

МОДЕЛИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ

В. Ф. Артюшкин, П. Б. Паршин

Подходы Индии к обеспечению энергобезопасности

Артюшкин Виктор Федорович, канд. полит. наук,
ст. науч. сотр. Центра глобальных проблем ИМИ МГИМО МИД России,
преподаватель Кафедры математики, эконометрики
и информационных технологий
119454, Москва, просп. Вернадского, 76. E-mail: ururur@mgimo.ru

Паршин Павел Борисович, канд. филол. наук,
вед. науч. сотр. Центра глобальных проблем ИМИ МГИМО МИД России.
19454, Москва, просп. Вернадского, 76. E-mail: pparshin@mail.ru

***Аннотация.** Поскольку соотношение производства и потребления электроэнергии в контексте текущих и будущих потребностей тех или иных стран определяет степень их энергобезопасности, именно это соотношение является центральным предметом анализа в данной статье. Случай Индии с ее гигантским населением, быстрым энергетическим ростом и ощутимой нехваткой энергии представляет особый интерес. Рассмотрение демографической ситуации по срезам разных индикаторов показывает, что численность населения Индии и динамика его роста по-прежнему являются основными факторами, определяющими перспективы решения задачи энергобезопасности.*

В работе проанализировано положение дел по всем видам источников получения электроэнергии и выделены направления, в рамках которых возможна реализация наиболее эффективных проектов. Особо рассматривается, в силу ее значительного своеобразия, атомная программа Индии и проблема обеспечения национальной атомной энергетики урановым сырьем. При этом подчеркивается важность настоящего момента, когда в условиях ограниченных энергетических возможностей правительство страны и индийское общество должно решить, на удовлетворение растущих потребностей какой части населения и какой отрасли экономики необходимо направить основные усилия и в чем они должны заключаться.

***Ключевые слова:** Индия, промышленное развитие, демография, энергобезопасность, недостаток энергетических ресурсов в Индии, нефть, газ, возобновляемые источники энергии, гидроэнергетика, атомная программа Индии, сотрудничество в ядерной сфере, месторождение Туммаллапалле, поставки уранового сырья.*

Безопасность относится к числу категорий, имеющих чрезвычайно широкий спектр употреблений (и злоупотреблений) и сложную многоаспектную смысловую структуру. Во многом это относится и к более частной категории энергетической безопасности, или просто энергобезопасности. Интуитивно она вполне очевидна, но экспликация ее выявляет множество частностей и потенциальных расхождений, обуславливающих желание внести разнообразные разграничения и противопоставления, а также рассматривать множество факторов и различных пониманий энергобезопасности.

Классическим обычно признается определение Д. Ергина, в соответствии с которым энергобезопасность в развитом мире это «просто <...> доступность достаточного количества поставок энергии по допустимым ценам» [6, с. 70–71]. В литературе, однако, представлено множество других определений, анализу которых, в свою очередь, посвящено немалое количество публикаций (см., например, краткий, но охватывающий большой объем источников обзор [3]). В одной из этих публикаций [5], например, предлагается рассматривать энергобезопасность в пяти различных измерениях, каждое из которых охватывает целый ряд факторов:

- 1) **доступность** (availability – рассмотрение таких аспектов, как безопасность поставок и производства, их диверсификация, зависимость/независимость от поставок);
- 2) **приемлемость/допустимость** (affordability – ценовая стабильность, доступность и равенство, децентрализация, низкие цены);
- 3) **технологическое развитие** (исследования и инновации, технологическая надежность, энергоэффективность, инвестиции в технологическое развитие);
- 4) **экологическая устойчивость** (sustainability – использование природных ресурсов, влияние на климат, загрязнение окружающей среды) и
- 5) **разумное правовое регулирование** (sound regulation – госуправление, торговля, конкуренция).

Причем для изучения этих факторов вводятся (без подробного обсуждения) 320 простых и 52 комплексных индикатора, что впечатляющим образом отображает сложность и многоаспектность проблемы энергобезопасности.

К тому же, как справедливо замечает Ергин, энергобезопасность для каждой страны своя: одна – для России, другая – для Японии, третья – для Китая или Индии и так далее. Для Индии, а именно она и интересует нас в данной статье, энергобезопасность, по Ергину, заключается в способности быстро адаптироваться к новой зависимости (а таковая зависимость для Индии является объективной реальностью) от глобальных рынков, что предполагает отход от традиционной приверженности к самодостаточности.

Это было сказано 10 лет назад, а прошедшее десятилетие быстрого экономического и непрекращающегося демографического роста Индии внесли в эту общую формулировку свои коррективы. Их рассмотрению и посвящена настоящая статья.

Одним из главных факторов, определяющих сложность задач и, соответственно, возможности их решения или хотя бы достижение при этом значимых результатов, является огромная численность населения страны. Поэтому начнем с анализа демографической статистики.

В последние годы прирост населения в Индии ежегодно составляет более 15 млн человек (сельского населения – более 5 млн в год, городского – более 10 млн). Понятно, что минимальный объем задач, решить которые необходимо для обеспечения электроэнергией населения страны определяется прежде всего именно этими числами.

При этом в стране уже существует весьма значительная нехватка электроэнергии; к тому же наблюдавшееся в течение некоторого времени снижение темпов роста, как видно из графика (Рис. 1), почти закончилось.



Рис. 1. Темпы прироста населения, в млн человек.

Образно представить себе сложность проблемы можно через сравнение столь значительных темпов с ежегодным появлением в Индии города по численности населения сопоставимого с Москвой.

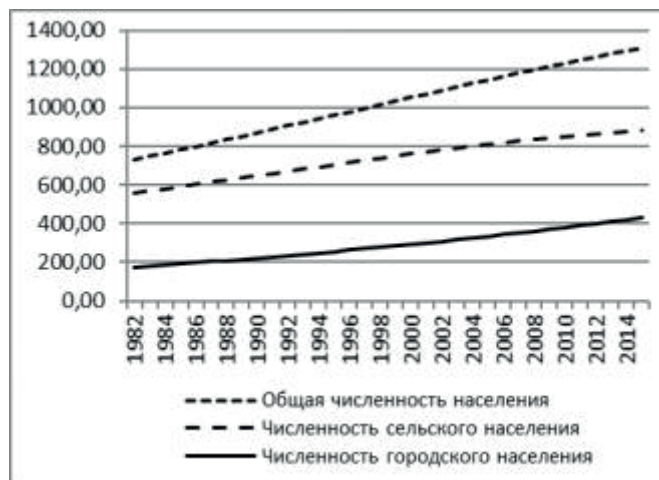


Рис. 2. Численность населения (общая, городская, сельская), в млн человек

Процесс индустриализации в Индии проходит по классической схеме развития аграрных государств, то есть через вовлечение части сельского населения в промышленное производство посредством его переезда в города. Этот процесс перетока проявляется в графиках (Рис. 2) сельского и городского населения — они сближаются.

С помощью следующих трех графиков (Рис. 3–5) проанализируем динамику соотношения между сельским и городским населением более детально. На графике (Рис. 3) видно, что соотношение сельского и городского населения начала быстро меняться с 2002 г. Сначала разница между ними стабилизировалась на уровне, близком к 475 млн человек, то есть и городское, и сельское население увеличивалось одинаково, а затем, с 2005 г., она стала снижаться почти теми же темпами, с которыми до 2002 г. росла (отрицательные значения на Рис. 4).

Представляется важным выделить два нехарактерных коротких периода (выбросы на графике) в динамике соотношения между сельским и городским населением (Рис. 5). Это 1991–1993 гг., когда сельское население на три года потеряло свое первенство, и 2001–2002 гг., когда очень резко меняются тренды. Если в первом случае произошедшее можно объяснить влиянием политических и экономических мировых кризисов, то во втором случае причина, видимо, коренится в новых социально-экономических управленческих решениях и их последствиях.

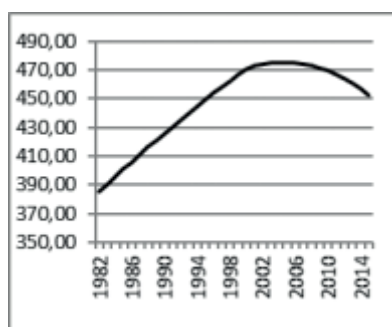


Рис. 3. Разница между сельским и городским населением, в млн человек.

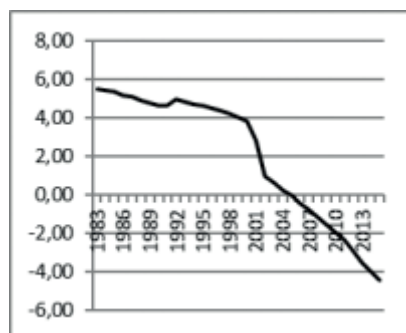


Рис. 4. Первая разность разницы между сельским и городским населением, в млн человек.

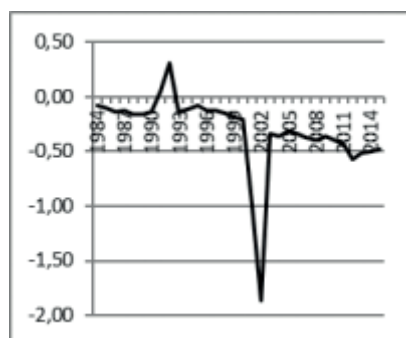


Рис. 5. Вторая разность разницы между сельским и городским населением, в млн человек.

Отмеченные тенденции также видны и на Рис. 7, где некоторые из интересующих нас показателей представлены в относительных единицах.

Показатели рождаемости представлены на Рис. 6. Они подтверждают общемировую закономерность — повышение уровня жизни приводит к уменьшению рождаемости. Но пока что в Индии рождаемость остается достаточно высокой.

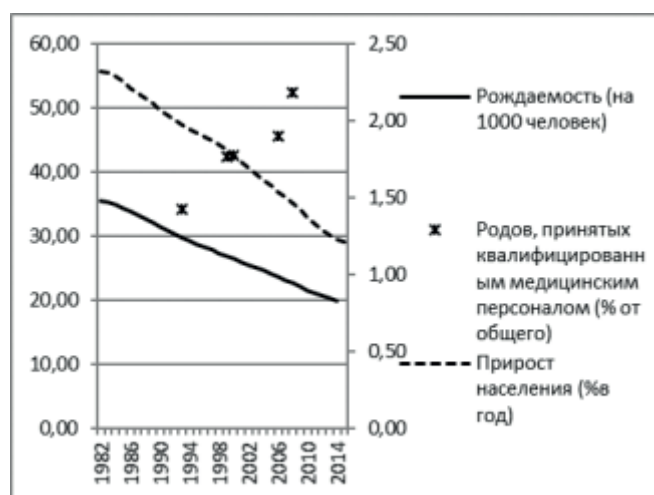


Рис. 6. Рождаемость (на 1 000 человек) количество родов, принятых квалифицированными медицинскими работниками (% от общего), прирост населения (% в год).

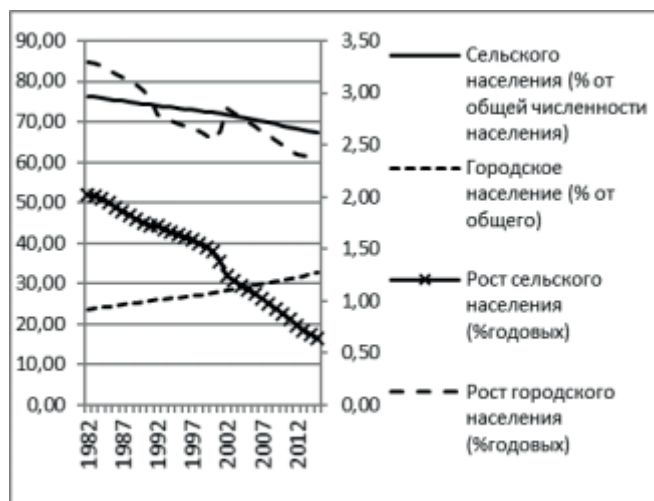


Рис. 7. Сельское и городское население (% от общей численности) и их рост (% годовых).

Использование электроэнергии населением сельских районов и городским населением, обеспечивающим промышленное развитие страны, существенно различаются (Рис. 8). Среди и тех, и других есть домашние хозяйства, вообще не имеющие доступа к электроэнергии (по данным 2012 г. это, соответственно, 602 млн человек и 7 млн человек). И снова хочется обратить внимание на величину цифр. Их масштаб говорит о том, что, даже если, решая труднейшие задачи повышения уровня жизни, окажется возможным ежегодно подключать к электроэнергии нескольких миллионов человек, все равно в реальные сроки обеспечить всеобщий доступ к электроэнергии будет невозможно. Поэтому в условиях нарастающего потребления электричества (Рис. 9), прежде всего промышленностью и той частью общества, которая в ней занята, в сельских районах придется действовать в рамках скромных планов улучшения условий существования.

Более того, можно предположить, что вынужденная расстановка приоритетов в пользу городского населения и ведущих отраслей промышленности сохранится еще долгие годы. Правительство, конечно, не отказывается от работ по улучшению качества жизни в сельской местности, и таковые планы есть, однако существенного изменения качества жизни для сельских жителей достичь будет невозможно. Поэтому декларация подобных планов и даже реклама некоторых успехов будут, по сути дела, всего лишь политической демонстрацией неизменных усилий власти на пути улучшения жизни сельского населения.

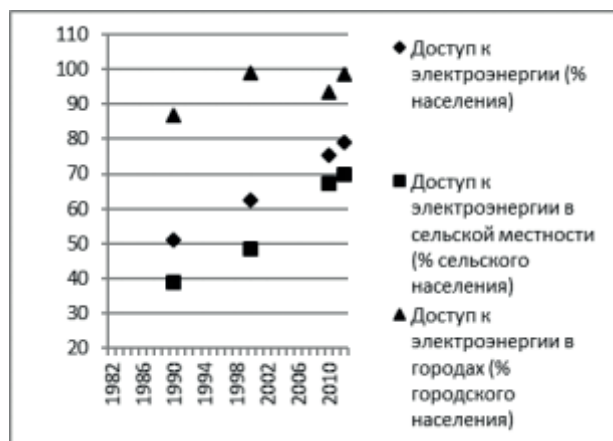


Рис. 8. Доступ к электричеству сельских и городских жителей и в целом населения, % населения страны.



Рис. 9. Потребление электроэнергии, кВтч на душу населения.

Из этого следует, что при рассмотрении вопроса обеспечения энергетической безопасности необходимо анализировать отдельно как бы две Индии, сельскую и городскую. Если посмотреть на ситуацию с таких позиций, то парадоксальным оказывается вывод о соотношении степеней энергетической зависимости или энергетической безопасности этих частей. Сельскохозяйственная Индия потребляет электричество намного меньше. В быту преобладает традиционное использование дров и навоза, и следовательно, имеется возможность обходиться вообще без электричества. Даже в городах еще достаточно много семей, которые таким образом решают проблему получения энергии для обогрева и приготовления пищи.

Производство и потребление энергии из ископаемого топлива

Индия не имеет на своей территории залежей ископаемого топлива в объемах, эквивалентных своим растущим потребностям и необходимым для реализации поставленной национальной задачи по ускоренному развитию промышленной индустрии страны. Таково положение дел со всеми видами запасов ископаемого топлива основными носителями энергии — угля, нефти, газа. Недостающие объемы покрываются за счет импортных поставок. Однако для решения задачи ускоренного развития необходимо обеспечить и ускоренный рост потребления энергии, причем как различными отраслями экономики, так и населением. Первым стандартным способом на пути поиска ресурсов являются различные программы, направленные на повышение эффективности производства и использования энергии.

Эффективное производство, вообще говоря, предполагает эффективное управление, и тогда в оптимально действующей системе возможно значительное улучшение ситуации без привлечения дополнительных финансовых ресурсов. Яркой демонстрацией значимости усилий за повышение эффективности является ситуация с потерями в сетях передачи электроэнергии (Рис. 10).



Рис. 10. Потери в сетях передачи электроэнергии, % от общего объема.

Представленный график демонстрирует динамику несомненного и весьма значительного успеха при реализации планов правительства по снижению потерь в сетях передачи электроэнергии. Причем резкое изменение тренда, которое мы видим в 2002 г., является прежде всего результатом наведения порядка в данном секторе экономики и изменения подходов к управлению, а затем уже достижения еще большей эффективности путем внедрения новых технологий. Впрочем, в этом случае, может быть, более правильно говорить о синергетическом эффекте, о таком удачно найденном сочетании факторов управления и технологического обновления, которое позволило многократно превзойти эффект, возможный при простом суммировании влияния каждого из них по отдельности.

Проведенная комплексная работа оказалась очень успешной. Показатель потерь удалось уменьшить почти в два раза. Он вернулся к значениям, считавшимися стандартными еще в 90-х гг. прошлого века, а ведь по сравнению с тем периодом потребление и, соответственно, объемы передачи электроэнергии увеличились многократно.

Этот пример приведен нами, чтобы подчеркнуть особую роль синергетических эффектов в поисках решений энергетических проблем Индии. Ниже мы покажем, что *обычные пути увеличения производства или экономии ресурсов не способны снять ни одну из энергетических проблем страны*. Поэтому-то и является очень важным поиск решений с синергетическим эффектом и перераспределение ограниченных ресурсов и государственного внимания именно на такие направления, которые обладают нелинейным потенциалом развития.

В большинстве случаев для повышения эффективности необходимо решать в первую очередь проблемы системной технологической модернизации, которые, во-первых, требуют времени и дополнительных средств и, во-вторых, не дают заранее гарантированных результатов ни по эффективности, ни по рентабельности. Поэтому поиск более эффективных механизмов организации и управления должен происходить постоянно. Благодаря именно таким действиям правительства, предпринятым в последние годы, Индии удалось несколько снизить темпы роста импорта по отдельным видам энергоносителей, хотя в среднесрочной перспективе стабилизация импорта и тем более его сокращение представляются маловероятными. Несмотря на это правительство страны продолжает делать многое и по многим направлениям, не отказываясь ни от больших, ни от малых проектов, ведущих к поэтапному улучшению энергетической ситуации.

Покажем, как усилия и достижения индийского правительства проявляются в динамике основных статистических показателей.

Начнем с потребления электроэнергии, произведенной из ископаемого топлива (*Рис. 11*). Представленный показатель рассчитан как процент от общего объема потребленной электроэнергии.



Рис. 11. Потребление электроэнергии произведенной сжиганием ископаемого топлива, % от общего объема.



Рис. 12. Приращение потребления электроэнергии (скорость изменения), произведенной сжиганием ископаемого топлива, % от общего объема.

На графике видно, что процент использования ископаемого топлива в целом увеличивается, хотя в прошлом имели место и небольшие участки (периоды) его стабилизации. Более детальный характер приращений процента показан на следующем графике (Рис. 12). Здесь отчетливо видно, что наиболее успешными годами по сокращению доли электроэнергии, полученной из ископаемого топлива, были 2001 и 2011 гг. На графике представлен и тренд изменений в приращениях показателя потребления. На рисунке он обозначен плавной кривой.

Вид этого графика говорит о двух вещах. Во-первых, о том, что в среднем темпы роста потребления удалось снизить почти вдвое и есть возможность стабилизировать их на достигнутом уровне. Во-вторых, динамика усредненного тренда выглядит на интервалах 1983–2005 гг. и 2005–2013 гг. по-разному. На первом из них происходило снижение темпов потребления, а на втором их стабилизация. Это показывает, что для быстрого увеличения темпов экономического роста в последние годы, Индия была вынуждена увеличить использование ископаемого топлива при производстве электроэнергии, то есть прибегнуть к использованию оперативного инструмента управления экономикой. О том, сколь обременительно для страны такое положение дел, говорят масштабы потребления энергии, произведенной из ископаемого топлива: в среднесрочной перспективе эта цифра превысит отметку 75 %. Отсюда следует, что энергообеспечение в Индии и сейчас, и в ближайшем будущем будет определяться именно поставками ископаемых видов топлива — со всеми вытекающими из этого внешнеэкономическими и внешнеполитическими последствиями. В обобщенном статистическом значении для сегодняшнего дня — 70 %, при этом на отдельные виды ископаемого топлива (уголь, нефть и газ) приходится, соответственно, 40 %, 22 % и 8 %.

Продemonстрируем сказанное следующим графиком, где показана нарастающая зависимость Индии от импорта энергоносителей (Рис. 13). На нем виден краткий интервал стабильности (1999–2003 гг.), а на остальных участках имеет место рост почти с одним и тем же темпом, как будто происходит выполнение плана — 2 % в год.

Уже на одном лишь основании изложенных и продемонстрированных графиками сообщений можно сделать следующий вывод: Индии, несмотря на все ее усилия и достижения последних 15 лет, к решению задачи обеспечения своей энергобезопасности не удастся даже приблизиться. Нарастающий импорт энергоносителей требует значительных валютных резервов и к тому же ставит перед правительством целый ряд политических задач, решение которых весьма усложнилось в последнее время в связи с усилением геополитической неопределенности в Северной Африке и Западной Азии, то есть в тех регионах, из которых Индия традиционно получает большую часть энергоносителей.



Рис. 13. Импорт энергоснабжителей, % от суммарного значения электропотребления.

Обратимся теперь к характеристике положения дел применительно к каждой категории источников получения энергии.

Уголь

Доля производства электроэнергии из угля является достаточно стабильной, по сравнению с долями по другим видами энергоснабжителей (Рис. 14). Только в последние годы она вышла из коридора 65–70 %, что отражает успешность действий по реализации последней программы правительства Индии по значительному увеличению добычи угля на собственных месторождениях страны.



Рис. 14. Производство электроэнергии из угля, % от общего количества.

По сравнению с другими видами ископаемого топлива, запасами угля страна обеспечена в большей степени, поэтому ставка при производстве тепла и электроэнергии всегда делалась именно на уголь (более 70 % электроэнергии в Индии вырабатывается на угольных электростанциях [2, с. 296]). Зависимость от импорта угля сейчас составляет порядка 23 %.

Некоторый оптимизм, присутствующий в последних решениях индийского правительства, связан с тем, что, по оценкам экспертов, страна может еще приблизительно в течение 25 лет увеличивать собственную добычу. По расчетам темпы такого прироста могут составить около 2,5 млрд тонн в год. Сомнения в реальности этих планов связаны, однако, с тем, что только 40 % запасов угля относятся к категории доказанных.

Еще одним осложняющим моментом, как для планов увеличения добычи, так и для планов использования угля в качестве топлива, является нарастание экологических проблем. Получается так, что правительство вынуждено реализовывать схему «неизбежного зла», когда, с одной стороны, для увеличения производства электроэнергии приходится сжигать все большее количество угля, а с другой — реализовывать планы по снижению выбросов вредных газов, и все это сопровождать декларациями о приверженности к переходу на экологически безопасные виды энергоснабжителей.

Нефть

Индия вынуждена импортировать до 76 % (2010/2011 гг.) необходимой ей нефти. Причем эта доля импорта все время растет, например, в 1989/1990 гг. она была почти вдвое меньше – 43 % [2, с. 307], то есть в этом интервале рост импорта в среднем составлял около 1,5 % год.

В абсолютном выражении импорт нефти увеличился с 121 672 млн тонн в 2007/2008 гг. до 189 238 млн тонн в 2013/2014 гг. [2, с. 298], то есть средний темп увеличения около 9,6 млн тонн в год. В то же время доля нефти в производстве электроэнергии сокращалась (Рис. 15).

Нефть является слишком дорогим и полезным продуктом, чтобы всю ее просто сжигать на электростанциях – когда-то об этом говорил еще Д. И. Менделеев. Поэтому в развитых экономиках реализуются схемы глубокой переработки нефти, и лишь остатки этой переработки используются в качестве топлива. Такой подход практикуется и в экономике Индии – происходит ежегодное увеличение мощностей, на которых проводится глубокая переработка нефти.



Рис. 15. Производство электроэнергии из нефти, из возобновляемых источников и на ядерных электростанциях, % от общего количества.

Поскольку своих запасов нефти не хватает, правительство Индии реализует программу участия в проектах добычи нефти в других странах. В России индийские компании, например, участвуют в проекте освоения Ванкорского месторождения, принадлежащего «Роснефти»¹.

Газ

Необходимые закупки газа на внешних рынках составляют около 21 % и являются надежным каналом поставок, чего нельзя сказать про внутреннюю добычу. Оказалось, что компенсировать внутренние сбои труднее, чем внешние. Так, когда, в силу ряда причин, внутренняя добыча газа снизилась, в секторах производства электроэнергии и минеральных удобрений возникли очень серьезные проблемы. Последствия этих проблем мы можем видеть на (Рис. 16), где смена тренда в 2010 г. отнюдь не свидетельствует об успехах производства в секторе газовой энергетики.

На протяжении почти десяти лет доля электроэнергии, получаемой при сжигании газа, находилась в интервале 9–11%, а резкое падение в последние годы как раз и вызвано сокращением внутренней добычи. В этой ситуации могла бы выручить диверсификация поставок, которую последовательно выстраивает правительство, однако надежды на быстрое строительство газопроводов через Пакистан из Ирана и из Туркмении пока не оправдываются (в настоящее время с Ираном ведутся также переговоры о строительстве подводного газопровода в обход Пакистана). Ввод их в эксплуатацию позволил бы не только варьировать величину текущих поставок, но и дал бы возможность высвободить дополнительные финансовые средства, сэкономленные на стоимости транспортировки газа.

¹ «Роснефть» и консорциум индийских компаний заключили сделку по 23,9 % доли в «Ванкорнефть». URL: <http://tass.ru/pmef-2016/article/3377571>



Рис. 16. Производство электроэнергии из природного газа, % от общего количества.

Гидроэнергетика

Доля гидроэнергетики в энергоснабжении страны невелика — всего около 2 %, причем на фоне роста использования других источников энергии она снижается, что показывает график на Рис. 17.



Рис. 17. Производство электроэнергии из газа и на гидроэлектростанциях, % от общего количества.

Между тем, географические особенности территории Индии таковы, что она потенциально обладает одними из лучших условий для строительства гидроэлектростанций очень широкого диапазона по мощности. Но для удобства управления гидроэнергетические проекты классифицируют только по двум категориям: малой и большой мощности. Контролируют реализацию этих проектов разные министерства, и такое разделение направлено на создание принципиально разных подходов для реализации проектов большой и малой мощности.

Результатом работы Министерства новых и возобновляемых источников энергии, курирующего проекты малых гидроэлектростанций, является Закон об электроэнергетике, принятый в 2003 г. Целый комплекс продуманных правительственных решений последнего времени позволил частным компаниям изменить свое негативное отношение к этой сфере экономики. К таким решениям можно отнести упорядочивание процедур оформления участия в проектах частного капитала, решение проблемы приобретения земли под строительство, предоставле-

ние ранее замороженных, но полностью разработанных проектов строительства гидроэлектростанций.

Движущей силой появившегося коммерческого интереса является то, что размер требуемых инвестиции в проекты малых гидроэлектростанций стал вполне по силам частным компаниям, а в сочетании с экономически выгодными условиями для бизнеса становится возможным привлечь сюда и большое число инвесторов, и значительные средства. По экспертным оценкам, суммарную мощность малых гидроэлектростанций можно довести до 20 ГВт [2, с. 309]. И есть надежда, что именно в этом секторе экономики могут быть найдены решения с синергетическим эффектом, которые помогут резко изменить ситуацию хотя бы в гидроэнергетике.

Биотопливо и возобновляемые источники энергии

«Горючие возобновляемые источники энергии и отходы составляют около четверти используемых в Индии источников энергии. Эта доля включает в себя традиционные источники из биомассы, такие как дрова и навоз, которые используются более чем в 800 млн индийских домохозяйств для приготовления пищи». [2, с. 296] Отметим, что эти 26 % традиционной биомассы больше, чем даже доля нефти (22 %), а по сравнению с долей возобновляемых источников энергии (1 %), выглядит вообще гигантской.

Заменить эти источники даже в отдаленной перспективе весьма трудно. Для реализации таких планов в стране нет в требуемых объемах ни сжиженного газа, ни керосина, ни трубопроводного газа. Нет в ней и соответствующей инфраструктуры для широкого внедрения иных видов топлива. Причем дрова и навоз — это топливо не только для жителей села, но и для значительной части жителей города, ютящихся в бедных кварталах.

Усилия государства по увеличению энергии, получаемой от возобновляемых источников, проявились в 1990-х гг. (Рис. 18).



Рис. 18. Производство электроэнергии из нефти, из возобновляемых источников и на ядерных электростанциях, % от общего количества.

С принятием в 2010 г. плана «Национальная солнечная миссия им. Джавахарлала Неру», а затем и Национального закона о возобновляемых источниках энергии (NREA), эти замыслы были переведены в статус задачи, решение которой стало происходить на плановом государственном уровне.

Сейчас доля возобновляемых источников в энергоснабжении Индии мала — всего около 1 %, но озвученный ориентир правительства — 175 ГВт к 2022 гг. [2, с. 307]. При этом особые надежды связываются с ветровой и солнечной энергией. По официальным оценкам, Индия потенциально может получать от использования энергии ветра более 49 ГВт [2, с. 308] и от энергии солнца около 100 ГВт. В частности, в соответствии с программой «Национальной солнечной миссии»

солнечные энергетические мощности Индии предполагается увеличить до 20 ГВт к 2022 г.²

Все эти цифры выглядят очень заманчиво, однако, пока не будут найдены новые технологические решения в этих направлениях получения энергии, на существенное увеличение производства электроэнергии рассчитывать сложно.

Пока что в качестве одного из реальных достижений в использовании солнечной энергии, демонстрирующим возможности уже сегодняшнего дня и говорящем о потенциальных возможностях будущего, можно назвать создание первой в мире системы, полностью обеспечивающей потребности аэропорта в городе Кочи (он же Коччи, штат Керала на самом юге страны) за счет солнечной энергии³.

Ядерная энергетика

Развитие ядерной энергетики в Индии отличается рядом своеобразных черт, заставляющих остановиться на ее проблемах и на особенностях ядерной программы Индии более подробно.

Оценки доли атомных генерирующих мощностей в Индии по разным источникам в последние годы колеблются в районе 2 %; так, по состоянию на июль 2016 г. мощность индийских атомных станций составляла 5,78 ГВт, то есть всего 1,8 % суммарных энергетических мощностей страны. [4, с. 3] Тем не менее интерес к развитию ядерной энергетики в Индии большой, связанные с ней амбиции велики, история длительна⁴ и сложна, а проблемы значительны и, что существенно, нехарактерны для других стран с развитым гражданским ядерным энергетическим сектором.



Рис. 19. Производство электроэнергии из нефти, из возобновляемых источников и на ядерных электростанциях, % от общего количества.

В целом сильные и слабые стороны ядерной энергетики хорошо известны, и останавливаться на них мы здесь не будем. Важно отметить, что в Индии она имеет свою во многом уникальную специфику, определяемую тремя основными факторами, первый из которых объективен и является самостоятельным, а два других субъективны и взаимосвязаны.

Во-первых, и с констатацией этого начинаются практически все обсуждения проблем индийской ядерной энергетики (а литература вопроса очень велика), Индия совершенно недостаточно обеспечена урановым сырьем. По данным «Красной книги» ОЭСР и МАГАТЭ 2016 г., на долю

² Крупнейшая солнечная электростанция в мире // Газета «Энергетика и промышленность России», № 04 (240) февраль 2014 г. URL: <http://www.eprussia.ru/epr/240/15825.htm>

³ Mullen J. The world's first solar airport no longer pays for electricity // CNNMoney, March 14. URL: <http://money.cnn.com/2016/03/14/technology/india-cochin-solar-powered-airport/index.html>

⁴ Развитие атомной отрасли в Индии, если отсчитывать ее от самых ранних проводившихся в стране исследований, насчитывает уже более 70 лет: первые работы были выполнены еще до обретения страной независимости, в 1944 г., а в 1945 г. был учрежден Исследовательский комитет по атомной энергии, перед которым были поставлена задача подготовки кадров. В 1947 г. этот Комитет возглавил талантливый физик, выпускник Кембриджа Хоми Джехангир Баба (точнее, Бхабха).

Индии приходилось порядка 3 % разведанных запасов урана⁵, что непропорционально, хотя и в разном смысле, как размерам страны, так и огромной численности ее населения — и чего совершенно недостаточно для обеспечения потребностей крупномасштабной ядерной энергетической программы.

Следует, впрочем, заметить, что в начале 2010-х гг. на территории штата Андхра-Прадеш было открыто месторождение Туммаллапалле, эксплуатация которого была начата в 2012 г. Аналитики считают это месторождение одно из крупнейших в мире, и — по оптимистическим прогнозам — оно, вместе с рядом других вновь найденных ресурсов, позволит увеличить долю атомной энергии в общем энергобалансе страны до 30 % к 2050 г.

Однако даже при самом благополучном развитии добычи делящегося сырья на национальной территории она не покроет полностью потребности страны, в которой уже имеется 22 энергетических реактора и еще 5 находятся в стадии строительства. В 2013 г. Индия импортировала 40 % необходимого ей уранового сырья и по всем оценкам в обозримом будущем останется обремененной на зависимость от импорта урана.

Это обстоятельство было очевидным уже на стадии ранних проектов, когда в начале 1950-х гг. уже упомянутый Бхабха, считающийся отцом ядерной энергетики Индии, предложил логичную и физически хорошо обоснованную трехступенчатую ядерную программу, предполагающую последовательное использование ядерных реакторов различных типов, позволяющих начать энергетический цикл с использованием импортируемого обогащенного урана-235 в тяжеловодных реакторах под давлением (реально это в основном модифицированные канадские реакторы CANDU, которые и поныне являются основным типом атомных котлов в Индии), получения на них плутония-239 с последующим использованием в реакторах-размножителях природного тория-232 (нерадиоактивного элемента, запасы которого в распространенных в Индии монацитовых песках огромны) и выработкой радиоактивных изотопов урана и плутония для использования их в реакторах третьего этапа. Программа была в 1954 г. представлена Дж. Неру и утверждена правительством Индии в 1958 г.⁶ Практическая ее реализация оказалась, однако, непростой, ибо она все равно предполагает начальные поставки обогащенного урана, приобретение или разработку технологически более сложных реакторов-размножителей и — что существенно — сопряжена с попутным получением урановых и плутониевых изотопов, пригодных для производства ядерного оружия — каковое и было создано и испытано в 1974 г. в пустыне штата Раджастан (операция «Улыбающийся Будда»).

Между тем — и это второй существенный фактор — Индия категорически отказывается присоединяться к Договору 1970 г. о нераспространении ядерного оружия, бережно складывает свои ядерные отходы и отказывается подчиняться мерам международного контроля за делящимися материалами, что обусловлено третьим существенным фактором — непростыми отношениями с соседями, Китаем и особенно Пакистаном, которые также являются ядерными державами.

Такая позиция Индии привела к сворачиванию на десятилетия (особенно после испытания 1974 г.) сотрудничества с Канадой и США, с помощью которых были построены первые АЭС. Поставщиком делящихся материалов тогда стала Франция, но в целом Индия разрабатывала и свои собственные технологии, однако своего реактора-размножителя у нее пока что нет.

В целом до реализации трехступенчатой программы еще далеко, и Индия, сохраняя свои принципиальные позиции, ведет настойчивую дипломатическую работу по поиску новых поставщиков и достижения компромиссных условий, на которых возможно было бы получение делящегося сырья и получения ядерно-энергетических технологий.

В 1988 г. было подписано соглашение с тогда еще СССР о строительстве на юге штата Тамилнад АЭС «Куданкулам» с двумя водо-водяными энергетическими реакторами, которое, однако, началось только через 10 лет по причине политических изменений в России, а затем затянулось на полтора десятилетия из-за позиции США и антиядерных протестов в Индии. Реально станция была запущена только летом 2016 г. во время визита в Индию В. В. Путина, когда блок № 1 станции, начавший выработку электроэнергии в 2013 г., был окончательно пе-

⁵ 181 606 тонн металлического урана (tonnes of uranium metal – tU) из 5 718 400 общемировых запасов в категории, предполагающей затраты менее 130 долл. США на получение за 1 кг урана. См. Uranium 2016: Resources, Production and Demand. A Joint Report by the Nuclear Energy Agency and the International Atomic Energy Agency. OECD 2016 NEA No. 7301, p. 9, 257.

⁶ Атомная энергетика Индии // Сайт Российского атомного сообщества. URL: <http://www.atomic-energy.ru/SMI/2015/03/21/55614>

редан заказчику, а блок № 2 станции в августе 2016 г. был впервые подключен к национальной энергосистеме Индии. В конце марта 2017 г. года он был сдан в гарантийную эксплуатацию; в ближайшее время ожидается начало строительства блоков 3 и 4⁷.

Экономические и отчасти политические изменения в Индии и активность индийской дипломатии запустили процесс согласования позиций с США, начавшийся в 2005 г. и завершившийся в октябре 2008 г. подписанием Соглашения об индийско-американском сотрудничестве в области гражданской ядерной энергетики. Это соглашение сняло с Индии ограничения на участие в торговле ядерными технологиями и делящимися материалами, на что предварительно (в сентябре) было получено соответствующее разрешение Группы ядерных поставщиков⁸. В результате Индия стала единственным государством — не членом ДНЯО, которому разрешена такая торговля. Со своей стороны Индия согласилась на разделение своих гражданских и военных ядерных программ и постановку первых под контроль МАГАТЭ.

Подписание этого соглашения положило конец фактическому мягкому бойкоту индийской атомной энергетики. По данным вышеупомянутой «Красной книги», уже в октябре 2008 г. Индия заключила контракты с Росатомом и французской компанией Areva S.A. на поставку ядерного топлива для энергогенерации; в 2009 г. началось выполнение этих контрактов.

В январе 2009 г. Индийская корпорация по атомной энергии (NPCIL) подписала меморандум о взаимопонимании с Казатомпромом⁹ о поставке 2 100 тонн уранового концентрата в течение шести лет — и об оценке экономической целесообразности строительства индийского тяжеловодного ядерного реактора в Казахстане. Поставки были выполнены, а в 2015 г. контракт был продлен. В сентябре 2009 г. Индия подписала соглашения о поставках урана и сотрудничестве в ядерной сфере с Монголией и Намибией, продленные в 2015 г.; в марте 2010 г. Россия предложила Индии долю в развитии Эльконской группы месторождений в Якутии; в августе 2014 г. Индией был подписан контракт о поставках урана с Навоийского горно-металлургического комбината в Узбекистане. Подписание в 2013–2014 гг. двусторонних соглашений о мерах безопасности с такими крупными поставщиками, как Австралия и Канада, сделало возможными поставки из этих стран; первые партии урана из Канады были поставлены в конце 2015 г.

В июле 2015 г. Департамент по ядерной энергетике Индии доложил парламенту, что 8 энергетических ядерных реакторов в стране работают на местном сырье, а 14 — на импортированном; через год ситуация не изменилась. Что касается объемов поставок, то ожидается, что в 2016–2017 финансовом году они составят 3 937 тонн урана, из них 187 тонн — от российской компании ТВЭЛ, 2 500 тонн — от Казатомпрома, и 1250 тонн — от компании Самесо, шахты которой располагаются в Канаде, США и в том же Казахстане. За период с апреля по ноябрь 2016 г. было импортировано 1 868 тонн, из них 126 тонн — из России, 1 000 тонн — из Казахстана и 742 — из Канады. Кроме того, Соглашение об индийско-американском сотрудничестве в области гражданской ядерной энергетики позволило Индии в 2016 г. подписать соглашение с компанией «Вестингауз» о строительстве в стране 6 новых ядерных реакторов.

Выводы и заключения

Очевидно, что динамика роста потребления энергии в Индии как развивающейся стране будет определяться темпами развития ее промышленности и сельского хозяйства. А следствием их развития, а точнее, следствием роста доходов населения или, еще точнее, доходов среднего класса, станет автомобилизация страны и переход к образу жизни, предполагающему совершенно иной уровень потребления энергии. Поэтому, если страна ставит перед собой задачу ускоренного развития национальной экономики, то есть намерена развиваться темпами, близкими к лучшим мировым показателям (7–9 % ВВП в год), ей также будет необходимо наращивать свои возможности по энергообеспечению, чтобы удовлетворить грядущие, много большие, чем сегодняшние, потребности в энергии.

Наиболее перспективным в такой ситуации нам представляется путь развития малой ги-

⁷ Индия опровергла слухи об условиях сделки с Россией по АЭС «Куданкулам» // РИА Новости. 20.05.2017. URL: <https://ria.ru/atomtec/20170520/1494712249.html>

⁸ Международная организация, созданная в 1975 г., для содействия поддержанию режима нераспространения ядерного оружия; в настоящее время насчитывает 48 стран. В настоящее время Индия сама стучится в дверь этого объединения.

⁹ Казахстан в настоящее время — крупнейший производитель урана в мире и обладатель вторых по объему после Австралии его запасов.

дроэнергетики. С созданием привлекательных условий для частных инвестиций открывается возможность успешного сочетания интересов государства и бизнеса. Именно в таком сотрудничестве могут быть найдены решения с синергетическим эффектом, способные кардинально изменить ситуацию, пусть только и в отдельном секторе энергетики, но зато с весьма ярким и, может быть, многоаспектным результатом.

О том, что правительство Индии в своей работе достигло реально значимых результатов, можно судить по видимым изменениям в характере динамики многих показателей. Однако, несмотря на все усилия и достижения последних 15 лет в энергетике, к радикальному решению задачи своей энергобезопасности Индии пока не удастся даже приблизиться.

Решить масштабные задачи развития десятой экономики мира в полном объеме, то есть значимо улучшить ситуацию с энергетикой для всех отраслей экономики и всего населения, учитывая реалии многонаселенной Индии, невозможно. Придется перераспределять доступные средства в пользу тех программ, которые имеют наибольший потенциал роста (атомная и гидроэнергетика) и откладывать планы по обеспечению энергоресурсами большей части сельского населения на далекое будущее.

Увеличение доли среднего класса и уровня его доходов может позволить проводить в стране широкомасштабные технологические преобразования, необходимые для поддержания высоких темпов роста экономики. Однако из-за существенной разности в скоростях протекания многих социальных и технологических процессов стране, отягощенной гигантской численностью населения, нельзя избежать периода торможения развития экономики. Как скоро и насколько быстро произойдет истощение имеющихся социальных, экономических, политических и т. д. ресурсов роста — это предмет отдельного исследования.

Сошлемся на одно из таких исследований [1] и приведем полученную там оценку — 2025 г. Используя приведенную в указанной работе методику прогноза с учетом последних статистических данных, можно высказать в отношении Индии и более пессимистическую оценку — 2018 г. Именно на этом рубеже можно ожидать начала кризисных явлений в экономике Индии. Такая разница в двух датах обусловлена выбором темпов развития экономики. Более близкий 2018 г. соответствует варианту форсированного развития экономики. Тот потенциал, который есть у страны сейчас, будет в этом случае расходоваться гораздо быстрее, чем способны обеспечить социально-политические процессы его восполнения. В силу этого у индийского общества, как представляется, есть основания для обсуждения выбора пути индустриального развития страны. Во многих отношениях более оптимальным выглядит путь, предполагающий средние темпы развития (4–5 %), который тоже не решит всех проблем экономики, но зато обеспечит более длительное бескризисное развитие и к тому же не вызовет дополнительного напряжения в социальной сфере.

Исходя из сказанного, можно предположить, что Индия проходит сейчас точку сознательного или бессознательного выбора: иметь 200 млн обеспеченного среднего класса, живущего в городах по близким к европейским стандартам и работающего на современных предприятиях и 600 млн живущих в сельской местности без доступа к электричеству, согревающимся и готовящих пищу на хворосте из леса и навозе от священных коров — или стать обществом, живущим по какой-то более справедливой системе распределения достижений и благ индустриального общества.

India's Approaches to the Problem of Energy Security

Victor Artyushkin, PhD (Political Science),
Senior Researcher, Centre for Global Studies, Institute for International Studies
Lecturer at the Department of Mathematics, Econometrics and Information Technologies MGIMO
University, 76 Vernadsky Ave, 119454, Moscow. E-mail: ururur@mgimo.ru

Pavel Parshin, Ph.D. (Linguistics),
Leading Research Associate, Centre for Global Studies,
Institute for International Studies, MGIMO University,
76 Vernadsky Ave, 119454, Moscow. E-mail: pparshin@mail.ru

Summary. Since the ration between production and consumption of electricity in the context of present and future demands of various countries determines the level of their energy security, it is this ration which is the main object of the research reported in the article. The case of India, with its huge population, rapid economic growth of the last decade and obvious scarcity of energy resources is of special interest and importance. The consideration of different indicators of demographic situation in the country shows that the number of population and the dynamics of its growth are still the main factors which determine prospects for solution of India's energy security problem -

The paper analyses the situation of energy demand and supply across all sources of energy available to India and identify the directions along which the most effective and efficient projects can be realized. Due to its obvious peculiarities, a special attention is paid to the nuclear program of Indian, and, particularly, to the supply of Uranium necessary for instigation of nuclear energy production. The importance of the current moment is emphasized, when, in the context of limited energy resources, both Indian Government and society should decide what segments of population and branches of economy are to be given priorities to in meeting their growing demands, and how the priorities can be realized.

Keywords: India, industrial development, demography, energy security, scarcity of energy resources in India, oil, gas, renewable energy sources, hydro energy, India's nuclear program, nuclear co-operation, Tummallapalle Uranium site, supply of nuclear resources to India.

Литература / References

1. Сергеев В. М., Артюшкин В. Ф. Индикаторы инновационного потенциала политико-экономического развития // ПОЛИС (Политические исследования). – 2016. – № 6. – С. 114–126 [Victor Sergeyev, Victor Artyushkin. Indicators of Innovation Potential of Political and Economic Development; Victor Sergeyev, Victor Artyushkin. Indikatory innovatsionnogo potentsiala politico-ekonomicheskogo razvitiya // POLIS (Political Studies), 2016, no. 6, p. 114–126].
2. Прадхан Д. С. Энергетическая ситуация в Индии: проблемы и перспективы // Комплексная характеристика ситуации в АТР (по результатам международных экспертных опросов в 2005–2014 гг.) / Отв. ред. Л. С. Рубан. – М.: Academia. 2016. [D. Pradhan. Energy Situation in India: Problems and Prospects. The Comprehensive Characterization of the Situation in APR (Based on International Expert Survey of 2005–2014; D. Pradhan. Energeticheskaja situatsija v Indii: Problemy i perspepektivy // Kompleksnaja kharakteristika situatsii v ATR (po resul'tatam mezhdunarodnykh ekspertnykh oprosov d 2005–2014 godakh) / Ed. by Larissa Rouban. – Moscow: Academia, 2016].
3. Månsson A., Johansson B., Nilsson L. Assessing energy security: An overview of commonly used methodologies // Energy, vol. 73, 14 August 2014, p. 1–14.
4. Mohan A. The Future of Nuclear Energy in India // ORF Occasional Paper 98. August 2016, p. 3. URL: <http://www.orfonline.org/research/the-future-of-nuclear-energy-in-india/>
5. Sovacool B. K., Mukherjee I. Conceptualizing and measuring energy security: A synthesized approach // Energy, Vol. 36, Issue 8, August 2011, p. 5343–5355.
6. Yergin D. Ensuring Energy Security // Foreign Affairs, vol. 85 (2006), No. 2.

Источники данных для графиков

Рис. 2.

URL: <http://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.TOTL?view=chart>,

URL: <http://data.worldbank.org/indicator/SP.RUR.TOTL?view=chart>,

URL: <http://data.worldbank.org/indicator/SP.URB.TOTL?view=chart> [дата обращения: 28.10.2016].

Рис. 6.

URL: <http://data.worldbank.org/indicator/SP.DYN.CBRT.IN?view=chart>,

URL: <http://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.GROW?view=chart>,

URL: <http://data.worldbank.org/indicator/SH.STA.BRTC.ZS?view=chart> [дата обращения: 28.10.2016].

Рис. 7.

URL: <http://data.worldbank.org/indicator/SP.URB.TOTL.IN.ZS?view=chart>,

URL: <http://data.worldbank.org/indicator/SP.RUR.TOTL.ZG?view=chart>,

URL: <http://data.worldbank.org/indicator/SP.RUR.TOTL.ZS?view=chart>,

URL: <http://data.worldbank.org/indicator/SP.URB.GROW?view=chart> [дата обращения: 28.10.2016].

Рис. 8.

URL: <http://data.worldbank.org/indicator/SG.ELC.ACCS.RU.ZS?view=chart>,

URL: <http://data.worldbank.org/indicator/SG.ELC.ACCS.ZS?view=chart>,

URL: <http://data.worldbank.org/indicator/SG.ELC.ACCS.UR.ZS?view=chart> [дата обращения: 28.10.2016].

Рис. 9.

URL: <http://data.worldbank.org/indicator/EG.USE.ELEC.KH.PC?view=chart> [дата обращения: 28.10.2016].

Рис. 10.

URL: <http://data.worldbank.org/indicator/EG.ELC.LOSS.ZS?view=chart> [дата обращения 28.10.2016].

Рис. 11.

URL: <http://data.worldbank.org/indicator/EG.USE.COMM.FO.ZS?view=chart> [дата обращения: 28.10.2016].

Рис. 13.

URL: <http://data.worldbank.org/indicator/EG.IMP.CON.S.ZS?view=chart> [дата обращения: 28.10.2016].

Рис. 14.

URL: <http://data.worldbank.org/indicator/EG.ELC.COAL.ZS?view=chart> [дата обращения: 28.10.2016].

Рис. 15.

URL: <http://data.worldbank.org/indicator/EG.ELC.PETR.ZS?view=chart>,

URL: <http://data.worldbank.org/indicator/EG.ELC.NUCL.ZS?view=chart>,

URL: <http://data.worldbank.org/indicator/EG.ELC.RNWX.ZS?view=chart> [дата обращения: 28.10.2016].

Рис. 16.

URL: <http://data.worldbank.org/indicator/EG.ELC.HYRO.ZS?view=chart>,

URL: <http://data.worldbank.org/indicator/EG.ELC.NGAS.ZS?view=chart> [дата обращения: 28.10.2016].

Рис. 17.

URL: <http://data.worldbank.org/indicator/EG.ELC.HYRO.ZS?view=chart>,

URL: <http://data.worldbank.org/indicator/EG.ELC.NGAS.ZS?view=chart> [дата обращения: 28.10.2016].

Рис. 18.

URL: <http://data.worldbank.org/indicator/EG.ELC.PETR.ZS?view=chart>,

URL: <http://data.worldbank.org/indicator/EG.ELC.NUCL.ZS?view=chart>,

URL: <http://data.worldbank.org/indicator/EG.ELC.RNWX.ZS?view=chart> [дата обращения: 28.10.2016].

Рис. 19.

URL: <http://data.worldbank.org/indicator/EG.ELC.PETR.ZS?view=chart>,

URL: <http://data.worldbank.org/indicator/EG.ELC.NUCL.ZS?view=chart>,

URL: <http://data.worldbank.org/indicator/EG.ELC.RNWX.ZS?view=chart> [дата обращения: 28.10.2016].