
УДК
339.13:620.9:338.27(100)

В.М. ЦИЛИБИНА, кандидат технических наук,
заведующая сектором, ГНУ «Институт экономики
Национальной академии наук Беларуси»,
e-mail: minres@economics.basnet.by

ПРОГНОЗ РАЗВИТИЯ МИРОВОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО РЫНКА

Сопоставление рассматриваемых в статье прогнозов развития мировой энергетики, выполненных Международным энергетическим агентством, британской компанией British Petroleum и российскими экспертами, показывает наличие расхождений как по прогнозируемому объему потребления энергии, так и по видовому составу топливно-энергетических ресурсов. Это связано с тем, что энергетика представляет собой сложную динамическую систему противоречий, обусловленных основными проблемами современного мирового развития: демографическими, ресурсными, финансовыми, технологическими, экологическими. Следовательно, достоверность и надежность прогнозов в энергетической сфере зависит от используемой методологии прогнозирования, учета всего многообразия факторов. Фактические результаты могут отличаться от прогнозов и зависят от различных факторов, в том числе от поставок продукции, спроса и ценообразования, политической стабильности, общих экономических условий, изменений правовых и нормативных актов, доступности новых технологий, стихийных бедствий и неблагоприятных погодных условий, войн, террористических актов или саботажа.

Публикация может послужить основой для дальнейшей работы по информированию широкой общественности о перспективах энергетического сектора в мире, потенциальных возможностях использования возобновляемой энергии.

Ключевые слова: *топливно-энергетические ресурсы, энергетика, мировой энергетический рынок, прогноз, возобновляемые источники энергии, сжиженный природный газ, ископаемые виды топлива, неископаемые виды топлива.*

Введение. Развитие мировой экономики постоянно сопровождается неуклонным ростом потребления топливно-энергетических ресурсов (ТЭР), что было и остается обязательным условием удовлетворения жизненно важ-

© В.М. ЦИЛИБИНА,
2017

ных потребностей человека, увеличения продолжительности и качества его жизни.

Сильное влияние энергетического фактора на международные отношения, мировую экономику и геополитику на фоне нарастания процессов глобализации актуализирует вопросы, связанные с адекватной оценкой перспектив ТЭР, разработкой стратегии развития как энергетики, так и экономики, тенденцией мирового энергетического рынка, что имеет большое значение при прогнозировании и планировании развития экономик стран мира.

Мировые энергетические рынки стремительно преобразуются, ситуация на них характеризуется волатильностью цен на углеводороды, замедлением роста спроса и обострением конкуренции на энергетических рынках. Технологический прогресс создает принципиально новые возможности в производстве, транспортировке и потреблении энергии, усиливается межтопливная конкуренция, меняются подходы к регулированию энергетических рынков, диверсифицируется состав используемых энергоресурсов, основные участники рынка пересматривают свои стратегии.

В данном контексте особую значимость приобретают тенденции и долгосрочные прогнозы развития мирового энергетического рынка как для мировой экономики в целом, так и для национальных экономик стран, а также для потребителей, производителей, инвесторов и политиков. Для стран, не в полной степени обеспеченных собственными ТЭР, в том числе для Украины и Беларуси, чрезвычайно важным является мониторинг этих процессов, учет мировых тенденций и долгосрочных прогнозов развития энергетического рынка в целях обеспечения энергетической безопасности, повышения эффективности использования ТЭР, а также при разработке энергетических стратегий национальных экономик. Этим определяется актуальность заявленной темы.

Цель публикации — обобщить информацию о тенденциях и долгосрочных прогнозах развития мирового энергетического рынка, а также показать, что сценарии прогнозов характеризуются многообразием, однако их ценность состоит именно в том, что они дают представление о возможных последствиях вариантов развития — «развилки», перед которыми стоит мировая энергетика.

Результаты исследования. Мировая энергетика сегодняшнего дня имеет явно выраженную «углеродную направленность»: сжигание ТЭР ведет к значительным выбросам парниковых газов в атмосферу и потеплению климата (рис. 1).

В этой связи большинство прогнозов развития энергетики связаны с требованием замены углеродной энергетики безуглеродной, в первую очередь на основе возобновляемых источников энергии (ВИЭ), а также атомной энергетики.

Наиболее известны прогнозы, публикуемые авторитетными международными организациями, компаниями топливно-энергетического комп-

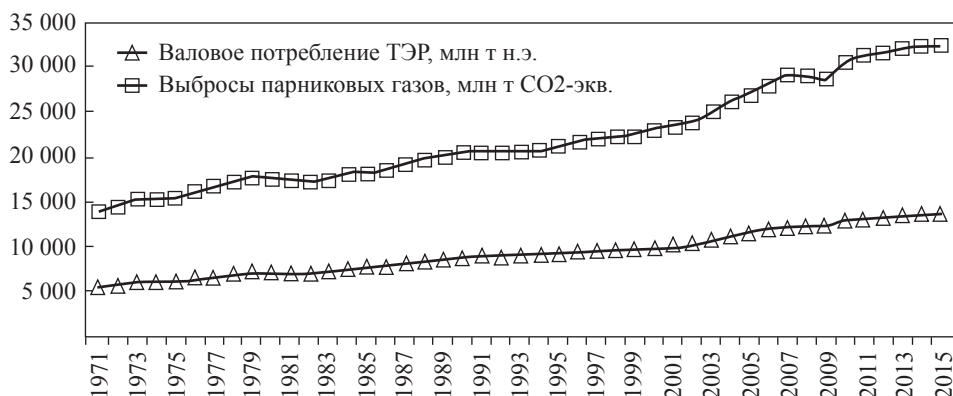


Рис. 1. Валовое потребление топливно-энергетических ресурсов и выбросы парниковых газов в мире

Источник: данные Международного энергетического агентства [1].

лекса и исследовательскими институтами, в том числе Международным энергетическим агентством, Мировым энергетическим советом (МЭС), Организацией стран-экспортеров нефти (ОПЕК), некоторыми исследовательскими центрами ЕС, Управлением США по информации в области энергетики (УЭИ), компаниями BP, Eni, ExxonMobil, Shell, Statoil, а в последнее время и российских ученых и аналитиков Института энергетических исследований Российской академии наук, Российского энергетического агентства и др.

Современные методологии составления прогнозов долгосрочного развития в энергетике во многом схожи. В основу положен комплексный, интегрированный подход, базирующийся на подробной исходной информации с использованием экспертных оценок высокого уровня и моделирования. Однако даже самый авторитетный прогноз стоит воспринимать лишь как общий ориентир развития энергетики, который скорее может случиться, нежели действительно случится.

Одним из наиболее эффективных инструментов предвидения тенденций и вариантов развития энергетики является сценарное прогнозирование, позволяющее на этой методической базе выполнять долгосрочные сценарные прогнозы развития мировых энергетических рынков.

Рассматриваемые далее сценарии развития мировой энергетики являются порой противоречивыми, как по прогнозируемому объему потребления энергии, так и по видовому составу топливно-энергетических ресурсов. Это связано с тем, что энергетика представляет собой сложную динамическую систему, связанную с основными проблемами современного мирового развития: демографическими, ресурсными, финансовыми, технологическими, экологическими. В этой связи достоверность и надежность прогнозов в энергетической сфере зависит от используемой методологии прогнозирования, учета всего многообразия факторов, в том числе от поставок

продукции, спроса и ценообразования, политической стабильности, общих экономических условий, изменений правовых и нормативных актов, доступности новых технологий, стихийных бедствий и неблагоприятных погодных условий, войн, террористических актов или саботажа [2].

К важнейшим факторам, оказывающим влияние на современное состояние в энергетической сфере, можно отнести [3; 4]:

- превращение США из лидера потребителя углеводородов в их крупнейшего производителя и, в перспективе, в значимого экспортера;
- превращение Китая и Индии в крупнейших потребителей энергоресурсов;
- коренные изменения в энергетической сфере за счет внедрения новых технологических решений, радикального технологического совершенствования на всех направлениях;
- диверсификацию источников энергетических поставок как результат экономического и технологического развития, а также политики государств по снижению атмосферных выбросов.

Выполнить детальный обзор прогнозов развития мирового энергетического рынка в рамках данной статьи не представляется возможным, поэтому анализ ограничен прогнозами наиболее авторитетных специализированных международных организаций.

Прогноз Международного энергетического агентства. Международное энергетическое агентство (МЭА) является одной из постоянно действующих площадок для обсуждения мировых и региональных энергетических вопросов и одной из ведущих экспертных организаций по прогнозированию тенденций мировой энергетики. МЭА периодически публикует доклады о состоянии и перспективах развития мировой энергетики, корректируя при этом предыдущие прогнозы.

Лидерами среди стран мира по потреблению ТЭР являются Китай, США, Индия, Россия. К странам, производящим ТЭР, относятся Китай, США, Россия, Саудовская Аравия, Индия, Канада и др. (рис. 2).

Согласно сценарию новых мер экономической политики использование энергии во всем мире к 2040 году увеличится на одну треть по сравнению с 2013 г., в основном за счет Индии, Китая, Африки, Ближнего Востока и Юго-Восточной Азии. На страны вне ОЭСР придется весь рост мирового энергопотребления. Страны ОЭСР, наоборот, снизят его. При этом снижение составит: ЕС — минус 15 % к 2040 году, Япония — минус 12 % и США — минус 3 %. Доля неископаемых видов топлива увеличится с нынешних 19 % до 25 % в 2040 году. Среди ископаемых видов топлива — природный газ, доля которого будет расти. Характерным является снижение потребления угля в Европе и США и одновременное увеличение потребления газа и энергии из альтернативных источников. Так, к 2030 году солнечная генерация в Европе увеличится в 3 раза (до 185 ГВт) по сравнению с 2012 годом, ветряная электрогенерация — в 2,5 раза (до 255 ГВт).

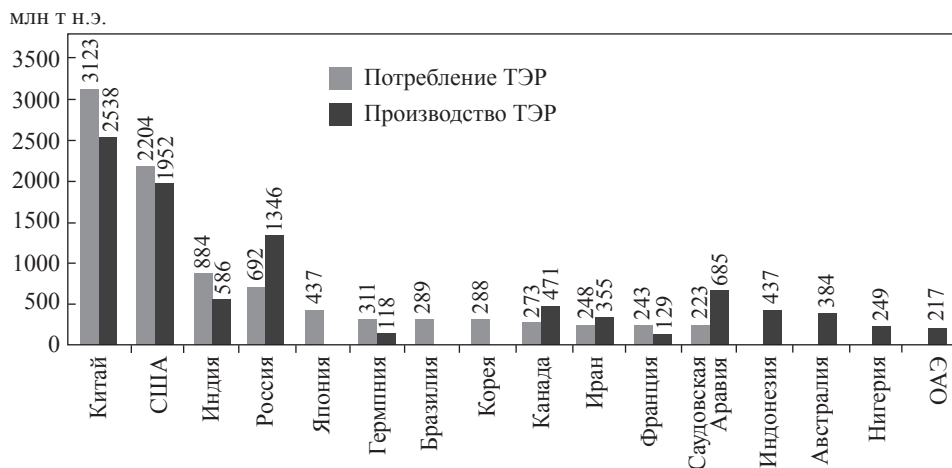


Рис. 2. Производство и потребление топливно-энергетических ресурсов отдельными странами мира

Источник: <https://yearbook.enerdata.ru/>

Крупнейшим в мире производителем и потребителем угля остается Китай. В то же время в Китае планируется в значительных масштабах ввод генерирующих мощностей объектов, функционирующих на основе возобновляемых источников энергии, с целью уменьшения зависимости от угля. Но несмотря на это, к 2030 году более 50 % электроэнергии в Китае по-прежнему будет производиться из угля. Предполагается, что Китай значительно нарастит добычу газа (5,1 % в год). В этот рост большой вклад внесет сланцевый газ (33 % в год), особенно в последнее десятилетие прогнозируемого периода.

На Индию приходится крупнейшая доля прироста (около одной четверти) мирового спроса на нефть. Индия вступает в длительный период быстрого роста энергопотребления, а также наращивает масштабы использования низкоуглеродных технологий. Прогнозируется, что к 2030 году доля неископаемых видов топлива в электроэнергетическом секторе Индии достигнет 40 %.

К 2020 году США увеличат добычу трудноизвлекаемой нефти до 5,1 млн барр./сут., но снизят ее до 3,3 млн барр./сут. в 2040 г. Общая нефтедобыча в США вырастет до 13,2 млн барр./сут. в 2020 году, а в 2040 году снова сократится — до 10,6 млн барр./сут.

На сланцевый газ придется примерно треть прироста мировой добычи газа до 2035 года, при доминирующем положении Северной Америки, на которую сейчас приходится почти вся сланцевая газодобыча. Тем не менее, рост добычи сланцевого газа вне Северной Америки ускорится и к 2030 году превзойдет рост в данном регионе в объемном выражении. Китай является наиболее многообещающей страной в этом плане: его вклад в рост мировой сланцевой газодобычи составит 13 %. К концу прогнозируемого периода

суммарная доля Китая и Северной Америки в мировой добыче сланцевого газа составит 85 %.

Нефтедобыча в мире на протяжении всего прогнозируемого периода вырастет, однако в течение долгого времени будет замедляться. Кроме того, в ней произойдет географический сдвиг — от стран вне ОПЕК к странам ОПЕК.

Саудовская Аравия сохранит главенствующую роль на мировом нефтяном рынке и будет поддерживать свои мощности примерно на уровне 12,5 млн барр./сут. и до середины 2020-х годов сможет вернуть свой статус крупнейшего в мире производителя нефти. Также рост добычи ожидается в ОАЭ, Катаре и Кувейте.

Нефтедобыча в Ираке в 2025 году достигнет 5,7 млн барр./сут., а в 2040 году — 7,9 млн барр./сут., в Иране добыча нефти в 2025 году достигнет 4,7 млн барр./сут. и в 2040 году — 5,4 млн барр./сут.

Потребность в импортной нефти азиатских нефтеперерабатывающих заводов (НПЗ) в целом превысит объемы экспортных мощностей Ближнего Востока. Поэтому рынок стран Персидского залива и Юго-Восточной Азии будет все больше импортировать нефть из других стран и регионов, таких как Западная Африка, Россия, Каспийский регион и Южная Америка. Отмечается, что в последние десятилетия добыча традиционной нефти постепенно снижается.

Что касается Российской Федерации, согласно прогнозам МЭА доля нефти в российском энергобалансе к 2040 году составит 17 % против 20 % в 2013 году. Спрос на это сырье к 2020 году вырастет до 144 млн т нефтяного эквивалента (н.э.), но к 2040 году опустится до 132 млн т н.э. Еще быстрее в России будет происходить сокращение доли газа: она упадет с нынешних 55 до 49 %, или до 382 млн т н.э. Доля угля может остаться прежней — около 15 %. Зато ожидается рост доли атомной энергетики (с 6 до 11 %) и возобновляемых источников, в частности био- и гидроэнергетики (с 2 до 6 %). Вместе с тем эксперты МЭА прогнозируют, что нефтегазовая доля энергобаланса РФ снизится к 2040 году с 75 до 66 %, а вот доля атомного и возобновляемых источников энергии наоборот, вырастет.

Согласно центральному сценарию МЭА [5] цена на нефть в 2020 году составит 80 долл./барр. с дальнейшим ростом. В базовом сценарии [6] прогноз был уточнен: цены на нефть к 2025 г. вырастут до 83 долл./барр., а затем до 111 долл./барр. к 2040 году (это на 18 долл./барр. и 14 долл./барр. ниже, чем прогнозировалось ранее) [5].

По прогнозу МЭА к началу 2030-х гг. Китай превысит исторический рекордный уровень импорта США (свыше 10 млн барр./сут. в 2005 году) и впоследствии продолжит увеличивать свою зависимость от международного рынка нефти. В 2030 году Индия также обгонит США в качестве второго в мире крупнейшего импортера нефти.

Со стороны предложения самый крупный прирост экспорта нефти обеспечат страны Ближнего Востока (3,5 млн барр./сут.) и Канада (3 млн

барр./сут.). Кроме того, значительно (+2,3 млн барр./сут.) нарастит экспорт нефти Бразилия.

Кроме США, нефтедобывающими странами с наиболее существенными и недорогими ресурсами являются Россия, Мексика и Бразилия. Российские месторождения в Западной Сибири обеспечивают стране определенную защиту от низких цен на нефть, так же как и налоговая система, при которой российское государство извлекает наибольшую выгоду и при высоких, и при низких ценах.

Резкие изменения произойдут в потреблении угля: с 2000 года он был самым быстрорастущим ископаемым видом топлива (рост на 3,8 % в год), а в период 2013—2035 гг. рост его доли снизится до 0,8 % в год. Это отражает замедление основанной на угле индустриализации в Азии, усугубляющееся последствиями экологических норм и низкими ценами на газ на ключевых рынках.

Самым быстрорастущим по потреблению ископаемым видом топлива будет газ (+1,9 % в год), нефть лишь незначительно опередит уголь (+0,8 % в год). Самый стремительный рост среди всех видов энергоносителей ожидается по ВИЭ (+6,3 % в год).

К 2035 году доли всех ископаемых видов топлива в совокупной его добыче составят 26—28 % без единой доминанты — впервые со времен промышленной революции. Доля ископаемых видов топлива в совокупной добыче топлива снизится с 86 % в 2013 году до 81 % в 2035 году, но они останутся доминирующей формой энергоносителей.

Среди неископаемых видов топлива наиболее активно будет расти доля ВИЭ, с нынешних 3 до 8 % к 2035 году, обогнав ядерную энергетику в начале 2020-х годов и гидроэнергетику в начале 2030-х. Примерно одна треть роста спроса на энергоресурсы будет обеспечена газом, еще треть — совместно нефтью и углем, и последняя треть — неископаемыми видами топлива. В странах-членах ОЭСР доли нефти и угля снизятся, что будет компенсировано ростом долей газа и ВИЭ примерно в равных частях. Рост энергопотребления в странах, не входящих в ОЭСР, равномерно распределится по четырем видам энергоносителей — нефти, газу, углю и неископаемым видам топлива.

Все бóльшая доля первичных энергоносителей будет использоваться в производстве электроэнергии: с сегодняшних 42 % она вырастет до 47 % в 2035 году. Это связано с долгосрочной мировой тенденцией электрификации.

Почти треть прироста общего газопотребления будет обеспечена за счет роста межрегиональной торговли. Локомотивом расширения торговли будет Азиатско-Тихоокеанский регион (АТР), где импорт газа увеличится более чем в три раза и составит почти 50 % мирового импорта газа к 2035 году. Уже в начале 2020-х годов АТР перегонит Европу по импорту газа.

Бóльшая часть роста межрегиональной торговли газом (87 %) будет обеспечена поставками сжиженного природного газа (СПГ). Трубопровод-

ные поставки газа будут расти гораздо медленнее. При этом будут введены в строй новые трубопроводы из России и Центральной Азии.

На глобальном рынке СПГ ожидается бурный рост. Суммарный прирост на этом рынке в результате реализации новых проектов к 2020 году составит 22 млрд фут³/сут. Поставки СПГ между в период 2013—2020 гг. будут расти на 7,8 % в год.

В целом, поставки СПГ к 2035 году вырастут на 48 млрд фут³/сут. По трети от этого прироста придется на Австралию (16 млрд фут³/сут.) и США (14 млрд фут³/сут.). На африканском континенте по поставкам СПГ будет лидировать Восточная Африка, где они возрастут на 12 млрд фут³/сут.

К 2035 году Китай станет вторым по величине импортером СПГ (12 млрд фут³/сут.), уступив только Японии (13 млрд фут³/сут.). Доля европейского рынка в импорте СПГ в период 2013—2035 гг. увеличится с 16 % до 19 %. Дополнительный спрос региона составит 10 млрд фут³/сут.

Мировая торговля газом в течение прогнозируемого периода будет увеличиваться на 2 % в год. Торговля трубопроводным газом сократится, как и доля его потребления, отражая сдвиг спроса на импорт трубопроводного газа от США и Европы к Азии. Поставки СПГ, напротив, будут расти на 4,3 % ежегодно — более чем в два раза быстрее, чем общий объем торговли газом.

Как результат, к концу прогнозируемого периода СПГ станет доминирующей формой торгуемого газа. В дальней перспективе увеличение поставок СПГ приведет к более интегрированным рынкам, где цены на газ будут сближаться во всех регионах.

На импорт газа в настоящее время приходится 50 % потребления газа в Европе. Свыше 80 % импортируемого в регион газа сейчас идет по газопроводам, большая часть из России.

Газодобыча в Европе в течение прогнозируемого периода будет сокращаться на 2 % в год, так что даже при очень скромном росте спроса (0,8 % в год) к 2035 году почти три четверти от потребностей Европы в газе будут удовлетворяться за счет импорта. За счет СПГ структура импорта станет более диверсифицированной, на трубопроводный газ придется примерно две трети импорта, а оставшееся количество — на СПГ.

Утверждение о том, что во всем мире отказываются от атомной энергетики, ошибочно. На сегодняшний день по всему миру строятся 66 энергоблоков с совокупной установленной мощностью почти 65 ГВт.

Ядерная энергетика останется составной частью национальных энергетических стратегий даже в тех странах, которые осуществляют поэтапное закрытие атомных станций и ищут им замену [7]. В основном сценарии мощности атомной энергетики вырастут почти на 60 % — с 392 ГВт в 2013 до более чем 620 ГВт в 2040 году. Но доля атомной энергии в мировом производстве электроэнергии, которая достигла максимума почти два десятилетия назад, увеличится всего лишь на один процентный пункт и составит 12 %. Эта модель роста отражает ту же проблему, которая будет характерна для

всех типов тепловых мощностей на конкурентных энергетических рынках, наряду с более специфическими для атомной энергетики экономическими, техническими и политическими сложностями. Доля атомной энергетики в энергобалансе многих стран остается довольно высокой. Так, во Франции на АЭС приходится 76,9 % всей генерации, в Словакии и Венгрии — более половины, в Украине и Бразилии — чуть менее половины. Даже Япония, пережившая фукусимскую аварию, готовится к перезапуску имеющихся ядерных энергоблоков. Так, 1 ноября 2015 г. выведен на полную мощность энергоблок АЭС «Сэндай» — первой станции, возобновившей свою работу после печальных событий 2011 года.

Атомная энергетика растет в основном в странах с регулируемыми ценами и в странах с государственной поддержкой этого сектора. На долю Китая придется 45 % всего прироста атомной генерации к 2040 году, а суммарный ее рост в Индии, Корее и России составит 30 %. К 2040 году использование ядерной энергетики в США увеличится на 16 %, однако уменьшится на 10 % в ЕС.

Атомная генерация — один из самых чистых способов производства энергии, доступных человечеству на сегодняшний день. В отличие от электростанций, работающих на газе, мазуте и угле, АЭС не являются источником выбросов углекислого газа. По расчетам специалистов, в Европе АЭС позволяют избежать эмиссии около 700 млн т углекислого газа в год, в России — около 210 млн т. В Великобритании развитие атомной энергетики входит в программу развития зеленых источников энергии.

Кроме того, отработанное ядерное топливо является ценным ресурсом. В России порядка 97 % урана из топливных сборок водо-водяных реакторов отправляется на последующую переработку и вторичное использование. В результате длинной технологической цепочки по регенерации топлива удастся выделить уран-238 и плутоний, пригодные для дальнейшего применения в различных отраслях. В частности, эти вещества могут служить источником для так называемого МОХ-топлива, пригодного для реакторов на быстрых нейтронах.

В период до 2040 года около 200 ядерных реакторов (из 434 эксплуатируемых на конец 2013 года) будут выведены из эксплуатации, в основном в Европе, США, России и Японии. Задача восполнения нехватки генерирующих мощностей особенно остро стоит в Европе. Еще задолго до истечения лицензионного срока эксплуатации атомных электростанций их операторы должны будут либо начинать закрывать их и строить альтернативные мощности, либо планировать их дальнейшую эксплуатацию. Им нужны максимально четкие представления о правилах продления лицензий и закрытия станций. Стоимость вывода из эксплуатации ядерных установок, работу которых необходимо будет остановить до 2040 года, составит более 100 млрд долларов. Но эта сумма является лишь оценочной ввиду незначительного практического опыта демонтажа и дезактивации реакторов и восстанови-

тельных работ на данных участках земли. Регулирующие органы и энергетики должны планировать эти будущие расходы.

В опубликованном ежегодном прогнозе мирового энергетического развития МЭА — World Energy Outlook (WEO) — 2017 [6] выделяются два сценария: сценарий «новой политики», который является центральным в исследовании, и сценарий «устойчивого развития», в котором описано развитие будущего энергетического сектора в случае более активной декарбонизации.

Согласно центральному сценарию потребление энергии в мире будет расти медленнее, чем ожидалось, но все равно вырастет к 2040 году на 30 %. При этом самый большой рост ожидается в Индии. В период 2017—2040 гг. солнечная энергетика будет расти ежегодно в среднем на 74 ГВт. ВИЭ станут самыми дешевыми технологиями генерации во многих странах, а их доля в глобальном производстве электроэнергии (в рамках центрального сценария) вырастет до 40 %.

В ЕС возобновляемые источники энергии станут основным средством производства электроэнергии уже с начала 2030-х годов.

Мировое производство природного газа увеличится к 2040 году на 46 %. При этом ведущими производителями по-прежнему будут США, Россия и Иран, а к 2040 г. к лидерам приблизится и Китай.

«Эра нефти еще не закончилась», считает МЭА. Ее потребление возрастет благодаря росту спроса со стороны грузоперевозок, авиации и нефтехимической промышленности. США превратятся в «непререкаемого» глобального лидера нефтегазовой отрасли с наибольшим экспортом. А вот в России производство сырой нефти и газового конденсата сократится, по прогнозам МЭА, на почти 24 % — до 8,6 млн барр./сут.

Что касается угля, МЭА подтверждает свое прежнее мнение по поводу прохождения Китаем пика его потребления в 2013 году, но при этом считает, что глобальное потребление угля все равно будет расти, хотя и «неуклонно снижающимися темпами».

Уголь и нефть будут расти медленнее, чем раньше, а природный газ и ВИЭ — быстрее. Таков «центральный сценарий МЭА».

В сценарии устойчивого развития прогнозируется практически полная декарбонизация электроэнергетики. 60 % электроэнергии производится на основе ВИЭ, а 15 % — атомной энергетикой. При этом суммарная установленная мощность солнечных электростанций в мире к 2040 году составит 3250 ГВт.

МЭА отмечает, что для реализации сценария устойчивого развития потребуется увеличить инвестиции в соответствующие энергетические технологии всего на 15 %.

Прогноз British Petroleum. Согласно Прогнозу развития мировой энергетике до 2035 года Британской компании British Petroleum (BP) [8], опубликованному в 2016 г., мировой спрос на энергоресурсы в период 2013—



Рис. 3. Динамика мирового баланса энергопотребления

Источник: BP Statistical Review of World Energy 2017.

2035 г. увеличится на 37 %, или в среднем на 1,4 % в год. Россия сохранит свою позицию крупнейшего экспортера энергоресурсов. Но ожидания роста добычи связаны, в основном, не с ней, а с США и Китаем. Кроме того, экспорт трубопроводного газа постепенно будет вытесняться поставками СПГ. Практически весь прогнозируемый рост спроса (96 %) придется на страны, не входящие в ОЭСР, где энергопотребление на протяжении всего рассматриваемого периода будет расти на 2,2 % в год, в сравнении с 0,1 % в год в странах-членах ОЭСР, где с 2030 года уровень потребления начнет снижаться.

На рис. 3 представлена динамика мирового баланса энергопотребления.

В начале 2017 г. опубликован новый прогноз ВР [9]. В целом компания сохранила прогноз основных показателей, лишь немного подкорректировав их по сравнению с прошлогодними.

В новом прогнозе мировой энергетики в ближайшие 20 лет компания ВР предрекла снижение доли нефти в мировом энергобалансе и сохранение за Россией статуса крупнейшего энергоэкспортера в мире.

Мировой спрос на энергоресурсы будет увеличиваться в среднем на 1,4 % в год. Увеличение спроса будет сопровождаться серьезными изменениями в структуре энергобаланса. Прогнозируется, что мировой спрос на энергоресурсы продолжит расти, но структура энергопредложения будет меняться в сторону более экологичных видов топлива.

Согласно прогнозу, несмотря на ускоренный рост других источников энергии, ископаемые виды топлива сохранят доминирующее положение в период до 2035 года, обеспечив 60 % ожидаемого прироста спроса и составив почти 80 % всех мировых поставок энергоносителей в 2035 году.

Спрос на природный газ будет расти быстрее, чем на все остальные виды ископаемого топлива, увеличиваясь на 1,8 % в год до 2035 года. Спрос на нефть будет стабильно расти на 0,9 % в год, но ее доля в энергобалансе продолжит снижаться. Спрос на уголь столь резко замедлится, что к 2035 году его доля в мировой энергокорзине опустится на самый низкий за всю историю уровень, а газ займет место угля в качестве второго крупнейшего источника энергии.

Добыча природного газа будет уверенно расти, в том числе благодаря заметному увеличению мирового производства сланцевого газа (ожидаемый прирост 5,6 % в год). Доля сланцевого газа в мировой газодобыче вырастет с 10 % в 2014 году до почти 25 % в 2035 году.

Поставки нефти увеличатся к 2035 году почти на 19 млн барр./сут., в основном из стран, не входящих в ОПЕК, и, в частности, с месторождений сланцевой нефти в США. По прогнозу ВР ОПЕК предпримет шаги по сохранению своей доли на рынке на уровне 40 %.

Неископаемые источники энергии будут расти быстрее, чем предполагалось в прошлогоднем выпуске прогноза. Спрос на возобновляемые источники энергии, включая биотопливо, будет расти в среднем на 6,6 % в год. В результате их доля в энергобалансе увеличится с нынешних 3 до 9 % к 2035 году.

Согласно прогнозу ВР, основными факторами увеличения спроса на энергоносители будут рост доходов и населения — к 2035 году население Земли должно достигнуть почти 8,8 млрд человек, то есть число потребителей энергии вырастет на 1,5 млрд. За этот период глобальный ВВП более чем удвоится, причем Китай и Индия обеспечат половину этого роста. Переход китайской экономики к более устойчивому развитию ведет к серьезному замедлению темпов роста спроса на энергоносители. Это особенно влияет на глобальное потребление угля, которое будет расти темпами, не превышающими пятой части того, что наблюдалось за последние 20 лет.

Более половины прироста мирового энергопотребления придется на электроэнергетику. Значительную часть этого прироста дадут регионы, где многие жители имеют ограниченный доступ к электроэнергии. В электрогенерации конкурируют все виды топлива, и этот сектор сыграет ведущую роль в изменении энергобаланса по мере того как возобновляемые источники энергии и газ будут вытеснять уголь. Исходя из прогноза, возобновляемые источники энергии обеспечат более трети ожидаемого роста спроса на топливо в электрогенерации.

Кроме того, сильный рост развивающихся экономик приведет к увеличению спроса на нефть. Китай и Индия обеспечат более половины прироста мирового спроса по мере того как число автомобилей в мире удвоится.

Свой прогноз по России экономисты ВР практически не изменили. Россия останется одним из крупнейших мировых производителей ископаемых видов топлива, обеспечивая более 10 % их мирового производства; до 2035 года добыча российской нефти останется на уровне около 11 млн барр./сут.; добыча газа к 2035 году увеличится на 30 % на фоне растущего спроса на мировых рынках.

По объему добычи жидких углеводородов (11 млн барр./сут. в 2035 году) Россия будет уступать только США и Саудовской Аравии. Добыча трудноизвлекаемой нефти начнется в 2020-х годах и к 2035 году постепенно достигнет 5 % от общего объема нефтедобычи. По добыче природного газа (755 млрд куб. м в 2035 году) Россия будет вторым крупнейшим производителем в мире. Однако в отличие от США добыча будет осуществляться исключительно на традиционных месторождениях. При этом Россия останется самым крупным экспортером первичных энергоресурсов в мире и вторым по величине производителем нефти и газа. К 2035 году нетто-экспорт энергоресурсов составит 756 млн т н.э., а совокупная добыча нефти и газа — 1220 млн т н.э.

Темпы роста выбросов углекислого газа в мире за прогнозный период снизятся более чем в два раза и составят 0,9 % в год (+2,1 % в год за последние 20 лет). Значительное снижение темпов роста выбросов произойдет по двум равнозначным причинам: ускорению темпов роста энергоэффективности и снижению углеродоемкости энергопотребления.

Прогноз российских экспертов. Российскими авторами [10—17] разработаны основные положения прогноза развития мировой энергетики на период до 2050 года. На основе анализа исторических и современных трендов построены прогноз развития всех ключевых отраслей энергетики и прогноз динамики энергетического сектора в ведущих странах и регионах мира. В работе применен сценарный подход, что позволило связать между собой тренды, наблюдаемые в различных регионах мира, в различных отраслях энергетики, а также согласовать технологические, энергетические, экономические, социальные и политические факторы.

Сценарии формируются на основе методологии, учитывающей энергетические, технологические, экономические, экологические, политические, социальные факторы развития. Они являются способом «упаковки» сложного комплекса трендов.

Инерционный сценарий предполагает продолжение постиндустриальной фазы и острый кризис после 2030 г. из-за достижения пределов роста индустриальной фазы. Предполагается расширение индустриальной энергетики в развивающихся странах при медленном развитии постиндустриальной энергетики в развитых странах.

В результате неизбежны быстрый рост спроса на энергоносители, в том числе на ископаемое топливо всех видов, рост противоречий на этой почве, ухудшение экологической ситуации. С точки зрения доминирующего энергоносителя этот сценарий можно назвать углеродным.

Стагнационный сценарий предполагает управляемое развитие через экологическую парадигму и создание информационного общества. Стагнационный сценарий предполагает применение целого комплекса политических, экономических и правовых механизмов для борьбы с рисками инерционного сценария. Темпы энергетического роста в развивающихся странах будут существенно ниже.

Инновационный сценарий предполагает преодоление пределов роста индустриальной фазы и переход к новой фазе к 2030 году. Ключевой чертой новой фазы должно стать комплексное развитие человека и связанных с ним технологий — биологических, информационных, социальных, когнитивных. Инновационный сценарий предполагает формирование энергетики нового типа в развитых и в некоторых лидирующих развивающихся странах. Это позволит обеспечить снижение геополитических и экологических рисков, повысить качество энергоснабжения, создать новые технологические возможности для конечного потребителя.

Согласно представленному прогнозу, будущее мировой энергетики к 2050 г. представляется следующим:

1. Потребление нефти изменится на 10—15 % по сравнению с современным уровнем (4,0 млрд т н. э.), причем возможен как рост, так и снижение.

2. Потребление природного газа возрастет в 2—2,5 раза до 5—6 млрд т н.э., что резко повысит значение газа в энергетике, экономике и политике.

3. Потребление угля может вырасти в 2 раза до 6 млрд т н.э. из-за роста спроса на энергоносители в развивающихся странах, но может и снизиться из-за ужесточения экологических ограничений.

4. Потребление биомассы и ВИЭ возрастет в 3—4 раза до уровня 2,5—3,0 млрд т н.э. для каждого из этих видов.

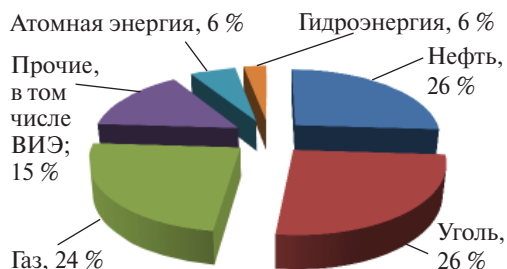
5. Перспективы атомной энергетики зависят в первую очередь от политических решений, но в настоящее время представляется наиболее реалистичным прогноз роста производства атомной энергии в 1,5—2,5 раза.

6. Как следствие, к 2050 г. структура мировой энергетики станет значительно более диверсифицированной. Общий объем потребления энергии составит 19—23 млрд т н.э. Следует подчеркнуть, что эти оценки относятся к консенсусному прогнозу ряда западных исследовательских организаций в рамках инерционной траектории развития.

При этом инерционный сценарий предполагает умеренный рост потребления нефти, природного газа и угля и высокие темпы роста потребления ВИЭ. Стагнационный сценарий предполагает существенное снижение потребления угля и атомной энергии, стабилизацию потребления нефти, умеренный рост потребления природного газа. Рост потребления ВИЭ приблизительно соответствует инерционному сценарию (повышенная доля ВИЭ компенсируется пониженным энергопотреблением). Наконец, инновационный сценарий предполагает особенно резкий рост производства энергии ВИЭ и атомной энергии при умеренном слабом росте потребления природного газа и спаде потребления других видов топлива.

Рис. 4. Прогноз структуры потребления первичной энергии по видам топлива в мире до 2040 г.

Источник: по данным специалистов Института энергетических исследований РАН и Аналитического центра при правительстве РФ.



Прогноз развития энергетики мира и России до 2040 года представлен учеными и специалистами-аналитиками Института энергетических исследований Российской академии наук (ИНЭИ РАН) и Аналитическим центром при Правительстве Российской Федерации, которые при разработке базового сценария развития мировой энергетики и рынков топлива исходили из того, что ключевой для энергетического прогноза показатель — спрос на разные виды энергии — естественно (но не однозначно) определяется динамикой демографии и экономики страны, региона и мира в целом. Основным драйвером роста энергопотребления служит повышение благосостояния населения, при этом главным демографическим показателем является его численность, а развитие экономики с известной условностью характеризует валовой внутренний продукт. Соответственно, ключевыми удельными показателями для прогноза спроса служат душевое энергопотребление и энергоемкость ВВП. По среднему сценарию последнего демографического прогноза ООН, в 2040 году население планеты достигнет 8,9 млрд человек при существенном изменении его расселения и качества жизни. В Прогнозе — 2013 для расчетов энергопотребления использованы тренды изменения за последние 30 лет численности населения, экономики и энергетики по 67 группам стран. Для прогнозирования экономики и энергетики мира и России была использована система моделей мировых энергетических рынков модельно-информационного комплекса SCANNER, разработанная в ИНЭИ РАН, которая дает возможность создавать прогнозы конъюнктуры мировых энергетических рынков, а также проводить экспертизу прогнозов зарубежных аналитических центров. Эта система состоит из группы взаимосвязанных модулей, позволяющих проводить согласованный расчет показателей на базе методов оптимизации, эконометрического анализа и балансового подхода.

Прогноз структуры потребления первичной энергии по видам топлива в мире до 2040 г. представлен на рис. 4.

В исследованиях российских ученых отмечается, что структура производства электроэнергии в перспективе сохранит нынешние различия между развитыми и развивающимися странами. Так, страны с высокоразвитой экономикой нацелены на интенсивное вовлечение в топливно-энергетический баланс газа и ВИЭ, в то время как развивающиеся страны будут по-прежнему

в значительной степени зависеть от угля (со всеми экологическими последствиями).

Резюме. Парижское соглашение по климату, заключенное в декабре 2015 г. в Париже представителями 196 сторон Рамочной конвенции ООН об изменении климата (195 стран и ЕС), может в перспективе изменить мир и оказать влияние на развитие мировой энергетики, являясь при этом важной вехой в усилиях по борьбе с изменением климата. Соглашение, вступившее в силу 4 ноября 2016 г., не предполагает отказ от ископаемого топлива, общемировые выбросы двуокиси углерода не ограничиваются. Однако все без исключения страны должны принять свои национальные цели по снижению выбросов, технологическому перевооружению и адаптации к климатическим изменениям. В Соглашении закреплена важная цель: стремиться к тому, чтобы средняя температура на Земле не выросла более чем на 1,5 °С, а это означает постепенный отказ от ископаемого топлива в недалекой перспективе. Основной вектор проблемы снижения антропогенной нагрузки лежит в плоскости развития ВИЭ.

Представленный обзор не претендует на то, чтобы полностью осветить весь комплекс проблем, связанных с перспективами развития мирового энергетического рынка. В работе частично использован материал, опубликованный в [18].

Анализ многочисленных источников по проблеме прогнозирования развития энергетики показал, что мировая экономика в ближайшие 50 лет не перейдет от эры углеводородов к эре «зеленой энергетики». Более вероятен сценарий многоукладного развития, когда все виды экономически, технологически и экологически доступной энергии (традиционные и нетрадиционные углеводороды, ВИЭ, биотопливо, атомная энергетика и пр.) будут использоваться для производства электроэнергии как конечного энергетического источника для всех категорий потребителей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Key world energy statistics [Electronic resource]. URL: <https://www.iea.org/publications/freepublications/publication>.
2. Прогноз развития мировой энергетики до 2030 г. [Электронный ресурс]. URL: http://www.bp.com/content/dam/bp-country/ru_ru/folder/Energy_outlook_2030_rus_2011.pdf.
3. Мастепанов А.М. Новая энергетическая картина мира и изменение приоритетов развития нефтегазовой отрасли [Электронный ресурс]. URL: http://www.energystrategy.ru/Docs/03_03_17_Mastepanov.pdf.
4. Прогноз развития энергетики 2017 года на период по 2040 год включительно Основные тезисы [Электронный ресурс]. URL: http://cdn.exxonmobil.com/~media/russia/files/outlook-for-energy/outlook-for-energy_highlights_2017_rus.pdf.
5. World Energy Outlook 2016 (To be released on 16 November 2016) [Electronic resource]. URL: <http://www.worldenergyoutlook.org/publications/weo-2016>.
6. World Energy Outlook 2017 [Electronic resource]. URL: <https://www.iea.org/weo2017>.
7. World Energy Outlook 2014 [Electronic resource]. URL: https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/WEO2014_ES_Russian.pdf.

8. BP Energy Outlook 2016 edition [Electronic resource]. URL: <http://www.bp.com/content/dam/bp/pdf/energy-economics/energy-outlook-2016/bp-energy-outlook-2016.pdf>.
9. BP Energy Outlook 2017 edition [Electronic resource]. URL: <https://www.bp.com/content/dam/bp/pdf/energy-economics/energy-outlook-2017/bp-energy-outlook-2017.pdf>.
10. Тренды и сценарии развития мировой энергетики в первой половине XXI века. М.: ИД «ЭНЕРГИЯ», 2011. 68 с.
11. Глобальная энергетика и геополитика (Россия и мир) М.: ИД «Энергия», 2015. 88 с.
12. Прогноз развития энергетики мира и России до 2040 года: [Электронный ресурс]. URL: <http://www.eriras.ru/files/prognoz-2040.pdf>.
13. Макаров А.А. Перспективы энергетического рынка: прогноз до 2040 года [Электронный ресурс]. URL: <http://federalbook.ru/files/ТЕК/Soderzhanie/Tom%2014/IV/Makarov.pdf>.
14. Эволюция мировых энергетических рынков и ее последствия для России [Электронный ресурс]. URL: <http://www.eriras.ru/files/evolyutsiya-mirovyh-energeticheskikh-rynkov-i-ee-posledstviya-dlya-rossii.pdf>.
15. Макаров А.А. Перспективы мировой энергетики до 2040 г. *Мировая экономика и международные отношения*. 2014. № 1. С. 3—20.
16. Галкина А.А. Перспективы развития мировой энергетики в период до 2040 г. и их влияние на российский топливно-энергетический комплекс *Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Серия «Экономические науки»*. 2015. № 1(211). С. 59—70.
17. Прогноз развития энергетики мира и России до 2040 г. М.: ИНЭИ РАН / АЦРФ, 2014. 168 с.
18. Дайнеко А.Е., Падалко Л.П., Цилибина В.М. Энергоэффективность экономики Беларуси. Минск: Беларуская навука, 2016. 363 с.

Получено 12.12.2017

REFERENCES

1. Key world energy statistics [Electronic resource]. URL: <https://www.iea.org/publications/freepublications/publication>.
2. Prognoz razvitiya mirovoy energetiki do 2030 g. [Elektronnyiy resurs]. URL: http://www.bp.com/content/dam/bp-country/ru_ru/folder/Energy_outlook_2030_rus_2011.pdf. [in Russian].
3. Mastepanov A.M. Novaya energeticheskaya kartina mira i izmenenie prioritetov razvitiya neftegazovoy otрасli [Elektronnyiy resurs]. URL: http://www.energystrategy.ru/Docs/03_03_17_Mastepanov.pdf. [in Russian].
4. Prognoz razvitiya energetiki 2017 goda na period po 2040 god vklyuchitelno. Osnovnyie tezisy [Elektronnyiy resurs]. URL: http://cdn.exxonmobil.com/~media/russia/files/outlook-for-energy/outlook-for-energy_highlights_2017_rus.pdf. [in Russian].
5. World Energy Outlook 2016 (To be released on 16 November 2016) [Electronic resource]. URL: <http://www.worldenergyoutlook.org/publications/weo-2016>.
6. World Energy Outlook 2017 [Electronic resource]. URL: <https://www.iea.org/weo2017>.
7. World Energy Outlook 2014 [Electronic resource]. URL: https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/WEO2014_ES_Russian.pdf.
8. BP Energy Outlook 2016 edition [Electronic resource]. URL: <http://www.bp.com/content/dam/bp/pdf/energy-economics/energy-outlook-2016/bp-energy-outlook-2016.pdf>.
9. BP Energy Outlook 2017 edition [Electronic resource]. URL: <https://www.bp.com/content/dam/bp/pdf/energy-economics/energy-outlook-2017/bp-energy-outlook-2017.pdf>.
10. Trendyi i stsenarii razvitiya mirovoy energetiki v pervoy polovine XXI veka. М.: ИД «ЭНЕРГИЯ», 2011. 68 с. [in Russian].

11. Globalnaya energetika i geopolitika (Rossiya i mir) M.: ID «Energiya», 2015. 88 s. [in Russian].
12. Prognoz razvitiya energetiki mira i Rossii do 2040 goda: [Elektronnyy resurs]. URL: <http://www.eriras.ru/files/prognoz-2040.pdf>. [in Russian].
13. Makarov A.A. Perspektiviy energeticheskogo ryinka: prognos do 2040 goda [Elektronnyy resurs]. URL: <http://federalbook.ru/files/TEK/Soderzhanie/Tom 14/IV/Makarov.pdf>. [in Russian].
14. Evolyutsiya mirovyyh energeticheskikh ryinkov i ee posledstviya dlya Rossii [Elektronnyy resurs]. URL: <http://www.eriras.ru/files/evolyutsiya-mirovyyh-energeticheskikh-ryinkov-i-ee-posledstviya-dlya-rossii.pdf>. [in Russian].
15. Makarov A.A. Perspektiviy mirovoy energetiki do 2040 g. *Mirovaya ekonomika i mezhdunarodnyie otnosheniya*. 2014. No 1. S. 3—20 [in Russian].
16. Galkina A. A. Perspektiviy razvitiya mirovoy energetiki v period do 2040 g. i ih vliyaniye na rossiyyskiy toplivno-energeticheskii kompleks. *Nauchno-tehnicheskie vedomosti Sankt-Petersburgskogo gosudarstvennogo politehnicheskogo universiteta. Seriya «Ekonomicheskie nauki»*. 2015. No 1(211). S. 59—70 [in Russian].
17. Prognos razvitiya energetiki mira i Rossii do 2040 g. M.: INEI RAN / ATsRF. 2014. 168 s. [in Russian].
18. Dayneko A.E., Padalko L.P., Tsilibina V.M. Energoeffektivnost ekonomiki Belarusi. Minsk: Belaruskaya navuka. 2016. 363 s. [in Russian].

Received 12.12.2017

В.М. Цилибіна, кандидат технічних наук, завідувач сектору,
ДНУ «Інститут економіки Національної академії наук Білорусі»,
e-mail: minres@economics.basnet.by

ПРОГНОЗ РОЗВИТКУ СВІТОВОГО ЕНЕРГЕТИЧНОГО РИНКУ

Зіставлення прогнозів розвитку світової економіки, що розглядаються у статті, виконаних Міжнародним енергетичним агентством, британською компанією British Petroleum та російськими експертами, показує наявність розходжень як у прогнозованому обсязі споживання енергії, так і у видовому складі паливно-енергетичних ресурсів. Це пов'язано з тим, що енергетика являє собою складну динамічну систему протиріч, обумовлених основними проблемами сучасного світового розвитку: демографічними, ресурсними, фінансовими, технологічними, екологічними. Тому достовірність і надійність прогнозів у енергетичній сфері залежить від використовуваної методології прогнозування, врахування усього різноманіття факторів. Фактичні результати можуть відрізнятися від прогнозів і залежать від різних факторів, у тому числі від поставок продукції, попиту та ціноутворення, політичної стабільності, загальних економічних умов, змін правових і нормативних актів, доступності нових технологій, стихійних лих і несприятливих погодних умов, війн, терористичних актів або саботажу.

Публікація може послужити підґрунтям для подальшої роботи з інформування широкої громадськості щодо перспектив енергетичного сектору в світі, потенційних можливостей використання відновлюваної енергії.

Ключові слова: паливно-енергетичні ресурси, енергетика, світовий енергетичний ринок, прогноз, відновлювані джерела енергії, зріджений природний газ, викопні види палива, невикопні види палива.

V.M. Tsilibina, PhD (Engineering), unit head,
Institute of Economics of the National Academy of Sciences of Belarus,
e-mail: minres@economics.basnet.by

FORECASTS OF THE GLOBAL ENERGY MARKET DEVELOPMENT

The article's objective is to sum up information on trends and long-term forecasts of the global energy market. Forecasting becomes critically important in periods of high uncertainties about future developments in the global energy sector, caused by geopolitical shifts, global economy transformations, changing paradigms of market regulation, technological and environmental factors. Forecasting is not similar to predicting, as it allows for narrowing the range of uncertainties and offers a suitable tool for risk analysis of investment decisions that tend to be highly capital-intensive and long-term. As shown by the latest events, as soon as geopolitical tensions occur, even a little imbalance of demand and supply is capable to destabilize energy markets and trigger unpredictable behavior of prices, price wars to win over customers or reallocation of investment.

Trends associated with the global energy market and global energy consumption are illustrated by data on gross consumption of energy resources and green gas emission, energy resources supply and consumption by country, dynamics of the global balance of energy consumption, estimated structure of primary energy consumption by category of fuel till 2040.

A comparison of the global energy sector forecasts made by International Energy Agency, British Petroleum Company and Russian experts shows discrepancies in the forecasted volumes of energy consumption and types of fuel and energy resources. They are due to the fact that energy sector constitutes a complex dynamic system of controversies arising from the key problems of the current global development: demographic, resource, financial, technological and ecological ones. The authenticity and reliability of energy forecasts is, therefore, conditional on the forecasting methodology used and due consideration for the multiplicity of factors. Actual results may differ from forecasted ones, being dependent on various factors, including commodity supplies, demand and pricing, political stability, macroeconomic environment, changes in the regulatory framework, availability of new technologies, natural calamities and unfavorable weather conditions, warfare, violent acts or sabotage.

This article can lay grounds for further efforts to inform broader public about global energy sector perspectives or potential areas of renewable energy use.

Keywords: *fuel and energy resources, energy sector, global energy market, forecast, renewable energy sources, liquefied natural gas, fossil fuels, non-fossil fuels.*