

© 2024

УДК: 338; 339

Виктор Клавдиенко

доктор экономических наук, ведущий научный сотрудник экономического факультета
Московского государственного университета

им. М.В. Ломоносова (г. Москва, Российская Федерация)

(e-mail: viklav8@mail.ru)

ВОЗОБНОВЛЯЕМАЯ ЭНЕРГЕТИКА ИНДИИ: ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ, ДРАЙВЕРЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

В статье исследованы тенденции развития возобновляемой энергетики Индии в контексте современной трансформации глобального энергетического хозяйства. Проанализирована динамика роста установленной мощности в энергетическом секторе страны по видам источников генерации, выявлены устойчивые тенденции изменений в структуре первичного энергопотребления. Определены основные факторы успешного развития ключевых сфер возобновляемой энергетики. Особое внимание уделено анализу новаторских схем и инструментов государственно-частного партнерства в развитии возобновляемой энергетики. Рассмотрены основные правительственные документы, определяющие вектор и темпы трансформации энергетического сектора Индии с учетом глобальной климатической повестки. Сделан вывод, что при неоспоримых успехах в развитии возобновляемой энергетики и благоприятных условиях ее дальнейшего роста, в обозримой перспективе в Индии традиционная энергетика не утратит своего существенного значения из-за той роли, которую она и созданная для нее инфраструктура играют в обеспечении роста экономики, благосостояния населения, устойчивого энергоснабжения и энергетической безопасности страны в условиях нарастающей турбулентности глобального энергетического рынка.

Ключевые слова: возобновляемая энергетика, ископаемое топливо, углеродная нейтральность, мировое энергетическое хозяйство, Индия.

DOI: 10.31857/S0207367624050064

Введение. Развитие экономики и общества во многом зависит от того, насколько обеспечиваются их потребности различными видами энергии, источником которой служат возобновляемые энергоресурсы, органическое и ядерное топлива. Объем потребления энергии в расчете на душу населения служит одним из важных показателей уровня экономического развития и качества жизни населения стран мира, а масштабы и способы энергопроизводства и энергопотребления — индикатором успехов и возможностей стран и их экономических агентов на мировых рынках товаров и услуг, технологий и рабочей силы.

Вместе с тем потребление энергоносителей выступает мощным источником выбросов в атмосферу парниковых газов, в том числе двуокиси углерода (CO_2) — газа, вызывающего наибольший парниковый эффект. Сжигание органического топлива в целях производства электричества и тепла, а также его использование в промышленных процессах генерирует более 2/3 всех антропогенных выбросов этого парникового газа — главного катализатора климатических изменений (глобального потепления). Представление о том, что увеличение выбросов двуокиси углерода в атмосферу является причиной глобального потепления превратилось в XXI в. из научной теории в общепринятый факт, нашедший отражение в документах международных конференций ООН по климату и обязательствах многих

стран мира по сокращению и обнулению таких выбросов к середине текущего столетия или ранее. В ходе 27-й Конференции сторон Рамочной конвенции ООН по изменению климата, состоявшейся в Шарм-эш-Шейхе (2022), более 80 стран поддержали призыв к поэтапному отказу от ископаемого топлива. На 28-й Конференции сторон Рамочной конвенции ООН по изменению климата (2023, Дубай) более 130 стран подписали «Глобальное обязательство по возобновляемым источникам энергии и энергоэффективности», предписывающее переход к энергетическим системам, свободным от ископаемого топлива, увеличение втрое установленной мощности возобновляемых источников энергии (ВИЭ) и удвоение темпов прироста энергоэффективности. Среди подписантов этого документа в том числе такие крупные потребители угля, как США, Австралия, Германия, Польша, Чили. В то же время целый ряд государств, потенциал и тенденции энергетического рынка которых во многом определяют вектор и динамику трансформации глобального энергетического рынка, воздержались от присоединения к декларации (Китай, Индия, Россия, а также Япония, Вьетнам и др.). Решая задачи по достижению углеродной нейтральности, страны используют различные подходы, методы и механизмы трансформации национальных энергетических систем, с учетом имеющихся у них ресурсов и возможностей, экономических и социальных рисков. Опыт каждой страны в решении этих задач представляет интерес для углубленного осмысления и приращения новых знаний в области теории экономического развития, для разработки эффективных практик трансформации энергетического сектора с учетом глобальной климатической повестки. В данной статье рассматривается опыт трансформации энергетического сектора Индии — одного из крупнейших в мире потребителей энергии, импортеров энергетического сырья, эмитентов двуокиси углерода.

Энергопотребление и выбросы двуокиси углерода. Индия является одним из крупнейших в мире потребителей энергетических ресурсов. Годовое потребление первичной энергии в Индии превышает 36 эксаджоулей (6% мирового объема) и уступает только Китаю и США. Прирост потребления энергии в Индии многие годы остается одним из самых высоких в мире, в три раза превышая среднемировой уровень, и обеспечивается главным образом (на 83%) ростом потребления угля. На Индию приходится 15% мирового потребления этого наиболее агрессивного для окружающей среды энергоносителя (больше только в Китае)¹. Огромный, нарастающий объем и сложившаяся структура энергопотребления во многом определяют масштабы выбросов парниковых газов в атмосферу, в том числе диоксида углерода. Сегодня Индия является крупнейшим после Китая и США эмитентом диоксида углерода (CO_2), и главным виновником этих выбросов выступает энергетический сектор, генерируя 51% всего объема выбросов CO_2 Индией². Поэтому сокращение выбросов на единицу потребляемой энергии выступает

¹ Выбросы в атмосферу двуокиси углерода при сжигании топлива прямо пропорциональны содержанию в нем углерода. Различные виды топлива имеют неодинаковое содержание углерода в расчете на единицу полезной энергии. Коэффициент выбросов, рассчитанный в тоннах выбросов CO_2 на тонну нефтяного эквивалента ($\text{CO}_2/\text{тнэ}$) для угля примерно в 1,8 раза превышает уровень соответствующего показателя для природного газа и в 1,4 выше, чем для жидкого топлива.

² Вторая половина выбросов CO_2 поступает от использования ископаемого топлива в промышленных процессах — 28%, сфере транспорта — 12%; домашнего хозяйства — 6%; остальное — от иных секторов [13, 14].

одной из насущных задач, решаемых страной в процессе адаптации к изменениям глобального климата и «озеленения» экономики. Важным направлением решения этой двуединой задачи стала трансформация энергетического сектора, осуществляемая за счет перехода к широкому использованию возобновляемых источников энергии (ВИЭ), поддержанная пакетом мер государственного стимулирования и преференциями местных властей.

Институциональный старт. Интерес к освоению ВИЭ в Индии формировался в период нефтяных «шоков» 70-х годов XX в., когда на мировом рынке цены на нефть выросли более чем в десять раз, и страна, являясь крупным импортером нефти, усилила государственное регулирование в плане диверсификации энергоснабжения и повышения энергетической независимости. В конце 1990-х годов интерес к освоению ВИЭ был «подогрет» проблемами глобального климата, а в начале 2000-х годов — очередным ростом цен на энергетическое сырье.

В этот период в Индии создаются новые государственные институты, непосредственно занимающиеся вопросами освоения возобновляемых источников энергии; формируются ассоциации производителей чистой энергии, объединяющие промышленников, предпринимателей, представителей научного сообщества, заинтересованных в развитии возобновляемой энергетики. В 1982 г. создается Департамент нетрадиционных источников энергии, в 1987 г. при правительстве Индии начинает работу Агентство по развитию возобновляемой энергетики, в задачи которого входит всесторонняя поддержка и продвижение проектов, связанных с возобновляемыми источниками энергии и энергоэффективностью. В 1992 г. Индия первой из стран учреждает Министерство нетрадиционных источников энергии (с 2006 г. Министерство новых и возобновляемых источников энергии) [1, 9].

В последующие годы был принят целый ряд законов, правительственных программ, планов действий и других документов, формировавших основы политики страны в сфере освоения и использования возобновляемых источников энергии. Среди них: «Закон об электроэнергии» (2003 г.), обязавший производителей и дистрибьютеров электроэнергии отпускать потребителям не менее 10% чистого электричества; Национальный план действий в условиях климатических изменений (2008 г.), в котором возобновляемая энергетика определена как один из приоритетов социально-экономического развития и адаптации страны к неблагоприятным изменениям климата; национальные программы развития солнечной энергетики, повышения энергоэффективности (2010) и др. [1, 3].

В ноябре 2021 г. на 26-й конференции ООН по вопросам изменения климата премьер-министр Индии Н. Модии объявил о планах по адаптации страны к глобальным климатическим изменениям, предполагающих к 2030 г.:

- увеличить общую установленную мощность в возобновляемой энергетике до 500 ГВт;

- увеличить долю неископаемых источников энергии в выработке электричества до 50%;

- уменьшить эмиссию CO_2 в атмосферу на 1 млрд т.;

- сократить интенсивность выбросов CO_2 не менее чем на 45%.

Наряду с этими инициативами было заявлено, что Индия будет стремиться к достижению углеродной нейтральности к 2070 г. [12, 19].

Современный потенциал и тенденции развития возобновляемой энергетики. Задачи перед отраслью поставлены непростые, но современный потенциал и тенденции развития возобновляемой энергетики (ВЭ) формируют условия для их успешного решения. Обратимся к цифрам. Увеличение установленной мощности ВЭ к 2030 г. до 500 ГВт означает, что к современному потенциалу «зеленой» энергетики требуется добавить 340 ГВт новых генерирующих мощностей. Такое увеличение мощности возможно при среднегодовых темпах ее прироста в 11–12%, т.е. при сохранении динамики роста мощности не ниже уровня 2010–2022 гг.

Суммарная установленная мощность в возобновляемой энергетике Индии в 2010–2022 гг. возросла в 3,1 раза и сегодня превышает 163 ГВт. По этому показателю Индия четвертая в мире после Китая, США, Бразилии. Наиболее высокими темпами прирастали мощности в ветровой и солнечной энергетике. Установленная мощность в ветроэнергетике Индии увеличилась в 3,2 раза и к 2023 г. достигла 42 ГВт, а в солнечной энергетике она возросла в 973 раза и превысила 63 ГВт. По установленной мощности в этих секторах энергетики Индия занимает четвертое и пятое место в мире соответственно [8].

Высокую динамику роста показывает биоэнергетика. В 2010–2022 гг. установленная мощность в этой отрасли увеличилась в 3,4 раза и в настоящее время превышает 10,7 ГВт. И здесь Индия также в группе мировых лидеров — четвертая после Китая, США, Бразилии.

Гидроэнергетика — традиционная отрасль индийской экономики. Первая гидроэлектростанция в Индии была построена в 1897 г., мощность ее составляла всего 130 кВт. Установленная мощность в гидроэнергетике Индии по состоянию на 2023 г. превысила 52 ГВт, обеспечив стране пятое место в мире по данному показателю. При этом имеется большой объем неосвоенного гидропотенциала. По оценке Международной ассоциации гидроэнергетики, в Индии более 70% гидроэнергетического потенциала все еще не освоено [9, 11]. Значительные неосвоенные ресурсы и высокий КПД гидроэлектростанций (81–90%), вдвое превышающий КПД работающих на органическом топливе ТЭС, более чем вдвое — ветроэнергетических станций и более чем втрое превосходящий соответствующий показатель солнечных фотоэлектрических станций (СФЭС), позволяют рассматривать эту сферу как привлекательную для активного освоения. По прогнозам Международного энергетического агентства, в текущем десятилетии прирост новых мощностей ГЭС в Индии уступит только Китаю и составит 24–27 ГВт.

Характерным трендом последних десятилетий стал опережающий рост генерирующего потенциала возобновляемой энергетики, по сравнению с сектором генерации на основе ископаемого топлива. В результате в структуре энергетического хозяйства Индии произошли заметные изменения в пользу «зеленых» мощностей за счет уменьшения доли мощностей, вырабатывающих электроэнергию на основе сжигания органического топлива (табл. 1).

Рост установленной мощности в возобновляемой энергетике сопровождался неуклонным увеличением доли отрасли в общей выработке электроэнергии. Если в 2000 г. доля ВИЭ в общей генерации составляла 14,1%, то в 2010 г. она увеличилась до 15,2%, а в 2022 г. возросла до 20,5% с долями гидро-, ветро-, гелио- и биоэнергетики соответственно 10,1; 3,8; 5,2; 1,4% [10, 20].

Таблица 1

Установленная генерирующая мощность по видам источников энергии, %

Виды источников энергии	2000 г.	2010 г.	2020 г.	2022 г.
Органическое топливо (уголь, жидкое топливо, газ), в том числе уголь	71,4 59,1	66,5 56,1	62,3 55,4	56,8 50,7
Возобновляемые источники*	26,1	31,1	35,9	41,6
Ядерное топливо	2,5	2,4	1,8	1,6
Всего	100,0	100,0	100,0	100,0

* Включая крупные ГЭС (более 50 МВт).

Источник: рассчитано и составлено автором по [8, 10, 16].

Успешное развитие возобновляемой энергетики в Индии было обеспечено рядом факторов, важнейшими из которых стали государственная поддержка развития отрасли, значительные инвестиционные вложения, использование преимуществ международного сотрудничества.

Государственная поддержка возобновляемой энергетики. Правительство Индии использовало различные схемы стимулирования генераторов и потребителей к выработке и потреблению «зеленой» энергии, включающие как методы прямого финансирования, так и опосредованную помощь в форме налоговых льгот и преференций, ориентированных на мотивацию бизнеса к инвестиционной и производственной деятельности в этой сфере.

Среди прямых методов государственной поддержки зеленого бизнеса широкое применение получили: компенсации к тарифам на «чистую» энергию, государственные закупки электроэнергии от ВИЭ, льготы и гарантии по кредитам, таможенные льготы на импорт некоторых компонентов и оборудования для ВИЭ-генерации, гранты (безвозмездные и безвозвратные субсидии) для НИОКР в сфере зеленой энергетики. В пакете опосредованных методов поддержки зеленого бизнеса в Индии используются фискальные инструменты в формате ускоренной амортизации, пониженной ставки налога на добавленную стоимость, вычета затрат на зеленые НИОКР из налогооблагаемой базы, налоговых каникул и др.

В течение последних десятилетий наиболее распространенной практикой государственной поддержки зеленого бизнеса в Индии остается (с некоторыми изменениями) специальный режим амортизации основных фондов, предоставляемый производителям «чистой» энергии. В отличие от обычного режима амортизации, предполагающего списание основных фондов в течение всего срока их службы в соответствии с установленными нормативами, специальный режим предоставляет возможность ускоренного списания стоимости основных фондов. Таким образом, предприятие зеленого бизнеса может переносить уплату налогов на более поздний срок и снижать инфляционные риски, уменьшать налогооблагаемую прибыль, заменять используемое оборудование до истечения срока его физического и морального износа и сохранять (или повышать) технический уровень и конкурентоспособность производства.

Практическая реализация этого стимула в отрасли стартовала в 1992 г. Предприятия «зеленого» бизнеса получили возможность одномоментного списания

100% по основным фондам в первый год установленных нормативом сроков амортизации. В 2004 г. эта льгота была уменьшена до 80%, а в 2012 г. этот инструмент стимулирования «зеленого» бизнеса был отменен в связи с возросшими претензиями о создаваемых им чрезмерных преференциях для сектора ветроэнергетики, однако после двухлетнего перерыва восстановлен с уменьшенной нормой одномоментного списания (40%) [19].

С 2009 г. широкое практическое применение получила также схема государственной поддержки «зеленого» бизнеса, ключевым стимулятором в которой стали компенсации к тарифам на энергию, вырабатываемую на основе возобновляемых источников. Суть этой модели в том, что уполномоченные государством организации заключают с генерирующими компаниями долгосрочные контракты, гарантирующие подключение к сети и закупку чистой электроэнергии с учетом реальных издержек на ее производство, компенсируя производителям повышенные расходы в течение определенного периода времени (до 20 лет). При этом используются регрессивные (постепенно снижающиеся) ставки компенсационных доплат, что обеспечивает постепенную адаптацию генераторов «чистой» энергии к конкурентной среде рынка, мотивирует к инновациям и снижению издержек генерации.

Вводятся также инструменты стимулирования со стороны спроса — обязательные минимальные квоты потребления «чистой» энергии. Объем таких квот устанавливается как доля в общем энергопотреблении компании. В 2021—2022 гг. в различных штатах страны она составляла от 6,6% (штат Керала) до 21% (Раджастан, Химачал-Прадеш) и включала две части: квоту потребления электроэнергии от солнечной генерации и долю потребления от иных возобновляемых источников. В 2023 г. средняя величина минимальных обязательств по покупке «чистой» энергии для распределительных компаний была повышена до 24,6%, в 2030 г. предусмотрено повышение минимальных квот до 43,3%. За невыполнение установленных квот налагаются штрафные санкции [15].

Характерным направлением эволюции модели стимулирования возобновляемой энергетики стало развитие коммерциализации в отрасли. Важную роль в этом процессе сыграли обратные аукционы — конкурсные торги по продаже «зеленой» энергии, инициированные в Индии в 2017 г. В отличие от традиционного аукциона, где соревнуются покупатели, предлагая за приобретение товара или услуги все более высокие цены, на обратном аукционе конкурируют продавцы, снижая цены за реализацию своего товара (проекта). Победителями таких аукционов становятся компании, чьи проекты обеспечивают более дешевые поставки «чистой» энергии. С победителями заключаются долгосрочные соглашения (10—20 лет) на гарантированную закупку электроэнергии по установленным в соглашении ценам. Построенная таким образом схема взаимодействия государства и бизнеса усилила роль рыночных стимуляторов ВЭ, обеспечив при этом регулирующие органы инструментами координации деятельности «зеленого» бизнеса в направлении общественно значимых результатов.

Ответом бизнеса на новые схемы стимулирования ВЭ стало оживление конкуренции на энергетическом рынке Индии, что содействовало снижению издержек производства в секторе возобновляемой энергетики и тарифов на электроэнергию от ВИЭ. Уже на первых аукционах (2017 г.) выставленные компаниями ветроэнергетические проекты

торговались по цене 2,43 рупии/кВт-ч, что было ниже тарифа, по которому в стране отпускалась электроэнергия, вырабатываемая на основе сжигания угля [2].

В 2010—2022 гг. удельные затраты на установку материковых ветроэнергетических установок (ВЭУ) в Индии уменьшились на 37% и сегодня являются одними из самых низких в мире — 1122 долл./кВт-ч (меньше только в Бразилии и Китае). Удельные капитальные затраты на строительство мощностей для солнечных фотоэлектрических станций (СФЭС) снижались еще быстрее (на 80%) и составили к 2023 г. 640 долл./кВт-ч (меньше только в ОАЭ) [11].

Наряду с уменьшением удельных капитальных затрат на установку мощностей, устойчивой тенденцией в «зеленой» энергетике Индии стало снижение издержек генерации. За период 2010—2022 гг. приведенная стоимость одного кВт-ч электроэнергии, генерируемой наземными ВЭУ, уменьшилась более чем в 2,5 раза, а электроэнергия от СФЭС обходится в 8 раз дешевле (табл. 2).

Снижение издержек генерации на основе ВИЭ позволило существенно уменьшить затраты бюджетных средств на субсидирование возобновляемой энергетики. Так, с 2017 г. государственные субсидии на поддержку отрасли сократились на 59% и в 2022 г. были вдвое меньше субсидий для угольной генерации [12]. Таким образом, сочетание государственной поддержки и адекватная реакция бизнеса содействовали переходу ВИЭ-генерации из дорогостоящей ниши рынка к конкуренции на равных за новые мощности с ископаемыми энергоносителями.

Инвестиционный климат. Поощрительная политика к освоению ВИЭ стимулировала приток инвестиций в возобновляемую энергетику. В последнее десятилетие на создание новых мощностей этой отрасли в Индии было инвестировано более 92 млрд долл. (рис. 1).

В 2022 г. объем капитальных вложений в отрасль превысил уровень 2013 г. в 2,4 раза и составил 11,5 млрд долл. Сегодня Индия по масштабам инвестиций в создание мощностей в секторе возобновляемой энергетики является одним из мировых лидеров. На ее долю приходится 2,3% глобальных инвестиций в строительство мощностей «зеленой» энергетики (больше только в Китае, США, Бразилии, Японии).

Наиболее привлекательными для инвесторов являются солнечная и ветровая энергетика. В последние годы, однако, имело место снижение инвестиционной активности в индийской ветроэнергетике, что связано с возросшими сложностями

Таблица 2

Приведенная стоимость производства электроэнергии, долл./кВт-ч

Страны	Приведенная стоимость генерации наземными ВЭУ		Приведенная стоимость генерации СФЭС	
	2010 г.	2022 г.	2010 г.	2022 г.
Индия	0,096	0,037	0,310	0,037
Китай	0,087	0,027	0,381	0,037
Бразилия	0,116	0,024	0,372	0,050
США	0,103	0,031	0,305	0,058
Европа	0,137	0,045	0,420	0,052
Мир в целом	0,107	0,033	0,445	0,049

Источник: составлено по [11].

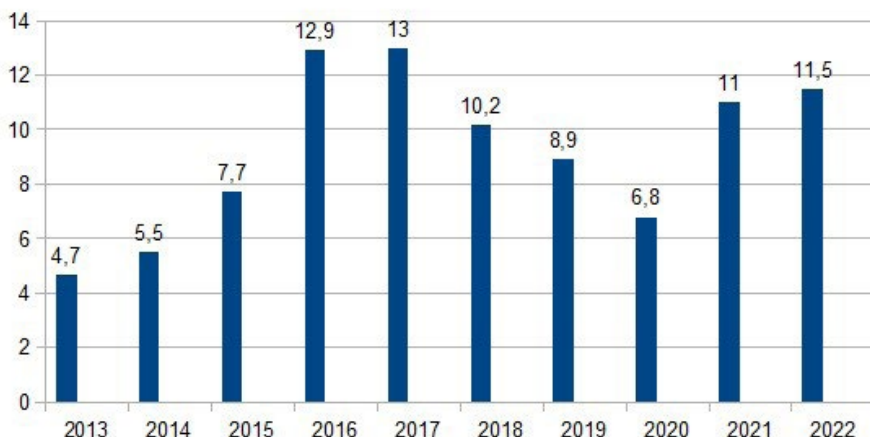


Рис. 1. Инвестиции в возобновляемую энергетику Индии (млрд долл. США)

Источник: составлено автором по [18].

в получении разрешений на реализацию проектов от местных властей, ограничением свободных территорий с достаточным ветровым потенциалом для эффективной реализации новых проектов (из-за низкой скорости ветров), введением более жестких условий банковского кредитования ветроэнергетических проектов [4].

В отличие от ветроэнергетики гелиоэнергетика не теряет своей привлекательности для инвесторов. В 2021—2022 гг. из общего объема инвестиций на создание новых мощностей в возобновляемой энергетике Индии 75% было вложено в солнечную энергетику, 23% — в ветровую, остальные средства были направлены на расширение потенциала биоэнергетики и освоение энергии малых рек.

Большая и неуклонно растущая доля инвестиций в возобновляемую энергетику Индии поступает от частного бизнеса. За истекшее десятилетие она возросла на 15 процентных пунктов и в настоящее время превышает 65%. Крупными инвесторами в чистую энергетику являются компании Adani Green Energy, Greenko, ReNew Power, Tata Power, Torrent Group и др. Доля государственного финансирования (государственных предприятий и финансовых институтов, бюджетов центральной и местной власти) неуклонно снижалась и сегодня составляет менее 35%. Следует, однако, заметить, что участие государства и бизнеса в финансировании различных секторов отрасли неодинаковое. Государство выступает главным спонсором объектов гидроэнергетики, сетевой инфраструктуры, а также технологий хранения энергии. В финансировании ветровой и солнечной энергетики доминирует частный бизнес, долевое участие которого здесь составляет более 80%.

Иностранный капитал и международное сотрудничество. Созданный в Индии благоприятный инвестиционный климат на рынке «зеленого» бизнеса привлекает в отрасль также иностранный капитал. Годовой приток прямых иностранных инвестиций (ПИИ) в «зеленую» энергетику Индии в 2010—2023 гг. возрос с 0,2 до 1,7 млрд долл. Совокупный объем ПИИ в возобновляемую энергетику Индии за этот период составил 12,5 млрд долл. (табл. 3).

Данные табл. 3 отражают современные тенденции в приоритетах энергетической политики Индии, равно как и в интересах зарубежных инвесторов к сферам индийского энергетического сектора. В частности, вполне отчетливо проявляется растущий интерес зарубежных инвесторов к «зеленой» энергетике Индии, устойчивая индифферентность к угольной генерации (с 2014 г. ПИИ не поступают) и относительная стабильность вложений в объекты генерации на основе газа и жидкого топлива.

Сегодня Индия стала одним из наиболее привлекательных рынков для «зеленого» бизнеса. В 2023 г. по индексу привлекательности инвестиций в возобновляемую энергетику она находилась на шестом месте в мире (после США, Германии, Китая, Великобритании, Франции). При этом по сектору ветроэнергетики Индия занимала седьмое место, гидроэнергетики — второе (после Китая), а по сектору солнечной энергетики — первое³.

Индийский рынок возобновляемой энергетики привлекает иностранный капитал наличием значительного потенциала для развития отрасли, неуклонным ростом спроса на электроэнергию, низкой себестоимостью производства оборудования для отрасли, широким предложением достаточно квалифицированной

Таблица 3

**Прямые иностранные инвестиции в сектор электроэнергетики Индии,
млрд долл. США**

Финансовый период (годы)	Возобновляемая энергетика	Угольная генерация	Генерация на газе и жидком топливе
2010—2011	0,214	0,0	0,556
2011—2012	0,452	0,0	2,030
2012—2013	1,107	0,0	0,215
2013—2014	0,414	2,9	0,112
2014—2015	0,616	0,0	1,079
2015—2016	0,777	0,0	0,103
2016—2017	0,784	0,0	0,180
2017—2018	1,204	0,0	0,204
2018—2019	1,446	0,0	0,138
2019—2020	1,393	0,0	0,805
2020—2021	0,793	0,0	0,909
2021—2022	1,601	0,0	0,965
2022—2023	1,660	...	...
2010—2023	12,461	2,9	

Источник: составлено автором по [6].

³ Рейтинг привлекательности стран для инвестиций в возобновляемую энергетику разрабатывается международной аудит-консалтинговой компанией EY (Ernst&Young) по 40 наиболее привлекательным рынкам для развития «зеленого» бизнеса [17].

и недорогой рабочей силы. Среди крупных иностранных инвесторов в «зеленую» энергетику Индии норвежская компания Scates, участвовавшая в реализации проекта (стоимостью 0,4 млрд долл.) по строительству СФЭС мощностью 900 МВт в штате Раджастан. Прочное сотрудничество в сфере возобновляемой энергетики установлено с Данией, Швецией. В 2021—2022 гг. датская компания Copenhagen Infrastructure Partners в партнерстве с индийскими инвесторами профинансировала (на сумму 0,2 млрд долл.) строительство СФЭС и двух наземных ветроэнергетических станций мощностью 500 МВт. С 2009—2011 гг. США в рамках «Партнерства в области чистой энергии» выделили 125 млн долл. на совместные с Индией НИОКР в области «чистой» энергии (разработку новых видов топлива, технологий чистого угля), 20 млн долл. на содействие по внедрению чистых технологий и 2 млн долл. на строительство новых объектов ВЭ. В 2022 г. Индия подписала ряд соглашений с Японией о партнерстве в сфере возобновляемой энергетики, предполагающих многомиллиардные инвестиции японской стороны в строительство объектов «зеленой» энергетики в северо-восточных штатах Индии [21].

Финансовую поддержку на продвижение технологий чистой генерации получает Индия и от международных организаций. Так, в 2016 г. Всемирный банк утвердил долгосрочный (до 20 лет) льготный кредит в размере 625 млн долл. для программы правительства Индии по установке солнечных батарей на крышах зданий, а также грант в размере 5 млн долл. от Фонда чистых технологий для стимулирования «зеленых» НИОКР. Азиатский банк развития предоставил льготный кредит на 0,5 млрд долл. для финансирования проектов по установке «солнечных крыш» в городах и селах Индии. В 2014—2023 гг. Европейский инвестиционный банк поддержал финансирование проектов по развитию чистого транспорта и «зеленой» энергетики на 3,5 млрд евро, а также по установке солнечных фотоэлектрических панелей на крышах домов в Индии на сумму 2,02 млн евро [22].

Перспективы ВИЭ-генерации. Рациональный механизм частно-государственного партнерства, благоприятный инвестиционный климат и приток нового капитала, имеющийся ресурсный потенциал для ключевых сфер возобновляемой энергетики, обеспечили поступательное развитие отрасли и структурные сдвиги в энергетическом секторе Индии в пользу ВИЭ (табл. 4).

Как показывают данные табл. 4, за последние десятилетия доля ВИЭ в первичном энергопотреблении возросла с 6,3 до 10,3% при заметном уменьшении доли ископаемого топлива. Однако важно отметить, что замещение ископаемых источников энергии возобновляемыми в Индии идет не за счет снижения доли угля в энергопотреблении, а за счет уменьшения доли природного газа и жидкого топлива. При этом удельный вес ядерного топлива в энергопотреблении невелик и существенно не меняется, а доля угля определенно растет.

Таким образом, при неоспоримых успехах в освоении ВИЭ основой индийской энергетики остается ископаемое топливо и главным энергоносителем по-прежнему выступает уголь, половина добычи которого ведется открытым способом. Сегодня доля угля в первичном энергопотреблении в Индии самая высокая в мире (более 55%). Для сравнения: в США она составляет всего 11%, в странах ЕС (в среднем) — 12, Японии — 27, Китае — 54%. Являясь основой индийской энергетики, уголь остается наиболее проблемным для окружающей среды

Таблица 4

Структура первичного энергопотребления в Индии по видам источников энергии, %

Виды источников энергии	2000 г.	2010 г.	2022 г.
Ископаемые источники (уголь, нефть, газ), в том числе уголь	92,5 51,3	92,1 53,6	88,5 55,1
Низкоуглеродные источники в том числе:			
— возобновляемые источники;	7,5 6,3	7,9 6,8	11,5 10,3
— ядерное топливо	1,2	1,0	1,2

Источник: составлено и рассчитано автором по [5, 20].

топливом, сжигание которого дает 70,5% общего объема связанных с энергетикой выбросов диоксида углерода⁴.

Львиная, нарастающая доля угля в энергопотреблении является главной причиной высокой и растущей интенсивности выбросов двуокиси углерода индийской энергетикой. В последние десятилетия интенсивность выбросов CO₂ индийской энергетикой, измеряемая выбросами CO₂ в расчете на единицу вырабатываемой энергии, нарастает, и сегодня она не только выше среднемирового уровня, но превышает соответствующий показатель в других странах — крупнейших потребителях угля (см. табл.5).

В мае 2023 г. правительство Индии обнародовало Национальный план развития электроэнергетики до 2032 г., в котором определены основные задачи и направления развития отрасли, в том числе в сфере возобновляемой энергетики. Планом предусмотрено увеличение общей установленной генерирующей мощности, по сравнению с 2022 г., в 2,3 раза (до 900 ГВт). Наиболее высокими темпами будет прирастать мощность ВИЭ-генерации. Согласно плану, она должна увеличиться более чем в 3,5 раза и составить 596 ГВт. Высокий рост мощности запланирован в атомной энергетике — она увеличится в 2,9 раза и составит к 2032 г. 19,7 ГВт. Установленная мощность в угольной энергетике также должна возрасти, но значительно скромнее — в 1,2 раза, до 255—263 ГВт. Планируется строительство новых угольных мощностей на 25,5 ГВт, в дополнение к уже строящимся на 25,6 ГВт. Мощность газовой энергетики, согласно плану, останется без изменений на уровне 24,8—24,9 ГВт. Таким образом, согласно целевым показателям плана, к 2032 г. структура общей установленной генерирующей мощности в Индии представляется следующей: возобновляемая энергетика — 66,2%; угольная — 28,8; газовая — 2,8; атомная энергетика — 2,2% [13].

Соответствующие изменения запланированы и в структуре выработки электроэнергии. Плановая выработка электроэнергии должна возрасти в 1,4 раза и составить 2666 ТВт·ч. При этом план предусматривает увеличение доли генерации на основе ВИЭ к 2032 г. до 44,3 против 20,5% в 2022 г., увеличится и вклад ядерного топлива — с 2,5 до 4,5%. А вот доля угольной генерации должна сократиться с нынешних 73 до 50% в 2032 г. План предполагает также существенное снижение доли газовой генерации. В 2032 г. ее вклад в общую выработку электроэнергии,

⁴ Рассчитано автором по [5, 14, 20].

Таблица 5

Интенсивность выбросов CO₂ в энергетике, кг CO₂/кВт-ч

Страны	2000 г.	2010 г.	2022 г.
Индия	0,26	0,27	0,28
Китай	0,31	0,29	0,26
Австралия	0,27	0,27	0,24
США	0,22	0,22	0,19
Германия	0,23	0,22	0,19
Польша	0,31	0,29	0,27
Мир в целом	0,23	0,23	0,22

Источник: составлено по [14].

согласно плановым показателям, должен составить 1,3 вместо 2,5% в 2022 г. [13].

Предусмотренные меры по декарбонизации энергетики должны обеспечить снижение интенсивности выбросов CO₂ этой отраслью на 50%. На реализацию намеченных планом заданий по развитию отрасли предполагается вложить 31,5 трлн индийских рупий (более 370 млрд долл.), из которых 73% будет инвестировано в возобновляемую энергетику [13, 20].

Важным условием реализации плановых задач должно стать международное сотрудничество в области энергетики. В возобновляемой энергетике приоритетными сферами сотрудничества определены: солнечная энергетика (с Великобританией, Испанией, ОАЭ, Китаем), офшорная ветроэнергетика (с Данией, Великобританией, Германией), предполагается также сотрудничество в области технологий хранения энергии (с Великобританией, США), технологий чистого угля (с Японией, Кореей) [7]. Энергетическое сотрудничество Индии с Россией осуществляется в основном в нефтегазовом секторе и атомной энергетике. Потенциальной нишей для расширения присутствия российских компаний на индийском рынке возобновляемой энергетики могла бы стать гидроэнергетика (проектирование и строительство объектов, НИОКР, поставка оборудования для ГЭС).

Заключение. В заключение можно констатировать следующее:

- декарбонизация энергетического сектора находится в ряду важных стратегических задач, решаемых Индией на пути к углеродной нейтральности и адаптации к изменениям глобального климата. Ключевым направлением в решении этой стратегической задачи определено ускоренное развитие возобновляемой энергетики;

- в последнее десятилетие Индия добилась значительных успехов в развитии возобновляемой энергетики. Сегодня по суммарной установленной мощности в этой отрасли и во всех ее ключевых секторах Индия входит в группу мировых лидеров (ТОП-5). Возобновляемая энергетика стала значимой частью энергетического комплекса страны, генерируя более 1/5 общего объема электроэнергии;

- устойчивой тенденцией в последнем десятилетии стало снижение затрат на выработку электроэнергии от ВИЭ. В результате на энергетическом рынке страны достигнут паритет конкурентоспособности ВИЭ-генерации с традиционной генерацией на основе ископаемого топлива;

- главным модератором и координатором структурной трансформации

энергетического сектора в пользу возобновляемых источников энергии в Индии выступает государство, а ключевыми ее драйверами — стратегическое планирование и механизм частно-государственного партнерства, обеспечивающие взаимодействие государства и бизнеса в решении одной из важных стратегических задач — декарбонизации энергетики;

— при всей важности проблема декарбонизации не является для Индии главной. Правительство Индии решает ее последовательно, одновременно с решением комплекса сложнейших, не менее насущных социально-экономических проблем, в том числе преодоления бедности, обеспечения энергетической и продовольственной безопасности, доступа к здравоохранению и образованию;

— положительная динамика энергопроизводства в Индии, в том числе ВИЭ-генерации, пока не в полной мере обеспечивают растущие потребности экономики и общества в различных видах энергии. Потребление энергии (в том числе электричества) на душу населения в Индии остается значительно ниже уровня развитых стран (в 7—10 раз), что вынуждает строить новые, работающие на угле электростанции, наращивать потребление угля;

— ни «зеленые», ни традиционные технологии генерации не имеют абсолютных преимуществ и не в состоянии решить все задачи, стоящие перед индийской экономикой и обществом. Правительство Индии рассматривает энерготехнологии, опирающиеся на ВИЭ и на ископаемое топливо, не как альтернативные, а как дополняющие друг друга в процессе формирования низкоуглеродной энергетики;

— при неоспоримых успехах в развитии возобновляемой энергетики и благоприятных условиях ее дальнейшего роста в обозримой перспективе в Индии энергетика, основанная на ископаемом топливе, не утратит своего существенного значения, которую она и созданная для нее инфраструктура играют в обеспечении роста экономики, благосостояния населения, устойчивого энергоснабжения и энергетической безопасности страны в условиях нарастающей турбулентности глобального энергетического рынка.

Литература

1. *Алексеева Н.Н.* Роль Индии в глобальной климатической повестке: от аутсайдера до ведущего игрока // Вестник Института востоковедения РАН. 2022. № 2. С. 92—104.
2. *Клавдиенко В.П.* Возобновляемая энергетика: мировые тенденции развития // Вестник Московского университета. Серия 6. Экономика. 2020. № 2. С. 147—160.
3. *Мастепанов А., Сумин А.* Энергетическая политика Индии в период энергетического перехода // Энергетическая политика. 2020. № 9. С. 74—92.
4. *Сдасюк Г.В., Алексеева Н.Н.* Развитие переходной энергетики в Индии: достижения, проблемы, перспективы // Вестник Московского университета. Серия 5. География. 2022. № 5. С. 91—102.
5. BP Statistical Review of World Energy. 71-st Edition. London. UK, 2022.
6. FDI in Indian Renewable Sector up by 100% to \$1,6 Billion FE. Mercom. June 3, 2022.
7. India's Long-Term Low Carbon Development Strategy. MEFCCCI. Government of India. 2022.
8. IRENA. Renewable Capacity Statistics. Abu Dhabi, 2023.
9. IRENA. Renewable Energy Prospects for India. Abu Dhabi, 2017.
10. IRENA. Renewable Energy Statistics. Abu Dhabi, 2023.
11. IRENA. Renewable Power Generation Costs. Abu Dhabi, 2023.
12. Mapping India's Energy Policy. New Delhi. IISD. 2022.

13. National electricity plan (V. 1). Government of India. Ministry of Power. July, 2023.
14. Our World in Data. India: Energy Country Profile. GCDL. 2024.
15. *Pachauri Y., Chopra R., Chanda S.* Status of Renewable Purchase Obligations in India: an Effective Tool to Indorce Solar energy // *Journal of Positive School Psychology*. 2022. V. 6. P. 9336—9351.
16. Power sector at a Glance All India. Government of India. Ministry of Power. 12.06.2023.
17. Renewable Energy Country Attractiveness Index. EY- 61 Edition. June, 2023.
18. Renewables Global Status Report. Paris, 2023.
19. *Shankar A., Saxena A., Idnani T.* Roadmap to India's 2030 Decarbonization Target. New Delhi, Energy and Resources Institute, 2022.
20. Statistical Review of World Energy. 72-Edition. Energy Institute, 2023.
21. Tracks to Transition: India's Global Climate Strategy. Ed. By C. Xavier, K. Nachiappan. CSEP. 2023.
22. *Yashwang S., Harmeling S.* EU-India Climate Cooperation Brief. CAN. 2022.

Victor Klavdienko (e-mail: viklav8@mail.ru)

Grand Ph.D. in Economics, Leading Researcher,
Faculty of Economics, Lomonosov Moscow State University
(Moscow, Russian Federation)

RENEWABLE ENERGY IN INDIA: KEY TRENDS, DRIVERS AND PROSPECTS

The article examines the features and trends in the development of renewable energy in India in the context of the modern transformation of the global energy economy. The dynamics of growth of installed capacity in the country's energy sector by type of generation sources has been analyzed, and stable trends in changes in the structure of primary energy consumption have been identified. The main factors for the successful development of key areas of renewable energy have been identified. Particular attention is paid to the analysis of innovative schemes and instruments of public-private partnership in the development of renewable energy. The main government documents that determine the vector and pace of transformation of the Indian energy sector taking into account the global climate agenda are considered. It is concluded that with undeniable successes in the development of renewable energy and favorable conditions for its further growth, in the foreseeable future in India, traditional energy will not lose its significant importance due to the role that it and the infrastructure created for it play in ensuring economic growth and well-being population, sustainable energy supply and energy security of the country in the context of increasing turbulence in the global energy market.

Keywords: renewable energy, fossil fuels, carbon neutrality, world energy, India.

DOI: 10.31857/S0207367624050064