	77.6	0.17	0.15	0.19	1.66	1.89	2.38
Россия	0.49	0.34	0.33	0.29	0.18	0.16	64.6	61.7	58.5	1.18	0.78	0.72	10.17	11.08	11.05
Индия	0.19	0.14	0.13	0.12	0.09	0.09	72.8	69.7	69.1	0.38	0.32	0.32	0.88	1.31	1.61
Китай	0.29	0.24	0.21	0.20	0.15	0.13	73.6	67.2	68.1	0.82	0.67	0.60	2.63	5.52	6.52
ЮАР	0.28	0.26	0.24	0.13	0.12	0.12	51.9	49.4	53.7	0.75	0.75	0.72	6.64	8.06	7.93

¹ – удельный показатель потребления энергоресурсов по отношению к ВВП, рассчитываемый через первичную энергию;

² – удельный показатель потребления энергоресурсов по отношению к ВВП, рассчитываемый через конечную энергию.

Источник: [25].

В структуре энергобалансов по-прежнему преобладают ископаемые виды топлива. В то же время в национальных стратегиях всех стран группы предусмотрено повышение доли “зеленых” источников к 2025–2030 гг. Отдельные виды ВИЭ уже заняли заметное место в структуре энергопотребления. В первую очередь это относится к Бразилии и Индии, где их доля достигает уже 35–50%. Четыре из пяти стран группы (Китай, Индия, Бразилия и ЮАР) вошли в первую десятку мировых инвесторов в ВИЭ, что говорит о хороших перспективах развития “зеленой энергетики” в этих странах. Наиболее популярные направления для инвестиций – солнечная и ветровая энергетика.

Доля стран БРИКС в мировой эмиссии парниковых газов растет, в 2014 г. на них приходилось более 40% мирового объема. Три участника БРИКС сегодня входят в пятерку крупнейших эмитентов парниковых газов в мире (Китай – 1-е место в мире, Индия – 3-е, Россия – 4-е). Все страны группы присоединились к РККК ООН и к началу 2017 г. ратифицировали (за исключением России) Парижское соглашение. Планы по снижению объема выбросов к 2030 г. содержатся в определяемых на национальном уровне вкладах всех стран. В частности, Китай взял на себя обязательство достигнуть пика выбросов диоксида углерода к 2030 г., здесь создается крупнейший в мире углеродный рынок.

Анализ рассчитанных по методике МИРЭС показателей энергоэффективности экономик показал, что лучшие результаты получены в Бразилии, что связано с высокой долей “зеленой энергетики” в структуре производства и потребления ресурсов и реализацией эффективных государственных программ в этой области. Отстают же по большинству показателей ЮАР и Россия.

Лидеры БРИКС придают особое значение расширению сотрудничества в области энергосбережения и повышения энергоэффективности, о чем, в частности, свидетельствует подписание Меморандума о взаимопонимании в области энергосбережения и повышения энергоэффективности между профильными министерствами и ведомствами.

“Зеленая энергетика” рассматривается как перспективное направление во всех странах БРИКС, но ее развитие сдерживается в силу ряда проблем и прежде всего вследствие сохранения кризисной ситуации в экономике, ограничивающей возможности финансирования принципиально новых технологий в короткие сроки. Успешность дальнейшего развития “зеленой” энергетики во многом будет зависеть от активности общественной поддержки новых проектов, а также от государственного финансирования в условиях низких цен на традиционные энергоносители.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Подоба З.С., Лобарева Ю.С. Оценка устойчивого развития крупнейших транснациональных нефтегазовых компаний. *Нефтяное хозяйство*, 2017, № 2, сс. 22–25. [Podoba Z.S., Lobareva Yu.S. Otsenka ustoichivogo razvitiya krupneishikh transnatsional'nykh neftegazovykh kompanii. [Assessment of sustainable development of major oil and gas transnational corporations]. *Neftyanoe khozyaistvo*, 2017, no. 2, pp. 22–25.]
2. Pearce D., Markandya A., Barbier E.R. *Blueprint for a Green Economy*. London, Earthscan Publications Ltd, 1989. 192 p.
3. *Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication*. Available at: https://www.unep.org/greeneconomy/sites/unep.org/greeneconomy/files/field/image/green_economyreport_final_dec2011.pdf (accessed 03.03.2017).
4. Reilly J.M. Green Growth and the Efficient Use of Natural Resources. *Energy Policy*, 2012, vol. 34, pp. S85–S93.
5. *OECD Green Growth Studies: Energy*. Paris, OECD, 2011. 106 p.
6. *Energy Balances of non-OECD Countries 2003–2015*. Paris, OECD/IEA. Available at: http://www.oecd-ilibrary.org/content/book/energy_bal_non-oecd-2012-en (accessed 03.03.2017).
7. *Ten-year Energy Expansion Plan 2024. Brazil*. Available at: <http://www.epe.gov.br/PDEE/Sum%C3%A1rio%20Executivo%20do%20PDE%202024.pdf> (accessed 18.11.2016).
8. *Renewable Energy Policy Brief. Brazil*. June 2015. Available at: http://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/IRENA_RE_Latin_America_Policies_2015_Country_Brazil.pdf (accessed 15.12.2016).
9. *India's National Action Plan on Climate Change*. Available at: <http://www.nicra-icar.in/nicrarevised/images/Mission%20Documents/National-Action-Plan-on-Climate-Change.pdf> (accessed 10.12.2016).
10. Zhang Y., Tang N., Niu Y., Du X. Wind Energy Rejection in China: Current Status, Reasons and Perspectives. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2016, vol. 66, pp. 322–334.
11. *IEA Energy Atlas*. Available at: <http://energyatlas.iea.org/?subject=-1076250891> (accessed 15.01.2017).
12. Энергетическая стратегия России на период до 2030 года. Распоряжение Правительства РФ от 13 ноября 2009 г. № 1715-р. [Energy Strategy of Russia for the Period up to 2030 (ES-2030) Approved by Decree no 1715-r of the Government of the Russian Federation dated November 13, 2009 (In Russ.)]
13. *Renewable Energy Policy Network for the 21st Century. Renewables 2016 Global Status Report*. Available at: http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2016/10/REN21_GSR2016_FullReport_en_11.pdf (accessed 20.03.2017).
14. *Global Trends in Sustainable Energy Investment 2016*. Frankfurt School-UNEP Centre/BNEF. 2016. Available at: http://fs-unep-centre.org/sites/default/files/publications/globaltrendsinsustainableenergyinvestment2016lowres_0.pdf (accessed 20.03.2017).
15. *World Energy Investment Outlook. Special Report*. Paris, OECD/IEA, 2014. Available at: <https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/WEIO2014.pdf> (accessed 20.03.2017).
16. *Renewable Energy Country Attractiveness Index (October 2016)*. Available at: [http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/EY-RECAI-48-October-2016/\\$FILE/EY-RECAI-48-October-2016.pdf](http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/EY-RECAI-48-October-2016/$FILE/EY-RECAI-48-October-2016.pdf) (accessed 20.02.2017).
17. *Key Trends in CO₂ Emissions Excerpt from: CO₂ Emissions from Fuel Combustion 2016*. Paris, OECD/IEA, 2016. Available at: https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/CO2EmissionsfromFuelCombustion_Highlights_2016.pdf (accessed 27.02.2017).
18. *International Energy Agency Statistics*. Available at: <http://www.iea.org/statistics/statisticssearch/report/?country=WORLD&product=indicators&year=1990> (accessed 27.02.2017).
19. *Киотский протокол к Рамочной Конвенции ООН об изменении климата (1998)*. [Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change. (In Russ.)] Available at: http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/kyoto.shtml (accessed 27.02.2017).
20. *UNFCCC CDM Projects Database*. Available at: <http://cdm.unfccc.int/Projects/projsearch.html> (accessed 10.03.2017).
21. *Emissions Trading Worldwide: Status Report 2016*. Berlin, ICAP, 2016. Available at: https://icapcarbonaction.com/images/StatusReport2016/ICAP_Status_Report_2016_Online.pdf (accessed 10.03.2017).
22. *UNFCCCINDC Portal*. Available at: <http://www4.unfccc.int/submissions/indc/Submission%20Pages/submissions.aspx> (accessed 10.03.2017).
23. *Carbon Trading in South Africa: Trading Offsets against the Proposed Carbon Tax (2014)*. Available at: <http://www.sagreenfund.org.za/wordpress/wp-content/uploads/2015/04/Carbon-Trading-in-SA.pdf> (accessed 15.11.2016).
24. Bandyopadhyay K.R. Emission Trading in India: a Study of Two Schemes. *Working Paper Series*, 2016, vol. 2016-03. Available at: <http://www.agi.or.jp/workingpapers/WP2016-03.pdf> (accessed 18.11.2016).
25. *World Energy Council (WEC) Energy Efficiency Indicators*. Available at: <https://www.worldenergy.org/data/efficiency-indicators/> (accessed 02.02.2017).
26. Мастепанов А.М. Сотрудничество стран БРИКС в энергетической сфере как фактор прогнозирования мирового энергопотребления. *Бурение и нефть*, 2016, № 1, сс. 3–9. [Mastepanov A.M. Sotrudnichestvo stran BRIKS v energeticheskoi sfere kak faktor prognozirovaniya mirovogo energopotrebleniya [The Cooperation of BRICS Countries in the Energy Sector as a Factor in Forecasting Global Energy Demand]. *Burenie i nef't*, 2016, no. 1, pp. 3–9.]

GREEN ENERGY IN THE BRICS

(World Economy and International Relations, 2018, vol. 62, no. 2, pp. 17-27)

Received 26.04.2017.

Zoia S. PODOBA, Saint Petersburg State University, 7/9 Universitetskaya Emb., Saint Petersburg, 199034, Russian Federation (z.podoba@spbu.ru).

Diana A. KRYSHNEVA, Saint Petersburg State University, 7/9 Universitetskaya Emb., Saint Petersburg, 199034, Russian Federation (st013765@student.spbu.ru).

Energy resources are essential to nearly all major challenges and opportunities the world faces today: be it for jobs, security, climate change, food production or income increase. Sustainable energy is important for strengthening economies, protecting ecosystems and achieving growth. The new pattern of economic development should be based on the concept of “green economy” which focuses primarily on the interplay between environment and economy. Since the latter heavily relies on the new approaches to the consumption of energy, the new economic model implies the switch to the “green energy”. The study aims to provide fact-based comprehensive analysis of the main directions of “green energy” and energy efficiency in the BRICS. The countries in question are in the list of the world’s top energy consumers and producers, as well as the largest emitters of CO₂. By particularly focusing on the OECD’s definition of “green energy” the authors provide a systematic view of the current energy landscape, the volumes and directions of renewable energy investment, the mechanisms for GHG emission’s reduction, the overall energy efficiency of the BRICS economies. The paper regards the best practices of the countries in question in terms of using and regulating renewable energy policy. The analysis of energy efficiency indicators (calculated using the World Energy Council methodology) showed that the best results are obtained by Brazil. This is associated with high share of “green energy” in the energy balance, as well as with effective state programs in this area. The authors identify the main trends in the “green energy” development and give recommendations to improve the energy efficiency of the BRICS countries. The main measures can be divided into three groups: de-carbonization of energy generation; innovations in the field of energy technologies; creation of market conditions for attracting private investors, as well as public funding of relevant programs in “green energy” sectors. The mutual cooperation of the BRICS countries in the field of “green energy” has great potential and can be useful for the policy-makers in the other emerging economies for creation of energy efficient lifestyle.

Keywords: “green energy”, greenhouse gases (GHG) emission, energy efficiency, BRICS.

About author:

Zoia S. PODOBA, Cand. Sci. (Econ.), Associate Professor.

Diana A. KRYSHNEVA, Magister.

DOI: 10.20542/0131-2227-2018-62-2-17-27