



Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом

Научно-экономический журнал

PROBLEMS OF ECONOMICS
AND MANAGEMENT OF OIL
AND GAS COMPLEX



3(171).2019

МЕЖДУНАРОДНОЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ АГЕНТСТВО: НОВЫЕ ВЗГЛЯДЫ НА ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МИРОВОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

А.М. Мастепанов

(ИПНГ РАН, Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина)

В статье дан краткий анализ последних прогнозов развития мировой энергетики, сделанных МЭА. Показаны их особенности и сценарии, рассмотрена эволюция основных показателей базового сценария таких прогнозов, опубликованных в 2014–2018 гг.

Ключевые слова: Международное энергетическое агентство (МЭА); прогнозы и сценарии; энергопотребление; мировая энергетика; нефть; природный газ; уголь; АЭС; ВИЭ; энергоэффективность.

DOI: 10.33285/1999-6942-2019-3(171)-48-57

A NEW LOOK AT THE PROSPECTS OF THE WORLD ENERGY DEVELOPMENT

А.М. Mastepanov

(OGRI RAN, National University of Oil and Gas "Gubkin University")

The paper briefly analyzes the latest forecasts of the world energy development made by the International Energy Agency (IEA). Their specific features and scenarios are shown, the evolution of the main indicators of the basic scenario of such forecasts, published in 2014–2018, is considered.

Keywords: IEA; forecasts and scenarios; power consumption; world energy; oil; natural gas; coal; NPP; RES; energy efficiency.

Введение

Крупнейшие события последнего десятилетия, вызовы, с которыми столкнулось человечество, новые риски и тенденции повысили степень неопределенности перспективного энергетического развития и сформировали потребность в новых подходах к прогнозированию нашего общего энергетического будущего. Свой вклад в этот рост неопределенности вносят и глобализация, и geopolитика, и стремительное развитие науки и технологий. Ситуация усугубляется складывающимся профицитом энергоресурсов [1–3].

В этих условиях наблюдается быстрое увеличение числа различных прогнозов социально-экономического развития как глобальной экономики в целом, так и мировой энергетики при одновременном сокращении их "продолжительности жизни".

Большинство признанных лидеров в этой области – ведущих аналитических центров – перешло на ежегодный выпуск прогнозов развития мировой энергетики, причем прогнозов не текущих и даже не кратко- или среднесрочных, а прогнозов долгосрочных, на период до 2035–2060 гг. В изменившихся условиях меняются и целевые задачи подобных прогнозов.

В полной мере сказанное относится и к долгосрочным прогнозам International Energy Agency – Международного энергетического агентства (МЭА).

Сразу же отметим, что само агентство оценивает свои прогнозы весьма высоко. Как отмечается на сайте МЭА на русском языке, его "ежегодная флагманская публикация – "Прогноз мировой энергетики" (World Energy Outlook – WEO) – в настоящее время является самым авторитетным мировым источником анализа и прогнозирования энергетического рынка. В этой работе представлен глубокий аналитический взгляд на тренды спроса и предложения энергии, а также на их значение для энергетической безопасности, охраны природы и экономического развития. Прогнозы WEO ис-

пользуются в публичном и частном секторах в качестве точки отсчета для обоснования разрабатываемых мер, планирования и инвестиционных решений, а также для определения повестки дня по достижению приемлемого и устойчивого будущего". Эти прогнозы получили многочисленные награды от правительства и энергетического сектора за аналитическое совершенство [4].

Однако в последнее время в самих этих прогнозах (WEO) агентство всё больше и больше дистанцируется от приведенного на своем сайте определения WEO. Особенно ярко эта тенденция проявилась в долгосрочных прогнозах МЭА, вышедших в 2017 и 2018 гг. – WEO-2017 и WEO-2018, соответственно.

I. Особенности и сценарии последних прогнозов МЭА

1.1. Специфика прогнозов МЭА

Долгосрочное прогнозирование является важной составной частью функционирования всей мировой энергетики. В последние десятилетия таким прогнозированием занимаются сотни национальных и международных коллективов и десятки тысяч специалистов в самых разных странах – и экспортёрах энергоресурсов, и их потребителях [1]. Наибольшим авторитетом среди специалистов в настоящее время пользуются прогнозы, разработанные ведущими мировыми прогнозическими центрами, в том числе МЭА. Однако долгосрочные прогнозы МЭА имеют свою специфику, которую надо знать, чтобы не ошибиться с их оценкой.

Во-первых, как уже отмечалось автором в других статьях¹, само МЭА специально указывает, что его World Energy Outlook (Outlook в переводе с английского в основном значении – "перспективы", "точка зрения", "прогноз") не является прогнозом (forecast) в полном смысле этого слова. В рамках WEO МЭА предлагает читателю несколько альтернативных сценариев

¹См. [2, 5, 6].

будущего, ни один из которых не является прогнозом, так как для корректного прогнозирования в рассматриваемой области имеется слишком много переменных и порождаемых ими неопределённостей. Каждый из этих сценариев предназначен для демонстрации того, как рынки могут развиваться при определённых условиях, т. е. отображает альтернативное будущее, путь, по которому мир может развиваться при соблюдении определённых условий. Другими словами, WEO – это некий план действий, некая "дорожная карта" по стимулированию желательных и торможению нежелательных факторов и действий на пути достижения поставленных целей на основании формирования государственной энергетической политики ведущих стран.

Во-вторых, собственно прогнозами МЭА считает только свои кратко- и среднесрочные прогнозы для различных видов топлива и технологий, такие как [7, 8]. В то же время, как уже было отмечено во введении, в русскоязычной версии сайта МЭА [4] WEO называется именно прогнозом.

И, наконец, в-третьих, целью своих долгосрочных WEO МЭА видит освещение и провоцирование дискуссий и процесса принятия решений. Так, в *World Energy Outlook 2017*, отмечается, что "если проектировки нашего Сценария текущих политик или даже Сценария новых политик окажутся верными в 2040 г., это не будет признаком успеха. Успехом выпуска WEO является оказание помощи странам для достижения долгосрочных энергетических и связанных с ними целей, которые они выбрали" [9]. Ещё более определённо

сказано в *World Energy Outlook 2018*: "WEO-2018 обеспечивает основу для размышлений о будущем глобальной энергетики. Оно не делает прогнозов на будущее. Вместо этого в нём излагается то, как может выглядеть будущее на основе различных сценариев или путей, с целью предоставления информации для принятия решений правительствами, компаниями и другими заинтересованными сторонами в области энергетики". И дальше: "Целью сценарного анализа не является описание того, что произойдёт – в WEO прогнозов нет, – но исследовать можно будущее и действия, которые могут привести к нему" [10].

1.2. Особенности сценарного подхода в WEO-2017 и WEO-2018

Отметим также, что в каждом из последних WEO, опубликованных МЭА, делаются акценты на те или иные, наиболее злободневные, по мнению специалистов агентства, события, вызовы или наметившиеся тенденции развития мировой энергетики. Естественно, что эти же акценты сказываются и на наборе рассматриваемых в WEO сценариях.

Так, "сцену" для WEO-2017 создали следующие крупномасштабные сдвиги в глобальной энергетической системе [2, 11]:

- быстрое развитие экологически чистых энергетических технологий и снижение затрат на их использование;
- растущая электрификация мировой экономики;

- переход к более ориентированной на услуги экономике и к более чистой энергии в Китае;
- устойчивость добычи сланцевого газа и нефти плотных коллекторов в США.

Причём, как отмечено на сайте МЭА, эти сдвиги происходят в то время, когда традиционные различия между производителями и потребителями энергии стираются, а новая группа крупных развивающихся стран, возглавляемая Индией, выходит на центральное место [11].

WEO-2018, по словам исполнительного директора МЭА Ф. Бирола, "опирается на три столпа" [10]:

- ту же растущую электрификацию мировой экономики;

- укрепление и переоценку подходов к энергетической безопасности (наряду с нефтью и природным газом в это понятие включена и электроэнергетическая безопасность);

• модернизацию самого МЭА и превращение агентства в глобальный центр сотрудничества в области чистых энергетических технологий и энергоэффективности. Этим целям служит и новая программа МЭА перехода к чистой энергетике, развивающая его многолетнюю инициативу по ускорению внедрения чистых энергетических технологий, особенно в крупных развивающихся странах.

Кроме того, в WEO-2018 учитывается, что в развитии мировой энергетики в последнее время проявился целый ряд новых, достаточно противоречивых тенденций:

- нефтяные рынки вступают в период новой неопределенности и волатильности;

- растёт спрос на природный газ, в первую очередь, со стороны Китая;

- солнечная энергетика быстро развивается, но для развития других ключевых технологий, в том числе в сфере энергоэффективности, нужны дополнительные импульсы (усилия);

- по оценке МЭА, в 2018 г. достигнут исторический максимум связанные с энергетикой выбросы CO₂;

- численность населения, не имеющего доступа к электроэнергии, впервые опустилась ниже 1 млрд чел.

1.3. Основные и дополнительные сценарии WEO-2017 и WEO-2018

В последних, опубликованных на данный момент, WEO – *WEO-2017* [9] и *WEO-2018* [10] рассмотрено несколько сценариев развития мировой энергетики, в том числе три основных:

- **Сценарий новых политик (New Policies Scenario)**, ориентированный на проведение ведущими государствами мира новой государственной энергетической политики и реализацию энергетических реформ, учитывает анонсированные меры по изменению энергетической политики и выполнение заявленных намерений, особенно связанных с изменением климата. Он также учитывает возникающие в будущем новшества как в результате технического прогресса, так и законодательных и регуляторных инициатив, которые ещё не

нашли своего отражения в действительности. В последние годы именно этот сценарий считается базовым, т. е. наиболее вероятным.

• **Сценарий текущих политик (Current Policies Scenario)** исходит из сохранения текущей государственной политики стран мира вплоть до 2040 г. и учитывает последствия точно известных на середину 2017 г. причин (факторов) и отталкивается от их возможных последствий.

• **Сценарий устойчивого развития (Sustainable Development Scenario)** является новым в прогнозах МЭА, пришедшим на смену Сценарию "450", который в предыдущих изданиях WEO показывал путь к ограничению долгосрочного глобального потепления до 2 °C выше доиндустриального уровня. Этот сценарий характеризуется тремя основными элементами или "целями". Во-первых, он описывает путь к достижению всеобщего доступа к электроэнергии к 2030 г., включая экологически чистое (clean cooking) пищеприготовление. Во-вторых, он рисует картину 2040 г., которая согласуется с осуществлением целей Парижского соглашения, включая наискорейшее достижение пика выбросов CO₂, а затем их существенное снижение. В-третьих, этот сценарий исходит из необходимости значительного сокращения других связанных с энергетикой выбросов в целях резкого повышения глобального качества воздуха и обусловленного им сокращения преждевременных смертей². Соответственно, этот сценарий предусматривает и те основные изменения, которые необходимы для одновременного достижения этих целей.

В WEO-2018 Сценарий новых политик расширяет сферу охвата и включает политику и цели, объявленные правительствами в части ускоренного перехода к чистой энергии. При этом подчёркивается, что "ни один из потенциальных путей достижения этой цели не предопределён; все возможно. Действия, принимаемые правительствами, будут иметь решающее значение для определения того, по какому пути мы пойдём" [10].

Исходя из комплексности стратегии достижения ключевых, связанных с энергетикой элементов повестки дня ООН в области устойчивого развития, в Сценарии устойчивого развития WEO-2018 МЭА дополнительно рассматривает и связи энергетики с водными

проблемами (в соответствии с целями устойчивого развития ООН по чистой воде – SDG 6)³.

Кроме того, в WEO-2017 и WEO-2018 в той или иной мере рассмотрены и другие сценарии и варианты/"ситуации" (Scenario & Cases). Так, в WEO-2017 это:

➤ **Сценарий более быстрого перехода (Faster Transition Scenario).** Этот сценарий, разработанный в 2017 г., предусматривает достижение "нулевых выбросов CO₂" в энергетическом секторе уже в 2060 г. и исходит из более низких уровней выбросов в 2040 г., чем Сценарий устойчивого развития. Этот сценарий был первоначально разработан МЭА совместно с Международным агентством по возобновляемым источникам энергии (IRENA) в рамках исследования "Перспективы энергетического перехода: инвестиционные потребности в низкоуглеродной энергетической системе". Эта работа была поддержана правительством Германии в качестве её вклада в председательство Германии в G20 в 2017 г.;

➤ **Ситуация низких цен на нефть (Low Oil Price Case)** учитывает условия, при которых нефть будет недорогой;

➤ **Ситуация "Энергия для всех" (Energy for All Case)** – это альтернатива целям Сценария устойчивого развития. Разработанный специально для WEO-2017, этот Сценарий рассматривает обеспечение современной энергией всего человечества на фоне Сценария новых политик (исходя из посылок этого сценария). Такой подход даёт точку сравнения с тем, как решается аналогичная цель в Сценарии устойчивого развития.

➤ **Сценарий 450 (450 Scenario)** как таковой в WEO-2017 не рассматривается. В предыдущих WEO он был основным сценарием декарбонизации, и в WEO-2017 результаты этого Сценария используются в целях сравнения.

➤ **Сценарий "Чистый воздух" (Clean Air Scenario)** также используется в WEO-2017 в целях сравнения. Он был разработан в специальном обзоре 2016 г. (WEO-2016 Special Report, Energy and Air Pollution) и исходит из реализации такой экономически эффективной стратегии, основанной на существующих технологиях и проверенной политике, которая обеспечивает сокращение к 2040 г. выбросов загрязняющих веществ более чем наполовину по сравнению со Сценарием новых политик;

➤ **Переходный сценарий (Bridge Scenario)** описывает скорейшее достижение пика энергообусловленных выбросов CO₂. Этот сценарий, как и два предыдущих, специально для WEO-2017 не разрабатывался. Он

²Эти три цели – всеобщий доступ к электроэнергии, сокращение выбросов CO₂ и сокращение других вредных выбросов в атмосферу – взаимосвязаны и во многом дополняют друг друга. Они отражают основные энергетические аспекты "Целей устойчивого развития" ООН (SDGs или United Nations Sustainable Development Goals), официально известные как "2030 Agenda for Sustainable Development", принятых в сентябре 2015 г. 193 странами. В числе этих Целей устойчивого развития ООН "Доступная и чистая энергия для всех", ставящая целью удвоение энергоэффективности и увеличение доли возобновляемых источников энергии (SDG 7); "Действия по изменению климата" (SDG 13), а также "Усилия по сокращению загрязнения воздуха", которые включены в "Задачи здравоохранения", ставящие целью снижение преждевременной смертности от загрязнения воздуха в домовладениях (SDG 3), и "Города и устойчивые сообщества" (SDG 11).

³Как отмечается в WEO-2018, в настоящее время более 2,1 млрд чел. не имеют доступа к безопасной питьевой воде. Более половины населения мира – около 4,5 млрд чел. – не имеют доступа к надлежащим санитарным услугам. Более трети населения мира страдает от нехватки воды. Около 80 % сточных вод сбрасывается без очистки, что усугубляет и без того проблематичные уровни загрязнения воды. По мере увеличения потребностей в воде и энергии взаимозависимость между энергией и водой будет, по всей вероятности, усиливаться. Следовательно, то, как будет регулироваться связь между энергетикой и водой, будет иметь значительные последствия для экономического и социального развития, а также для достижения Целей устойчивого развития ООН.

был разработан в специальном обзоре 2015 г. (WEO-2015 Special Report, Energy and Climate Change) и используется в WEO-2017 для иллюстрации тех мер, которые могут обеспечить достижение более раннего пика выбросов.

В WEO-2018 в качестве дополнительных сценариев и ситуаций рассмотрен, по сути, лишь один сценарий – Сценарий "Будущее – это электрификация" (*Futurereis Electric Scenario – FiES*). Введение этого сценария обосновывается тем, что "мир наполняется электроэнергней", но с разными скоростями и в разных масштабах. Потенциал для дальнейшей электрификации огромен: 65 % конечного энергопотребления технически может быть обеспеченено электроэнергией, в то время как сейчас – это всего 19 %. Скорость дальнейшей электрификации зависит не только от преодоления экономических барьеров, но и от социальных и поведенческих факторов. Будущий рост спроса на электроэнергию подвержен различным неопределённостям, таким как последствия всё большей цифровизации мира; темпы достижения доступа всего населения к электроэнергии; число и эффективность приборов, приобретаемых с ростом доходов, и др. Все эти вопросы и рассматриваются в Сценарии "Будущее – это электрификация". Как подчёркивается в WEO-2018, в *FiES* "наибольшая скорость развития электрификации, но более низкий уровень малоуглеродной генерации и энергетической эффективности, чем в Сценарии устойчивого развития".

Некоторые сравнения основных сценариев WEO-2018 делаются и с Переходным сценарием (*Bridge Scenario*).

Как уже было отмечено выше, в последнее время наблюдается значительное сокращение "продолжительности жизни" разработанных прогнозов, практически ежегодный пересмотр прогнозных оценок. Рассмотрим это положение на примере базового сценария WEO – Сценария Новых политик (New Policies Scenario)⁴.

II. Эволюция оценок базового сценария

2.1. Эволюция оценок глобального энергопотребления и его структуры

Как мы уже отмечали [12, 13], анализ оценок мирового потребления первичных энергоресурсов, сделанных МЭА в период высоких цен на нефть и после того, как они резко снизились, показал, что в период низких цен на нефть прогнозировались и более низкие объёмы мирового энергопотребления.

Эта тенденция сохранилась и в WEO-2017, хотя цены и подросли по сравнению с 2014–2015 гг. Однако в последнем прогнозе – WEO-2018 – оценка уровня энергопотребления в мире несколько увеличилась (на уровне 2040 г. на 131 млн т н. э., или на 0,74 %). При этом по сравнению с оценкой WEO-2014 наблюдается его снижение на 578 млн т н. э., или на 3,3 % (табл. 1).

Рост энергопотребления в базовом сценарии WEO-2018 (почти на 25 % по сравнению с 2016 г.) объясняется ростом доходов и ростом мирового населения на 1,7 млрд чел., в основном, в городских районах развивающихся стран. Причём, подчёркивается в WEO, увеличение спроса на энергию было бы примерно в 2 раза больше, если бы не продолжающееся повышение энергоэффективности – мощного инструмента политики для решения проблем энергетической безопасности и устойчивости.

При этом в отраслевом и продуктовом разрезе динамика энергопотребления оказывается весьма неоднородной. Если в развивающихся странах в течение 2017–2040 гг. прогнозируется значительный рост потребления всех основных видов энергоносителей (ВИЭ – на 1107 млн т н. э. за рассматриваемый период, природного газа – на 758, нефти – на 744, угля – на 415 и энергии АЭС – на 344 млн т н. э.), то в развитых странах – картина иная. В этих странах (по терминологии МЭА – передовых экономиках) растёт потребление только ВИЭ (на 482 млн т н. э.) и газа (на 138 млн т н. э.). Потребле-

Таблица 1

**Эволюция прогнозов мирового энергопотребления в 2040 г., сделанных в 2014–2018 гг., млн т н. э.,
базовые сценарии прогнозов**

Прогнозы	Всего	в том числе:					Доля ископаемых видов топлива, %
		Жидкие виды топлива	Природный газ	Уголь	Атомная энергия	Гидроэнергия и др. ВИЭ	
WEO-2014	18293	4761	4418	4448	1210	3455	74
	100 %	26,0	24,2	24,3	6,6	18,9	
WEO-2015	17934	4735	4239	4414	1201	3346	75
	100 %	26,4	23,6	24,6	6,7	18,7	
WEO-2016	17866	4775	4313	4140	1181	3456	74
	100 %	26,7	24,1	23,2	6,6	19,3	
WEO-2017	17584	4830	4356	3929	1002	3467	75
	100 %	27,5	24,8	22,3	5,7	19,7	
WEO-2018	17715	4894	4436	3809	971	3605	74
	100 %	27,6	25,0	21,5	5,5	20,3	

Источник: по данным [9, 10, 14–16].

⁴Базовым этот сценарий в прогнозах МЭА стал, начиная с WEO-2010.

ние же нефти, угля и атомной энергии здесь будет сокращаться (на 554, 366 и 60 млн т н. э., соответственно).

Ещё более чем общий уровень энергопотребления, в прогнозах, выполненных МЭА в разное время, меняется структура мирового энергопотребления (см. табл. 1).

Основные изменения в ней связаны с ростом доли жидких видов топлива и ВИЭ при сокращении доли угля и атомной энергии. Особенно чётко эти тенденции заметны в WEO-2017 и WEO-2018. Так, в WEO-2018, по сравнению с WEO-2017, объём спроса на жидкие виды топлива к 2040 г. был пересмотрен в сторону увеличения более чем на 1 млн барр. в сутки⁵.

В качестве основной причины роста и абсолютных объёмов потребления и доли жидких видов топлива в суммарном мировом потреблении первичных энергоресурсов в WEO-2018 называется рост спроса на него со стороны нефтехимии, а также грузовых и авиационных перевозок. Кроме того, росту этого потребления способствовали и более низкие цены на нефть в базовом периоде. При этом хотя дальнейший рост мирового спроса на жидкие виды топлива и замедляется, пик спроса на них не будет достигнут в течение всего прогнозируемого периода, т. е. до 2040 г. И всё это при том, что потребление жидких видов топлива будет снижаться и в развитых странах, и во многих секторах мировой экономики.

Этот вывод специалистов МЭА резко контрастирует с последними оценками Bank of America Merrill Lynch, согласно которым максимум спроса на нефть будет достигнут уже к 2030 г. [17].

Рост абсолютных объёмов потребления энергии возобновляемых источников и доли их в структуре суммарного мирового энергопотребления обусловлен как тем, что ВИЭ считаются экологически чистыми (или, по крайней мере, безуглеродными источниками энергии), так и тем, что удельные издержки, связанные с использованием ВИЭ, продолжают стремительно сокращаться.

В базовом сценарии WEO-2018 и объём потребления возобновляемой энергии, и её удельного веса в мировом энергетическом балансе достигает рекордных значений за всю историю прогнозирования МЭА – 3605 млн т н. э. и 20,3 %, соответственно (см. табл. 1). Из этого количества на традиционную биомассу (древа, сельскохозяйственные отходы), использующуюся в целях прямого сжигания в домохозяйствах, в 2040 г., по оценкам МЭА, будет приходиться 591 млн т н. э. (32 % всех ВИЭ), на жидкое биотопливо – порядка 250 млн т н. э. (4,7 млн барр./сут.). Основная же часть ВИЭ будет использоваться в целях выработки электроэнергии. По оценкам МЭА, в 2040 г. ВИЭ обеспечит выработку 16753 ТВт·ч электроэнергии, из которых 6179 – выработка ГЭС, 4690 – ВЭС, 3839 – солнечных электростанций, использующих фотоэлектрические модули (СЭС-PV), 1427 ТВт·ч – ТЭС на биомассе. Осталь-

ные 617 ТВт·ч произведут геотермальные, приливные и другие электростанции, работающие на ВИЭ.

Начиная с WEO-2015, в базовом сценарии прогноза МЭА растёт в суммарном энергопотреблении мира и доля природного газа. В WEO-2018 потребление природного газа и его доли в мировом энергетическом балансе, как и ВИЭ, достигает рекордных значений за всю историю прогнозирования МЭА – 4436 млн т н. э. и 25 %, соответственно (см. табл. 1). Спрос на природный газ, по оценкам МЭА в Сценарии новых политик, будет расти самыми высокими темпами среди других видов ископаемого топлива. В результате уже к 2030 г. спрос на газ превысит спрос на уголь и газ станет вторым по величине источником энергии в мире после нефти. При этом отраслевая структура потребления газа принципиальных изменений не претерпит.

В результате роста мировой торговли газом, особенно СПГ, ускоряется и трансформация глобальных газовых рынков. В результате газ становится более доступным для различных игроков рынка и в большей степени реагирует на краткосрочные изменения спроса и предложения по регионам. Тем не менее, как признают специалисты МЭА, говорить о глобальном газовом рынке, аналогичном нефтяному, ещё рано.

Одновременно происходит изменение и регионального спроса на газ. В частности, в последние годы усилия в области политики по борьбе с загрязнением воздуха были ключевым фактором роста спроса на природный газ в странах Азии с формирующейся рыночной экономикой, таких как Индия, Китай и др.

В Сценарии новых политик WEO-2018 спрос на природный газ в 2040 г. был пересмотрен почти на 100 млрд м³ по сравнению с WEO-2017. Основная часть пересмотра приходится на Китай, где спрос на газ быстро растёт, отражая сильные политические усилия по улучшению качества воздуха в стране. В результате Китай к 2040 г. становится второй после США газопотребляющей страной мира и крупнейшим импортером газа. На развивающиеся страны Азии приходится половина общего роста спроса на газ в период до 2040 г. Достаточная доступность газа по доступным ценам способствует росту спроса на газ и в США, где его потребление на уровне 2040 г. оценивается в 907 млрд м³.

В результате всех этих трансформаций доля газа в суммарном потреблении первичной энергии вырастет во многих странах и регионах мира.

Объёмы потребления угля в базовом сценарии прогнозов МЭА последовательно снижаются с 2014 г. (см. табл. 1), когда впервые в агентстве были сделаны подобные оценки на эту дату. Так, если в WEO-2014 на уровне 2040 г. прогнозировалось потребление угля в мире в объёме 4418 млн т н. э., то в WEO-2016 – 4140, а в WEO-2018 – 3809 млн т н. э.⁶

Тем не менее, по оценкам МЭА, уголь останется одним из основных источников энергии в течение всего прогнозируемого периода и его потребление продол-

⁵В основном из-за более быстрого роста спроса на них в краткосрочной перспективе в США и изменений в государственной политике топливной эффективности в этой стране.

⁶Для справки: в 2000 г. мировое потребление угля составило 2357 млн т н. э. (3298 млн т уг. экв.).

Прогноз установленной мощности АЭС в 2040 г. в базовых сценариях WEO-2017 и WEO-2018, ГВт

	Китай	США	ЕС	Индия	Россия	Япония	Итого по 6 странам*	Всего в мире
WEO-2014	149	118	111	39	44	33	494 – 79 %	624
WEO-2015	145	117	110	39	44	33	488 – 79 %	614
WEO-2016	155	110	102	39	44	32	482 – 79 %	606
WEO-2017	145	90	84	39	34	32	424 – 82 %	516
WEO-2018	148	86	89	39	38	32	432 – 83 %	518

*В том числе – в % от установленной мощности АЭС в мире.

Источник: по данным [9, 10, 14–16].

жит свой рост. Более того, во многих развивающихся странах Азии спрос на уголь продолжит свой рост, где он является (и останется) основным топливом для ТЭС.

В целом же в Сценарии новых политик WEO-2018 снижение потребления угля в Китае, Европейском союзе и США уравновешивается ростом спроса в Индии и Юго-Восточной Азии.

Оценивая перспективы атомной энергетики, специалисты МЭА исходят из двух направлений её развития, которые отчётливо видны уже в настоящее время. Оба эти направления вытекают из той ситуации, которая в настоящее время сложилась с оценкой роли АЭС в будущем развитии человечества. Как уже приходилось отмечать, заключение Парижского соглашения приве-

ло к тому, что многими специалистами атомная энергетика вновь стала восприниматься как наиболее привлекательная альтернатива, поскольку атомная электрогенерация, если обеспечивается безопасная эксплуатация АЭС, позволяет вырабатывать дешёвую электроэнергию с низкими выбросами углерода. Но у атомной энергетики есть и другое лицо. Высокие утилизационные расходы и падение доверия к возможности безопасного использования формируют у людей сознание того, что атомная энергетика – это недешёвая и опасная электроэнергия. Авария на АЭС "Фукусима-1" лишь подтвердила подобные сомнения. Поэтому однозначной оценки роли этого источника энергии в мире нет [18].

Соответственно, в базовом сценарии WEO-2018 в развитых экономиках прогнозируется дальнейшее сокращение действующих реакторов АЭС, а в развивающихся – бурное строительство новых станций. При этом доля выработки электроэнергии на АЭС в США снижается с 20 % в 2017 г. до 14 % в 2040 г., что эквивалентно снижению потребления первичной энергии с 219 до 176 млн т н. э. Снижается она и в Европейском союзе – с 25 до 16 %, соответственно (с 216 до 150 млн т н. э.).

В Японии ситуация гораздо более неопределенная. Так, если сразу же после аварии на АЭС "Фукусима-1" Япония направила свои усилия на ликвидацию атомных генерирующих мощностей, то в последнее время

⁶Для справки: в 2000 г. мировое потребление угля составило 2357 млн т н. э. (3298 млн т уг. экв.).

отмечается некоторое снижение интенсивности работ в этой сфере. Поэтому, допуская, что атомная энергетика Японии может пойти по первому пути, в WEO-2018 в том же Сценарии новых политик не исключается и возможность возрождения этой отрасли. При этом выработка электроэнергии на АЭС в 2040 г. оценивается в 233 ТВт·ч (2000 г. – 322, 2017 г. – 33 ТВт·ч), что эквивалентно потреблению первичной энергии в объёме 61 млн т н. э.

Напротив, в Китае доля выработки электроэнергии на АЭС к 2040 г. более чем удваивается (рост с 4 до 9 %), достигая 1058 ТВт·ч (для сравнения: в США, в том же году, – 676 ТВт·ч, в ЕС – 574 ТВт·ч). Удваивается доля выработки электроэнергии на АЭС и в Индии (с 3 до 6 %), но сам объём генерации в 2040 г. не превысит 273 ТВт·ч.

На уровне 2040 г. самая высокая доля АЭС в общей электрогенерации прогнозируется в России – 21 %, но сами объёмы выработки электроэнергии на АЭС значительно уступают другим странам – всего 279 ТВт·ч.

В целом же, ещё раз подчеркнём, что нынешний этап развития атомной энергетики характеризуется значительной неопределённостью, что находит своё отражение и в прогнозах МЭА (табл. 2).

2.2. Эволюция оценок производства жидкого топлива и его структуры

В предыдущем разделе уже было отмечено, что в прогнозах, выполненных МЭА в разное время, в числе основных изменений в структуре мирового энергопотребления – рост в ней доли жидкого топлива. Более того, в последних прогнозах наблюдается рост не только собственно доли этих видов топлива в суммарном мировом потреблении первичных энергоресурсов, но и абсолютных объёмов их потребления.

Одновременно происходит эволюция взглядов специалистов МЭА и на структуру производства нефти и других видов топлива. Рассмотрим эти изменения на уровне 2040 г., на котором текущие, конъюнктурные события сказываются в наименьшей степени (табл. 3).

Во-первых, начиная с WEO-2015, снижается прогнозируемый уровень добычи традиционной нефти (к 2018 г. – на 2,9 млн барр./сут). При этом основное снижение (на 2,4 млн барр./сут) прогнозируется в стра-

Таблица 3

**Эволюция прогнозов мирового производства жидкого топлива в 2040 г., сделанных в 2014–2018 гг.,
млн барр./сут, базовые сценарии прогнозов**

	WEO-2014	WEO-2015	WEO-2016	WEO-2017	WEO-2018
Традиционная нефть (<i>Conventional crude Oil</i>)	66,4	66,7	64,5	64,1	63,8
Нетрадиционная нефть (<i>Unconventional oil</i>), в том числе:	16,2	14,5	15,3	16,9	18,6
– сланцевая нефть (нефть плотных коллекторов) (<i>Tight oil</i>)	5,4	5,0	6,8	9,2	11,0
– тяжёлая и высоковязкая нефть и нефть из природных битумов* (<i>Extra-heavy oil and bitumen*</i>)	7,6	6,9	5,9	5,7	5,5
– прочие, вкл. синтетическую нефть (<i>Other production, inc. CTL and GTL</i>)	3,2	2,6	2,7	2,0	2,1
Газовый конденсат и другие жидкие УВ из газа (<i>Natural gas liquids</i>)	18,2	19,2	20,6	20,8	21,1
Итого мировое производство нефти (<i>World oil production</i>)	100,7	100,4	100,5	101,9	103,4
Увеличение объема в процессе переработки нефти (<i>Refining processing gains)**</i>	3,2	3,0	3,0	3,1	2,9
Жидкое биотопливо (<i>Biofuel</i>)	4,6	4,2	4,2	4,1	4,7
Итого мировое производство жидкого топлива (<i>World total liquids supply</i>)	108,5	107,6	107,7	109,0	111,0
Справочно: Мировой спрос на нефть и другие виды жидкого топлива (<i>World liquids demand</i>):					
– млн т н. э.	4761	4735	4775	4830	4894
– млн барр./сут	108,5	107,7	107,7	109,1	110,9

*Включая нефть канадских нефтеносных песчаников (inc. Oil sands);

**Увеличение объема в процессе переработки нефти из-за разности в плотности сырой нефти полученных нефтепродуктов.

При мечани я: 1. Сумма составляющих может не совпадать с итоговой величиной из-за округления значений; 2. Различия показателей спроса (в млн т н. э. и в млн барр./сут) в разные годы в соответствующих WEO связаны, по всей видимости, с различной структурой добы-
ваемых углеводородов и их разной калорийностью.

Источник: по данным [9, 10, 14–16].

Таблица 4

Эволюция прогнозов производства нефти и других видов жидкого топлива в 2040 г. в основных нефтедобывающих странах*, сделанных в 2014–2018 гг., млн барр./сут, базовые сценарии прогнозов

	WEO-2014	WEO-2015	WEO-2016	WEO-2017	WEO-2018
Страны, не входящие в ОПЕК					
Канада	7,4	6,8	6,1	6,2	6,0
Мексика	3,3	3,6	3,4	3,4	3,1
США	10,0	10,6	12,8	14,9	16,2
Бразилия	5,7	5,3	5,1	5,2	5,2
Россия	9,7	9,0	8,5	8,6	9,4
Китай	3,4	3,4	3,2	3,1	3,1
Страны-члены ОПЕК					
Иран	4,7	5,4	5,9	5,9	5,5
Ирак	8,2	7,9	7,1	7,0	6,8
Кувейт	3,4	3,7	3,5	3,3	3,4
Саудовская Аравия	13,4	13,4	13,7	13,4	13,3
ОАЭ	4,2	4,4	4,3	4,3	4,4
Венесуэла	3,9	3,8	3,2	2,9	2,5

*Показаны страны с годовым производством свыше 3,0 млн барр./сут. Порядок стран дан в соответствии с первоисточником.

Источник: по данным [9, 10, 14–16].

Эволюция прогнозов производства нефти и других видов жидкого топлива в основных нефтедобывающих странах*, сделанных в 2014 и в 2018 гг., млн барр./сут, базовые сценарии прогнозов

	WEO-2014				WEO-2018			
	Год				Год			
	2025	2030	2035	2040	2025	2030	2035	2040
Страны, не входящие в ОПЕК								
Канада	5,8	6,1	6,4	7,4	5,6	5,7	5,9	6,0
Мексика	3,2	3,4	3,4	3,3	2,1	2,4	2,7	3,1
США	12,2	11,9	11,2	10,0	18,5	18,3	17,5	16,2
Бразилия	4,9	5,5	5,8	5,7	3,7	4,3	4,8	5,2
Россия	10,7	10,2	9,9	9,7	11,5	10,9	10,0	9,4
Китай	4,1	3,8	3,6	3,4	3,3	3,2	3,1	3,1
Страны-члены ОПЕК								
Иран	4,1	4,3	4,5	4,7	4,8	5,2	5,4	5,5
Ирак	5,8	6,7	7,6	8,2	5,1	5,6	6,1	6,8
Кувейт	2,7	2,9	3,1	3,4	3,4	3,5	3,5	3,4
Саудовская Аравия	11,5	12,4	13,0	13,4	12,2	12,7	12,9	13,3
ОАЭ	3,6	3,8	4,4	4,2	3,9	4,1	4,2	4,4
Венесуэла	3,0	3,3	3,6	3,9	1,5	1,7	2,1	2,5

*Показаны страны с годовым производством выше 3,0 млн. барр./сут. Порядок стран дан в соответствии с первоисточником.

Источник: по данным [9, 16].

нах-членах ОПЕК. Напротив, в странах, не входящих в ОПЕК, снижение добычи традиционной нефти в рассматриваемых WEO в целом прогнозируется не только существенно меньшими темпами, но и только в прогнозах 2015-2016 гг. В WEO-2017 уже показан небольшой рост добычи такой нефти, который продолжен и в WEO-2018 (на 0,2 и 0,4 млн барр./сут, соответственно).

Во-вторых, растёт прогнозируемый уровень добычи и производства газового конденсата и других жидких углеводородов из природного газа. Если в WEO-2014 он оценивался в 18,8 млн барр./сут, то в WEO-2018 – уже в 21,1 млн барр./сут. При этом основной рост прогнозируется в странах, не входящих в ОПЕК: с 8,3 млн барр./сут в WEO-2015 до 11,2 млн барр./сут в WEO-2018.

В-третьих, ещё более значительно меняются оценки добычи нефти из нетрадиционных источников (с 14,5 млн барр./сут в WEO-2015 до 18,6 млн барр./сут в WEO-2018). При этом постоянно пересматриваются в сторону увеличения объёмы добычи сланцевой нефти, прежде всего – в США, которые до 2025 г. будут основным её производителем, тогда как оценки объёмов добычи тяжёлой и высоковязкой нефти в Венесуэле и нефти нефтеносных песчаников в Канаде также постоянно снижаются (табл. 3). Аналогично снижаются и оценки производства нефти из других нетрадиционных источников, прежде всего синтетической, получаемой по технологиям "газ в жидкость" (Gas-to-Liquids – GTL) и "уголь в жидкость" (Coal-to-liquids – CTL).

Все эти изменения отражаются и в региональном аспекте. Доля ОПЕК в мировом производстве нефти и других жидким видов топлива (без биотоплив) от прогноза к прогнозу снижается – с 49 % (49,5 млн барр./сут.) в WEO-2014 до 45 % (46,3 млн барр./сут.) в WEO-2018. Напротив, производство в странах, не входящих в ОПЕК, постоянно пересматривается в сторону повышения: если в WEO-2014 оно оценивалось в 51,2 млн барр./сут (51 % от мирового), то в WEO-2018 – уже в 57,1 млн барр./сут (55 %).

Соответственно постоянно пересматриваются и прогнозы производства нефти и других жидким видов топлива в отдельных странах (табл. 4 и 5).

Анализ данных табл. 4 и 5 не только заставляет лишний раз задуматься о том, насколько можно принимать прогнозы МЭА за "истину в последней инстанции", но и подтверждает заявления самих специалистов Агентства о том, что их WEO – это всего лишь предположение (пусть и научно обоснованное) о том, как может выглядеть будущее при тех или иных предпосылках его наступления.

Заключение

Представленный краткий анализ эволюции лишь некоторых показателей базового сценария прогнозов МЭА, включая оценки перспектив развития добычи углеводородов, даёт лишь общее представление о взглядах специалистов этой организации на перспективы

развития мирового энергопотребления и динамику его продуктовой (по видам энергоносителей) структуры. К сожалению, размер статьи не позволил даже кратко остановиться на эволюции оценок других основных сценариев WEO, на оценках потенциала роста энергоэффективности и влияния энергетического сектора на окружающую среду, включая проблему изменения климата, а также рассмотреть различные источники покрытия перспективного энергетического спроса.

Но даже такое общее представление подтверждает наши выводы о высокой степени неопределенности практически каждого составного элемента, из которых складывается общая картина энергетики будущего, о необходимости самого серьёзного изучения её причин, составных частей и вытекающих из этого вызовов и ограничений, влияющих на перспективы развития нефтегазового комплекса России.

Статья подготовлена по результатам работ, выполненных в рамках Программы государственных академий наук на 2013–2020 гг. Раздел 9 "Науки о Земле"; направления фундаментальных исследований: 131. "Геология месторождений углеводородного сырья, фундаментальные проблемы геологии и геохимии нефти и газа, научные основы формирования сырьевой базы традиционных и нетрадиционных источников углеводородного сырья" и 132 "Комплексное освоение и сохранение недр Земли, инновационные процессы разработки месторождений полезных ископаемых и глубокой переработки минерального сырья", в рамках государственного задания по темам "Фундаментальный базис инновационных технологий нефтяной и газовой промышленности", № АААА-А16-116031750016-3.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мастепанов А.М. Энергетические прогнозы МИРЭС // Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом. – М.: ОАО "ВНИИОЭНГ", 2017. – № 5. – С. 12–18.
2. Мастепанов А.М., Баринов П.С. МЭА и Секретариат ОПЕК: два прогноза – два взгляда на перспективы развития глобальной энергетики // Бурение и нефть. – 2018. – № 6. – С. 4–12.
3. Мастепанов А.М. Глобализация как основной фактор неопределенности предстоящего развития мировой нефтегазовой отрасли // Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом. – М.: ОАО "ВНИИОЭНГ", 2017. – № 2. – С. 4–11.
4. Публикации и статьи МЭА. Прогноз мировой энергетики – URL: <https://www.iea.org/russian/publications/>
5. Мастепанов А.М. Прогнозы развития мирового нефтегазового комплекса как отражение глобальных проблем и тенденций энергопотребления // Нефт. хоз.-во. – 2018. – № 5. – С. 6–11.
6. Мастепанов А.М. МЭА: прогнозы добычи нетрадиционных видов газа // Научный журнал Российского газового общества. – 2018. – № 3–4. – С. 21–40.

7. Oil 2017. Analysis and Forecasts to 2022: Market Report Series. – 146 p. – URL: http://www.iea.org/bookshop/740-Market_Report_Series:_Oil_2017
8. Medium Term Gas Market Report 2016. Market Analysis and Forecasts to 2021. – 122 p. – URL: <https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/MTGMR2016.pdf>
9. World Energy Outlook 2017 / OECD/IEA. – 2017. – 782 p. – URL: <https://webstore.iea.org/world-energy-outlook-2017>
10. World Energy Outlook 2018 / OECD/IEA. – 2018. – 645/661 p. – URL: <https://webstore.iea.org/world-energy-outlook-2018>
11. World Energy Outlook 2017: A world in transformation – URL: <http://www.iea.org/weo2017/>
12. Мастепанов А.М. Низкие цены на нефть – новые прогнозы развития мировой энергетики // Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом. – М.: ОАО "ВНИИОЭНГ", 2017. – № 1. – С. 5–6.
13. Мастепанов А.М. Об эволюции прогнозов развития мировой энергетики, сделанных в 2013/2014 и 2016 гг. // Нефт. хоз.-во. – 2017. – № 4. – С. 20–25.
14. World Energy Outlook 2016 / OECD/IEA. – 2016. – 684 p. – URL: <https://webstore.iea.org/world-energy-outlook-2016>
15. World Energy Outlook 2014 / OECD/IEA. – 2014. – 748 p. – URL: <https://webstore.iea.org/world-energy-outlook-2014>
16. World Energy Outlook 2015 / OECD/IEA. – 2015. – 788 p. – URL: <https://webstore.iea.org/world-energy-outlook-2015>
17. OilPrice Intelligence Report. – Tuesday, 5th February, 2019.
18. Мастепанов А.М. Основные тенденции технологического развития мировой энергетики как внешний фактор роста ТЭК России: доклад на Международном энергетическом форуме "Инновации. Инфраструктура. Безопасность". Москва, ГК "Президент-отель", 11 декабря 2018 г. – URL: <https://docplayer.ru/109681057-Mastepanov-a-mosnovnye-tendencii-tehnologicheskogo-razvitiya-mirovoy-energetiki-kak-vneshniy-faktor-rosta-tek-rossii.html>

LITERATURA

1. Mastepanov A.M. Energeticheskiye prognozy MIR-ES // Problemy ekonomiki i upravleniya neftegazovym kompleksom. – M.: OAO "VNIIOENG", 2017. – № 5. – S. 12–18.
2. Mastepanov A.M., Barinov P.S. MEA i Sekretariat OPEK: dva prognoza – dva vsglyada na perspektivu razvitiya global'noy energetiki // Burenije i neft'. – 2018. – № 6. – S. 4–12.
3. Mastepanov A.M. Globalizatsiya kak osnovnoy faktor neopredelennosti predstoyashchego razvitiya mirovoj neftegazovoy otrassli // Problemy ekonomiki i upravleniya neftegazovym kompleksom. – M.: OAO "VNIIOENG", 2017. – № 2. – S. 4–11.
4. Publikatsii i stat'i MEA. Prognoz mirovoj energetiki – URL: <https://www.iea.org/russian/publications/>
5. Mastepanov A.M. Prognozy razvitiya mirovogo neftegazovogo kompleksa kak otrazheniye global'nykh problem i tendentsiy energopotrebleniya // Neft. khoz.-vo. – 2018. – № 5. – S. 6–11.
6. Mastepanov A.M. MEA: prognozy dobychi netraditsionnykh vidov gaza // Nauchnyy zhurnal Rossiyskogo gazovogo obshchestva. – 2018. – № 3–4. – S. 21–40.
7. Oil 2017. Analysis and Forecasts to 2022: Market Report Series. – 146 p. – URL: http://www.iea.org/bookshop/740-Market_Report_Series:_Oil_2017
8. Medium Term Gas Market Report 2016. Market Analysis and Forecasts to 2021. – 122 p. – URL: <https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/MTGMR2016.pdf>

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НЕФТЕГАЗОВЫЙ БИЗНЕС

-
9. *World Energy Outlook 2017 / OECD/IEA.* – 2017. – 782 p. –
URL: <https://webstore.iea.org/world-energy-outlook-2017>
10. *World Energy Outlook 2018 / OECD/IEA.* – 2018. – 645/661 p.
– URL: <https://webstore.iea.org/world-energy-outlook-2018>
11. *World Energy Outlook 2017: A world in transformation –*
URL: <http://www.iea.org/weo2017/>
12. Mastepanov A.M. *Nizkiye tseny na neft' – novyye prognozy razvitiya mirovoy energetiki // Problemy ekonomiki i upravleniya neftegazovym kompleksom.* – M.: OAO "VNIOENG", 2017. – № 1. – S. 5–6.
13. Mastepanov A.M. *Ob evolyutsii prognozov razvitiya mirovoy energetiki, sdelannykh v 2013/2014 i 2016 gg. // Neft. khoz-vo.* – 2017. – № 4. – S. 20–25.
14. *World Energy Outlook 2016 / OECD/IEA.* – 2016. – 684 p. –
- URL: <https://webstore.iea.org/world-energy-outlook-2016>
15. *World Energy Outlook 2014 / OECD/IEA.* – 2014. – 748 p. –
URL: <https://webstore.iea.org/world-energy-outlook-2014>
16. *World Energy Outlook 2015 / OECD/IEA.* – 2015. – 788 p. –
URL: <https://webstore.iea.org/world-energy-outlook-2015>
17. *OilPrice Intelligence Report.* – Tuesday, 5th February, 2019.
18. Mastepanov A.M. *Osnovnyye tendentsii tekhnologicheskogo razvitiya mirovoy energetiki kak vneshniy faktor rosta TEK Rossii: doklad na Mezhdunarodnom energeticheskom fórume "Innovatsii. Infrastruktura. Bezopasnost'".* Moskva, GK "Prezident-otel", 11 dekabrya 2018 g. – URL: <https://docplayer.ru/109681057-Mastepanov-a-m-osnovnye-tendencii-tehnologicheskogo-razvitiya-mirovoy-energetiki-kak-vneshniy-faktor-rosta-tek-rossii.html>

Алексей Михайлович Мастепанов, д-р экон. наук, профессор Российской государственного университета нефти и газа (национального исследовательского университета) имени И.М. Губкина, академик РАН, руководитель Аналитического центра энергетической политики и безопасности ИПНГ РАН, член Совета директоров Института энергетической стратегии

Институт проблем нефти и газа Российской академии наук (ИПНГ РАН)
119333, Россия, г. Москва, ул. Губкина, 3.
E-mail: amastepanov@mail.ru

Alexey Mikhailovich Mastepanov, Dr. of economic sci., Professor of National University of Oil and Gas "Gubkin University", academician of the Russian Academy of Natural Sciences, Head of the Analytical Center of the Energy Policy and Security of OGRI RAS, a Member of the Institute of Energy Strategy Board of Directors

Oil and Gas Research Institute Russian Academy of Sciences (OGRI RAS)
3, Gubkin str., Moscow, 119333, Russian Federation.
E-mail: amastepanov@mail.ru
