

От ковидного «сегодня» к низко-углеродному «завтра»: анализ зарубежных прогнозов развития мировой энергетики

А.М. Мастепанов^{1,2}

¹Институт проблем нефти и газа РАН, Москва, Россия

²Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) им. И.М. Губкина, Москва, Россия
e-mail: amastepanov@mail.ru

Статья посвящена анализу прогнозов развития мировой энергетики, выполненных в последнее время (с сентября 2020 г. по май 2021 г.) ведущими мировыми аналитическими центрами с учётом «новой реальности» – коронавирусной пандемии. Рассмотрены воздействия пандемии Covid-19 на развитие мировой экономики и энергопотребление и оценки её последствий на долгосрочный глобальный экономический рост, сделанные в различных прогнозах и прогностических исследованиях. Показано, что приоритетом большинства прогностических оценок мирового потребления первичных энергоресурсов ведущих мировых аналитических центров, выполненных в последние годы, является резкое сокращение энергетикой эмиссии CO₂ и стабилизации глобальных антропогенных выбросов парниковых газов в целях предотвращения негативных изменений климата планеты. Дана условная классификация сценариев перспективного развития глобальной энергетики в зависимости от той идеологии, которая в них заложена; представлен анализ выполненных прогнозов. Сделан вывод, что российским исследовательским структурам необходимо разрабатывать свои подобные прогнозы.

Ключевые слова: коронавирусная пандемия, энергетический переход, прогнозы и сценарии, энергетическая бедность, энергопотребление, возобновляемые источники энергии, энергоэффективность

Для цитирования: Мастепанов А.М. (2021). От ковидного «сегодня» к низко-углеродному «завтра»: анализ зарубежных прогнозов развития мировой энергетики *Георесурсы*, 23(3), с. 42–52. DOI: <https://doi.org/10.18599/grs.2021.3.7>

Введение

Период с сентября 2020 г. по май 2021 г. ознаменовался очередной порцией прогнозов и прогностических исследований развития глобальной энергетики от ведущих мировых (международных и национальных) аналитических центров, большинство из которых в той или иной степени отразило «новую реальность» – коронавирусную пандемию. Эта пандемия, сопровождаемая экономическим спадом и обвалом цен на энергоносители, получила неофициальное, но весьма ёмкое и точное название – коронакризис или пандемический кризис, и ускорила те глобальные перемены, которые годами и десятилетиями накапливались в обществе. Пандемия послужила катализатором глобальных трансформаций, в том числе и энергетического перехода. Соответственно, основное внимание во многих из этих прогнозов и прогностических сценариев уделяется вопросу о том, как пандемия Covid-19 может повлиять на глобальный спрос на энергию и связанные с этим выбросы парниковых газов, и о том, как это может повлиять на усилия по переходу к низкоуглеродной экономике в ближайшие десятилетия.

Исходя из своего понимания этих процессов – глубины, продолжительности и последствий коронавирусной пандемии, и усилий, мер и возможных результатов по достижению энергоперехода – представления о будущем мировой энергетики обновили компании BP и DNV GL, Equinor и Rystad Energy, BloombergNEF, McKinsey, Wood Mackenzie и др.

Своим новым видением энергетического будущего поделились Институт экономики энергетики Японии (Institute of Energy Economics, Japan – IEEJ), Секретариаты Форума стран – экспортёров газа – ФСЭГ (Gas Exporting Countries Forum, GECF) и ОПЕК, Международное энергетическое агентство (МЭА) и другие аналитические и прогностические центры.

В частности, МЭА наряду с уже ставшими традиционными выпусками World Energy Outlook и Energy Technology Perspectives в мае 2021 г. опубликовало «Net Zero by 2050. A Roadmap for the Global Energy Sector» – своего рода Дорожную карту развития мирового энергетического сектора на период до 2050 г. – первое в мире всестороннее исследование такого рода, в котором показан рентабельный переход к чистой, нулевой по эмиссии CO₂, энергетической системе, гарантирующий стабильные и доступные энергоресурсы, обеспечивая универсальный энергетический доступ и включая прочный экономический рост (Net Zero by 2050..., 2021).

Естественно, что все эти исследования отличаются друг от друга и шириной охвата проблем, и глубиной прогнозного периода, не говоря уже о различиях в методологии проведения прогнозных оценок и в используемой базе данных, а также других тонкостях прогнозирования.

Но есть в них и общее: прогностические сценарии рассматриваемых исследований имеют целый ряд особенностей, отличающих их от ранее вышедших аналогичных работ. Во-первых, исходной базой этих сценариев стал, как правило, глубочайший со времён Великой депрессии экономический спад, вызванный коронавирусной

пандемией. Во-вторых, эти сценарии разработаны в период массового осознания и озабоченности общества проблемой глобального изменения климата, и понимания того, что причиной его является эмиссия парниковых газов антропогенного происхождения¹.

Отсюда вытекает как бы «возможность отказа человечества от углеводородных источников энергии (угля, нефти и газа), которая в последние годы всё чаще становится темой серьёзного обсуждения не только футурологов, но и специалистов в самых различных областях знаний – климатологов, атомщиков, энергетиков, экономистов...» (Мастепанов, 2016). Соответственно, ведущими странами и их союзами принимаются программы достижения к середине текущего столетия так называемого углеродно-нейтрального состояния.

Для большинства прогнозов и прогностических исследований развития глобальной энергетики характерен сценарный подход, охватывающий широкий конус возможных траекторий предстоящего развития, поскольку разрабатывающие их специалисты хорошо понимают, что подобные оценки и прогнозы сопряжены с крайней степенью неопределённости всех составных частей этого процесса. Неопределённости, влекущей за собой невозможность предсказать единственно рациональный путь достижения поставленных целей. Эта неопределённость касается и будущего спроса на энергоресурсы, и возможностей его покрытия, и роли новых технологий, и потенциальных мер, которые могут быть приняты обществом для устранения рисков, связанных с изменением климата, включая возможности инвестиций. Свой вклад в эту неопределённость вносят глобализация и геополитика, демографические процессы и резкий рост социального неравенства, социальные революции и войны (Мастепанов, 2019). Ситуация усугубляется складывающимся профицитом энергоресурсов (Мастепанов, 2017). «Никакой из этих возможных путей заранее не предопределён – возможны все варианты», отмечают в этой связи эксперты МЭА (World Energy Outlook, 2020).

Отметим также, что в значительной части опубликованных в открытой печати результатов таких прогностических исследований цифрового материала крайне мало – в подтверждение своих выводов и предположений авторы исследований приводят в основном рисунки. Рисунки наглядно «подтверждают» сделанные выводы, но проверить их практически невозможно. Объяснений подобной практике нет. Можно лишь предположить, что высокая неопределённость возможного развития событий и недостаточная база исходных материалов просто не позволяют авторам таких исследований поступить по-другому.

¹Так ли это на самом деле, или причины глобального потепления кроются в циклической последовательности развития климата на планете, пока до конца не ясно. Как мы уже отмечали, «до сих пор учёные со 100% уверенностью не могут сказать, какие причины вызывает современные климатические изменения. В качестве причин глобального потепления называются изменение солнечной активности и изменение угла оси вращения Земли и её орбиты, неизвестные взаимодействия между Солнцем и планетами Солнечной системы, океан, вулканическая активность, человеческая деятельность. Вполне вероятно, что имеющее место в настоящее время глобальное потепление является результатом действия многих факторов. Планета Земля настолько сложная система, что существует множество факторов, которые прямо или косвенно влияют на климат планеты, ускоряя или замедляя глобальное потепление» (Мастепанов, 2016).

Как же представляют себе энергетическое будущее авторы подобных прогнозов? Рассмотрим результаты основных из них.

Воздействие пандемии Covid-19 на мировую экономику и его оценка на долгосрочную перспективу

Коронавирусная пандемия Covid-19 2020–2021 гг. резко затормозила (и даже на много лет отбросила назад) развития большинства основных составных частей глобальной экономики – промышленности и строительства, транспорта и жилищно-коммунального хозяйства, остановила поток новых инвестиций, поскольку пандемия коронавируса – это не только здоровье и жизнь населения планеты. Как мы уже отмечали, пандемия «оказала самое непосредственное влияние на состояние глобальных энергетических рынков, энергетическую устойчивость и безопасность, и даже на отношение к проблеме глобального изменения климата» (Мастепанов, 2020а).

Пандемия COVID-19 уже погубила (по состоянию на 20 июля 2021 г.) более четырёх миллионов человек – 4 096 141 чел.² По оценкам ООН, она привела к сокращению в 2020 г. мировой экономики (объёма глобального ВВП) на 4,3%. Это более чем в два с половиной раза превышает спад, который наблюдался в результате мирового финансового кризиса 2009 года³. С этими оценками совпадает и мнение экспертов секретариата ОПЕК: «Вспышка пандемии COVID-19 привела к самому резкому спаду спроса на энергию и нефть в памяти живых людей. ... Привела к самому серьёзному экономическому спаду со времен Великой депрессии 1930-х годов» (World Oil Outlook 2045, 2020).

Естественно, что социально-экономические последствия пандемии COVID-19 будут ощущаться ещё долгие годы. Как заявил главный экономист ООН и помощник Генерального секретаря по вопросам экономического развития Эллиотт Харрис: «Глубина и тяжесть нынешнего беспрецедентного кризиса предвещают медленное и болезненное восстановление»⁴. Ещё более пессимистические оценки в январе 2021 г. дал World Bank: «Хотя идёт процесс восстановления объёма мирового производства после резкого падения, спровоцированного пандемией COVID-19, траектория роста ещё долгое время будет ниже, чем до пандемии. Пандемия усугубила риски, связанные с десятилетней волной роста объёмов задолженности по всему миру. Кроме того, она, по всей вероятности, усугубит давно прогнозируемое замедление темпов потенциального роста экономики в течение следующего десятилетия». К числу рисков негативного развития ситуации эксперты Мирового банка относят возможность новых волн распространения вируса, задержки с вакцинацией, более серьёзное воздействие пандемии на потенциальный рост, а также сложившуюся напряжённость в финансовой сфере (Global Economic Prospects..., 2021).

²Коронавирус COVID-19. Статистика. 20 апреля 2021 г. <https://news.mail.ru/coronavirus/stat/msk/>

³В ООН заявили о сокращении мировой экономики в 2020 году на 4,3%. 25 января 2021. ТАСС. <https://tass.ru/ekonomika/10542613>

⁴Восстановление мировой экономики остается неустойчивым – ООН. ТВ БРИКС. 26 января 2021. https://finance.rambler.ru/markets/45680251/?utm_content=finance_media&utm_medium=read_more&utm_source=copylink

Как отмечается в последнем издании Европейской комиссии «Global Energy and Climate Outlook (GECO 2020)», хотя прогнозы развития ситуации с Covid-19 и длительность пандемии в исследованиях основных международных институтов различаются, эксперты сходятся в двух вещах: Covid-19 останется, и будущее неизвестно: продолжительность и серьёзность пандемии относятся к числу основных факторов неопределённости будущего развития (Keramidas, 2021). И добавляют: «Кризис Covid-19, по прогнозам, будет иметь длительные последствия... хотя на сегодняшний день трудно спрогнозировать продолжительность пандемии» (Keramidas, 2021).

Более того, эксперты Секретариата ФСЭГ, как и многие другие специалисты⁵ (Global Economic Prospects..., 2021; Keramidas, 2021; Баунов, 2020), в том числе и автор этой статьи (Мастепанов, 2020b), исходят из того, что той экономики, того образа жизни, которые были до начала пандемии COVID-19, уже не будет, и эти перемены самым непосредственным образом скажутся и на развитии нефтегазовой отрасли. И эти различия будут настолько велики, что эксперты ФСЭГ предстоящий период назвали «эпохой после COVID-19» (The post COVID-19 era) (GECF Global Gas Outlook 2050, 2021).

Наиболее развёрнутые, на настоящий момент, оценки последствий пандемии на долгосрочное глобальное экономическое развитие даны в исследовании компании (международного сертификационного и классификационного общества) DNV GL⁶ «Energy Transition Outlook 2020. A Global and Regional Forecast to 2050», опубликованном в сентябре 2020 г. (Energy Transition Outlook..., 2020), в котором сделано сравнение сценария без COVID-19 с сценарием, учитывающим пандемию. Безусловно, модельные расчёты, положенные в эти оценки, базируются на данных середины 2020 г., и не отражают ни вторую и третью волны пандемии, ни связанные с ними локдауны и меры правительств многих стран, принятые для поддержки своих экономик. Поэтому приводимые ниже оценки DNV являются, скорее всего, заниженными, но даже они показывают всю глубину глобального кризиса, охватившую мировую экономику.

Глобальный ВВП в результате «провала» из-за пандемии COVID-19 в 2020 г., в 2025–2050 гг. будет, по оценкам экспертов DNV, на 9,4% ниже, чем был бы в её отсутствие (Energy Transition Outlook..., 2020). При этом наибольший спад на уровне 2050 г. ожидается для таких регионов, как Европа (-11,8%), Северная Америка (-10,7%) и Ближний Восток и Северная Африка (-10,2%).

Различные пути выхода из кризиса Covid-19, с особым акцентом на ключевые в этом плане следующие десять лет

⁵COVID-19. https://www.iea.org/topics/covid-19?utm_campaign=IEA%20newsletters&utm_source=SendGrid&utm_medium=Email

⁶Руководство DNV GL, в соответствии с решением принятым после пересмотра своей стратегии, постановило с 1 марта 2021 года сократить прежнее название компании до DNV

(до 2030 г.), рассматриваются и в последнем «Прогнозе мировой энергетики» МЭА – World Energy Outlook 2020 (WEO-2020), вышедшем осенью 2020 г. (World Energy Outlook 2020, 2020).

Неопределённость относительно продолжительности пандемии, её экономических и социальных последствий и ответных политических мер, открывает широкий диапазон возможных вариантов или сценариев будущего развития энергетики. Чтобы оценить экономические последствия пандемии и рассмотреть различные результаты, в зависимости от того, удастся ли установить контроль над ней в 2021 г., или она превратится в более длительный кризис и более глубокий экономический спад, в этом исследовании рассмотрен специальный Сценарий позднего восстановления (Delayed Recovery Scenario – DRS) (World Energy Outlook 2020, 2020).

Согласно оценкам МЭА, глобальный ВВП в 2030 г. по сравнению с докризисным периодом будет ниже почти на 14%, а в развивающихся странах – даже на 16% (рис. 1).

Похожие оценки влияния пандемии COVID-19 на динамику глобального ВВП делаются и в ряде других прогностических исследований. Так, специалисты Европейской Комиссии считают, что он будет ниже базового уровня на 6,3% в 2030 г. (Keramidas, 2021). По прогнозам Секретариата ФСЭГ, глобальный реальный ВВП в 2050 г. будет на 7% ниже, чем прогнозировалось до COVID-19, поскольку на среднесрочные и долгосрочные экономические перспективы резко влияют медицинские, гуманитарные и экономические кризисы, вызванные пандемией (GECF Global Gas Outlook 2050 Synopsis, 2021).

Соответственно, и глобальное конечное потребление энергии только из-за последствий пандемии в перспективе прогнозируется существенно меньшим (табл. 1, рис. 1, 2).

Представление специалистов Секретариата ФСЭГ о динамике глобального предложения первичных энергоресурсов с учётом и без учёта влияния коронавирусной пандемии показано на рис. 3.

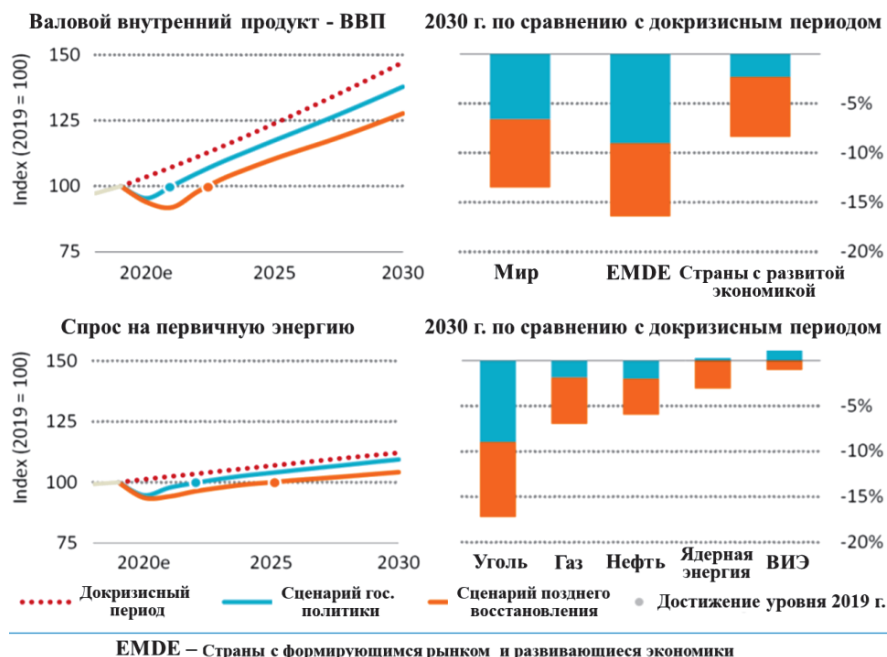


Рис. 1. Динамика ВВП и спроса на первичную энергию в мире в различных сценариях World Energy Outlook (WEO) – 2020. Источник: (World Energy Outlook 2020, 2020).

| Сектор экономики | 2020 | 2021 | 2022 | 2025 | 2030 | 2050 |
|--------------------------|-------|-------|------|-------|-------|-------|
| Строительство | -2,8 | -3,2 | -2,6 | -4,0 | -5,0 | -5,8 |
| Промышленность | -7,2 | -8,2 | -7,1 | -8,7 | -7,8 | -7,9 |
| Транспорт | -17,2 | -11,6 | -8,5 | -9,0 | -9,8 | -9,7 |
| Не энергетические нужды | -6,0 | -9,4 | -8,4 | -11,3 | -10,8 | -10,4 |
| Мировая экономика, всего | -8,3 | -7,5 | -6,0 | -7,4 | -7,5 | -7,6 |

Табл. 1. DNV: глобальное совокупное воздействие коронавирусной пандемии на секторы конечного спроса на энергию, в процентах к ситуации без COVID-19. По материалам (Energy Transition Outlook..., 2020).

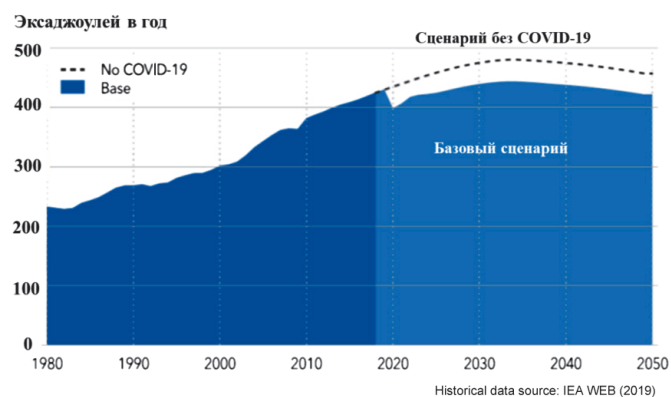
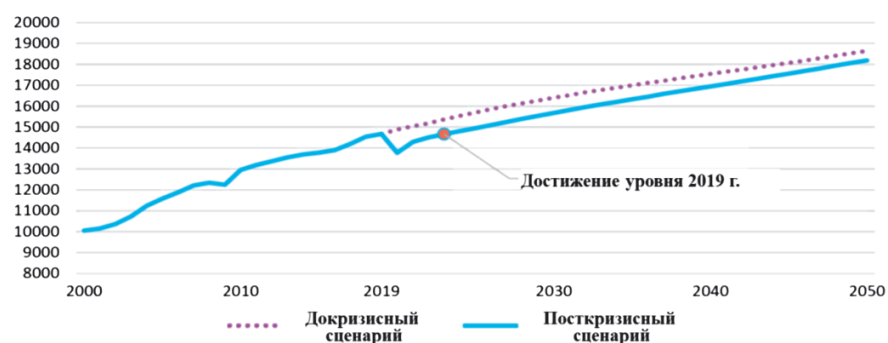


Рис. 2. DNV: мировое конечное потребление энергии в двух сценариях – без COVID-19 и с учётом глобальной пандемии (Базовый сценарий). Источник: (Energy Transition Outlook..., 2020).

Наибольшее влияние коронавирусная пандемия, по оценкам экспертов DNV, окажет на потребление и, соответственно, производство таких первичных энергоресурсов, как уголь, нефть и энергия ветра (табл. 2).

Согласно оценкам МЭА, мировой спрос на энергию в Сценарии государственной политики вернётся к докризисному уровню в начале 2023 г., но в Сценарии позднего восстановления из-за длительной пандемии и более глубокого экономического спада восстановление спроса может затянуться до 2025 г. (рис. 1). Соответственно, рост спроса на энергию за весь период с 2019 г. по 2030 г. прогнозируется на уровне 9% в Сценарии государственной политики и только на 4% в Сценарии позднего восстановления, причём весь рост будет происходить в странах с формирующимися рынками и в развивающихся странах. При этом в период до 2030 г. не будет восстановлен спрос ни на нефть и газ, ни, тем более, на уголь (рис. 1). Ожидаемая



Source: GECF Secretariat based on data from the GECF GGM 2020

Рис. 3. Глобальный спрос на первичные энергоресурсы, млн т н.э. Источник: (GECF Global Gas Outlook 2050 Synopsis, 2021)

| Источники (виды) энергии | 2020 | 2021 | 2022 | 2025 | 2030 | 2050 |
|----------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Биомасса | -1,8 | -1,7 | -1,0 | -1,4 | -1,1 | -2,4 |
| Гидроэнергия | -5,6 | -1,8 | 0,3 | -1,8 | -3,5 | -3,2 |
| Солнечная фотовольтаика | -4,6 | -3,1 | -5,8 | -11,2 | -12,6 | -8,8 |
| Ветровая энергия | -4,6 | -1,9 | -3,3 | -8,5 | -14,4 | -10,2 |
| Атомная энергия | -4,3 | -0,5 | -0,5 | -0,6 | -0,5 | -2,4 |
| Всего нетопливные ресурсы | -3,3 | -1,4 | -1,0 | -2,4 | -4,1 | -6,2 |
| Уголь | -6,1 | -8,3 | -7,5 | -8,2 | -6,3 | -9,0 |
| Нефть | -13,2 | -9,9 | -7,6 | -8,5 | -9,3 | -9,6 |
| Газ | -6,3 | -9,5 | -8,7 | -10,1 | -9,4 | -9,3 |
| Всего топливные ресурсы | -8,6 | -9,2 | -7,9 | -9,0 | -8,5 | -9,4 |

Табл. 2. Глобальное воздействие коронавирусной пандемии на поставки первичной энергии по её основным источникам, в процентах к ситуации без COVID-19. По материалам (Energy Transition Outlook..., 2020).

динамика спроса на нефть показана также на рис. 4.

Специальный раздел, посвященный оценке влияния пандемии Covid-19 на экономическую активность и спрос на энергию, дан в последнем обзоре ВР «Energy Outlook 2020 edition», вышедшем в октябре прошлого года (ВР Energy Outlook..., 2020). В нём подчёркивается, что приводимые в обзоре оценки возможного воздействия пандемии весьма неопределенны. При этом допускается, что экономическая активность частично оправится от последствий пандемии в течение следующих нескольких лет по мере ослабления ограничений, хотя некоторые последствия сохранятся и дальше. Исходя из этого, предполагается, что уровень мирового ВВП будет примерно на 2,5% ниже в 2025 г. и на 3,5% в 2050 г. (рис. 5). Особенно велико отрицательное влияние пандемии на развивающиеся экономики, такие как Индия, Бразилия и Африка, экономические структуры которых в наибольшей степени подвержены экономическим последствиям Covid-19.

Соответственно снизится и энергопотребление – в основных сценариях ВР (Rapid, Net Zero и Business-as-usual – о них ещё будет сказано ниже) примерно на 2,5% в 2025 г.

И даже в 2050 г. снижение составит 3%. Особенно сильно снизится спрос на нефть: почти на 3 млн барр./сут. в 2025 г., и на 2 млн барр./сут. в 2050 г.

Но если последуют новые волны заражения, экономические потери от Covid-19 могут быть значительно больше. Это предположение учитывается в Альтернативном сценарии. В нём Covid-19 понижает уровень глобального ВВП в 2025 г. на 4%, и почти на 10% к 2050 г. Соответственно, и уровень спроса на энергию в Сценарии Rapid – основном сценарии ВР Energy Outlook 2020 – в 2050 г. будет ниже на 8%, а уровень спроса на нефть – примерно на 5 млн барр./сут. (рис. 5).

О масштабах влияния коронавирусной пандемии на динамику глобального спроса на основные первичные энергоресурсы в период до 2030 г. можно судить и по результатам исследования компании McKinsey «Global Energy Perspective 2021» (рис. 6).

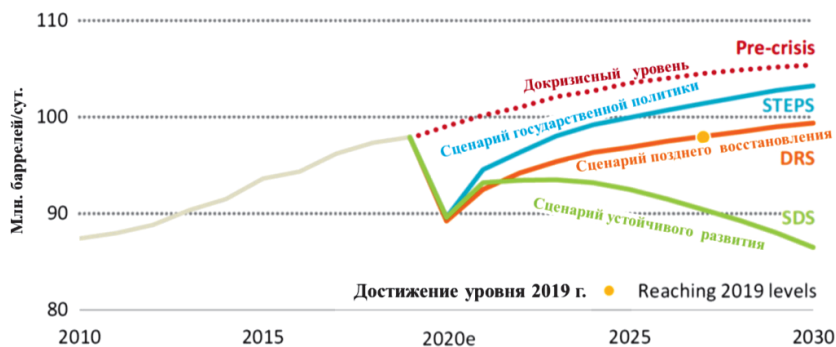


Рис. 4. Динамика глобального спроса на нефть в различных сценариях WEO-2020. Источник: (World Energy Outlook 2020, 2020).

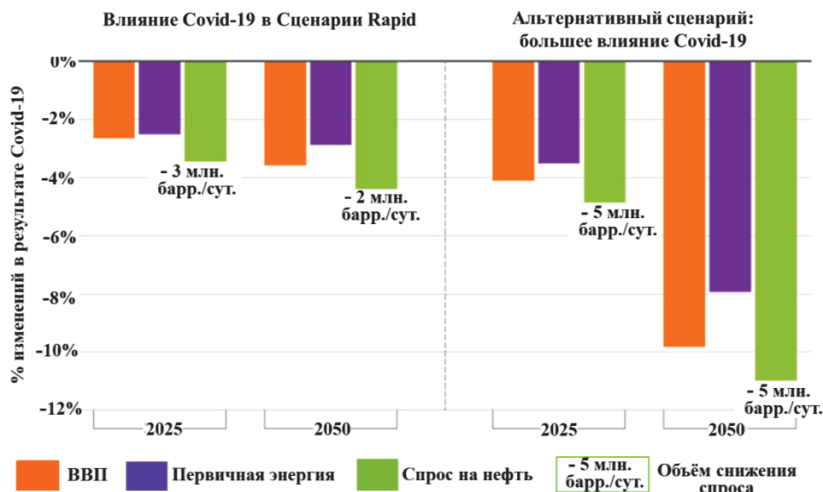


Рис. 5. Оценка влияния пандемии Covid-19 на экономическую активность и спрос на энергию. Источник: (BP Energy Outlook..., 2020).

Преставления о масштабах влияния коронавирусной пандемии на динамику глобального спроса на основные первичные энергоресурсы даёт и анализ эмиссии CO₂ мировой электроэнергетикой, оценки которой представлены в последнем прогнозе компании BloombergNEF «New Energy Outlook 2020», опубликованном 27 октября 2020 г. (New Energy Outlook 2020, 2020) (рис. 7).

Оценки влияния коронавирусной пандемии на развитие экономики и энергопотребления на ближайшие годы даёт и Секретариат ОПЕК. В его последнем, 14-м, издании World Oil Outlook (WOO), вышедшем в октябре прошлого года, отмечается, что среднегодовые темпы роста в развитых странах (Организация экономического сотрудничества и развития – ОЭСР) составят в период с 2019 по 2025 г. только 0,7%, тогда как до COVID-19 их прогнозируемый рост составлял 2,1% (World Oil Outlook 2045..., 2020).



Рис. 6. Глобальный спрос на основные первичные энергоресурсы, млн тераджоулей (million TJ). Источник: (McKinsey Energy Insights..., 2020).

Для стран, не входящих в ОЭСР, ожидается, что ВВП вырастет в среднем на 3,4% в год в течение того же периода, что более чем на 1 процентный пункт ниже по сравнению с прошлыми прогнозами.

Исходя из допущения, что пандемия COVID-19 в значительной степени будет преодолена к следующему году, спрос на нефть, по прогнозам Секретариата ОПЕК, частично восстановится, и достигнет уровня 94,4 млн барр./сут. в 2025 г.

В этом же исследовании детально рассмотрены два дополнительных сценария – Высоких и Низких темпов роста ВВП (Higher GDP Case и Lower GDP Case), в которых анализируется динамика спроса на нефть в среднесрочной перспективе в зависимости от темпов восстановления экономики после кризиса пандемии. Отмечается, что за пределами среднесрочной перспективы темпы роста глобального ВВП в обоих дополнительных сценариях будут в целом соответствовать темпам роста в Базовом сценарии (Reference Case). Однако из-за различной базы, достигнутой в 2025 г., разрыв в уровне экономической активности в 2045 г. составит почти 22 трлн долларов США (по паритету покупательной способности в ценах 2011 г. – по ППС 2011 г.) (World Oil Outlook 2045..., 2020).

Однако в большинстве рассмотренных нами прогностических исследований перспектив развития мировой энергетики оценки последствий пандемии на долгосрочное глобальное экономическое и энергетическое развитие даны в неявном виде. Как правило, в описании тех или иных сценариев просто отмечается, что эти сценарии уточнены (или сделаны) с учётом коронавирусного кризиса.

Оценки глобального энергопотребления в середине XXI века

Приоритетом большинства прогностических оценок мирового потребления первичных энергоресурсов ведущих мировых аналитических центров, выполненных в последние годы, является резкое сокращение энергетикой эмиссии CO₂ и стабилизации глобальных антропогенных выбросов парниковых газов, прежде всего – того же диоксида углерода, в целях предотвращения негативных изменений климата нашей планеты. Этот приоритет

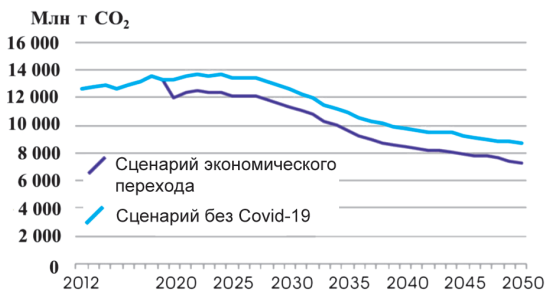


Рис. 7. Динамика эмиссии CO₂ в сценарии с учётом коронавирусной пандемии и в Сценарии без неё. Источник: (New Energy Outlook 2020..., 2020).

чаще всего достигается путём разработки специальных климат ориентированных сценариев, либо сценариев, направленных на обеспечение энергетического перехода, в основе которых лежит снижение или стабилизация роста энергопотребления при резком изменении его структуры в пользу возобновляемых источников энергии (ВИЭ). Для возможности сравнения предлагаемых сценариев разрабатываются и так называемые базовые сценарии.

Рассмотренные нами сценарии перспективного развития глобальной энергетики в зависимости от той идеологии, которая в них заложена, можно условно разбить на несколько групп.

1-я группа – прогнозы и сценарии, исходящие из инерционного развития мировой экономики и энергетики, неизменности существующей энергетической политики и пролонгирующие сложившиеся тенденции. К ним можно отнести:

- **Сценарий Текущих политик (Current Policies Scenario – CPS)** прогнозов World Energy Outlook (WEO) МЭА, который в последнем WEO-2020 не рассматривается;

- Базовый сценарий Секретариата ОПЕК (World Oil Outlook – WOO) — **OPEC's Reference** или **Reference Case** в WOO 2020;

- Базовый сценарий Секретариата ФСЭГ (Global Gas Outlook) — **Reference case scenario (RCS)**;

- Базовый сценарий Института экономики энергетики Японии – ИЭЭЯ (Institute of Energy Economics, Japan – IEEJ) — **Reference Scenario**;

- **Сценарий Rivalry** компании Equinor;

- Сценарий **Planned Energy Scenario (PES)** прогноза World Energy Transitions Outlook Международного агентства по возобновляемым источникам энергии (IRENA) и др.

2-я группа – прогнозы и сценарии, ориентированные на значительный рост энергоэффективности, продолжающееся развитие технологий, учёт заявленных политических амбиций, в том числе, связанных с Парижским соглашением по климату (так называемые сценарии «эволюционирующей политики»). Это:

- **Сценарий новых политик (NPS Scenario)** МЭА, который последние годы в прогнозах WEO считался базовым, то есть наиболее вероятным. В 2019 г. его заменил **Сценарий государственной политики (Stated Policies Scenario – STEPS)**, дающий детальное представление о направлении развития энергетического сектора в соответствии с сегодняшними политическими амбициями;

- **Сценарий ускоренной политики и технологий (Accelerated Policy and Technology Case – APT Case)** Секретариата ОПЕК (WOO 2020);

- **Сценарий трансформации мира после коронавируса (Post Corona World Transformation Scenario – Post Corona Scenario – PCS)** IEEJ;

- **Сценарий Reform** компании Equinor;

- **Сценарий эволюционного перехода (Evolving transition scenario)** BP Energy Outlook 2019 и **сценарий Business as Usual (BAU)** BP Energy Outlook 2020;

- **Базовый сценарий** постулатов IRENA (Global energy transformation: A roadmap to 2050);

- **Economic Transition Scenario** BloombergNEF («New Energy Outlook 2020») и др.

3-я группа – прогнозы, сценарии и дорожные карты, направленные на обеспечение энергетического перехода. К ним относятся:

- **Сценарий устойчивого развития (Sustainable Development Scenario – SDS Scenario)** МЭА;

- Альтернативные сценарии Секретариата ОПЕК – **Scenario A, Scenario B** (World Oil Outlook 2020);

- **Сценарий смягчения последствий выбросов углерода (Carbon Mitigation Scenario – CMS)** Секретариата ФСЭГ (GECF Global Gas Outlook 2050 Synopsis);

- **Сценарий передовых технологий (Advanced Technologies Scenario)** IEEJ;

- Сценарии **Renewal** и **Rebalance** компании Equinor;

- **Сценарий быстрого перехода (Rapid Transition Scenario – RT или Rapid)** BP – базовый в BP Energy Outlook 2020;

- **Transforming Energy Scenario** постулатов IRENA;

- **Климатический сценарий (NEO Climate Scenario – NCS)** компании BloombergNEF;

- **Сценарий «Новая нормальность» (New Normal scenario)** специалистов Европейской Комиссии (Global Energy and Climate Outlook 2020);

К отдельной группе следует отнести сценарии, в которых показано, как должна развиваться или какой должна быть энергетика, чтобы обеспечить достижение цели по ограничению глобального потепления до 1,5°C и 2,0°C к 2100 году по сравнению с доиндустриальным уровнем. К этим амбициозным климатическим сценариям в первую очередь (по срокам публикаций) относятся различные климатические сценарии Межправительственной группы экспертов по изменению климата – МГЭИК (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC), опубликованные в октябре 2018 г. (Special Report on Global Warming of 1.5 °C), а также:

- **Круговая (или замкнутая) углеродная экономика/ сценарий 4R (Circular carbon economy/4R Scenario – CCE)** IEEJ;

- **Net Zero Scenario (Net Zero)** BP Energy Outlook 2020;

- **1.5°C Scenario** последнего прогноза IRENA (World Energy Transitions Outlook 2021);

- **Сценарии «2°C» и «1,5°C»** специалистов Европейской Комиссии (Global Energy and Climate Outlook 2020);

- **Сценарий 1.5°C Pathway** компании McKinsey Energy Insights (Global Energy Perspective 2021) и др.

Своеобразной вершиной подобных разработок стал уже упомянутый выше выпуск Международного энергетического агентства «Net Zero by 2050. A Roadmap for the Global Energy Sector». Это исследование развивает и доводит до логического конца идеи, заложенные ранее в сценарии Net Zero Emission by 2050 (NZE2050) WEO-2020.

Ещё раз подчеркнём, что подобное деление прогнозов и сценариев на четыре группы весьма и весьма условно, поскольку идеология многих сценариев позволяет отнести их к разным группам. Так, Сценарий государственной политики (STEPS) WEO-2020 МЭА по своим качественным параметрам следовало бы отнести к прогнозам и сценариям второй группы, что и сделано нами выше. Однако по своему месту в ряду остальных сценариев WEO-2020, он относится именно к базовым сценариям, тем более что **Сценарий Текущих политик (CPS)** в этом прогнозе вообще не рассматривается. Поэтому в табл. 3

он отнесён к первой группе. Но особенно сказанное относится к сценариям прогностических исследований IRENA, которые в каждом выпуске их результатов разные.

Следует также отметить, что в подавляющем большинстве случаев в рассмотренных в статье исследованиях детально проработан лишь один сценарий. Что касается остальных, тем более альтернативных сценариев, то

в них проанализированы с различной степенью детализации лишь отдельные составные части глобальной энергетики, причём, как правило, не на полный период прогнозирования (пример – сценарии Net Zero Emissions by 2050 и Delayed Recovery Scenario WEO-2020, о которых ещё будет сказано ниже). Это не позволяет проводить не только сравнение сценариев в различных прогнозах, но и

| Организация, сделавшая прогноз | Название сценария | Название исследования | Прогнозный год | Потребление/спрос на первичные энергоресурсы, млн т н.э. | | | | | Выработка электроэнергии, ТВт·ч | Доля ВИЭ, % | Эмиссия CO ₂ , млрд т |
|--------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------|----------------|----------------------------------------------------------|-------------|---------------|----------------|----------------|---------------------------------|-------------|----------------------------------|
| | | | | Всего | Доля ВИЭ, % | Нефть | Газ | Уголь | | | |
| 1-я группа прогнозов | | | | | | | | | | | |
| МЭА | Stated Policies Scenario | WEO-2020 | 2040 | 17085 | 22 | 4832 | 4321 | 3314 | 40 094 | 47 | 33,3 |
| ОПЕК | Reference Case | WOO-2020 | 2040/ 2045 | 17473/ 17920 | 20/ 21 | 4945/ 4935 | 4330/ 4523 | 3611/ 3521 | .../ 47000 | .../ 37 | 36,9/ 36,8 |
| ФСЭГ | Reference Case scenario | Global Gas Outlook 2050 Synopsis | 2040/ 2050 | ≈17000/ 18190 | 21/ 24 | 5455/ 4890 | ≈5250/ 5920 | ≈3200/ 2980 | ≈40 000 /48 050 | 31/ 35 | >33,7/ 33,7 |
| ИЭЭЯ | Reference Scenario | IEEJ Outlook 2021 | 2040/ 2050 | 17823/ 18556 | 16/ 17 | 5328/ 5608 | 4690/ 5132 | 4174/ 3884 | 40519/ 45201 | 32/ 35 | 39,5/ 40,0 |
| Equinor | Rivalry | Energy Perspectives 2021 | 2040/ 2050 | 16613/ 16643 | .../ 20* | 5062/ 5050 | 3939/ 3948 | 3401/ 2826 | 38137/ 41252 | ... | .../ 31,8 |
| 2-я группа прогнозов | | | | | | | | | | | |
| ИЭЭЯ | Post Corona World Transformation Scenario | IEEJ Outlook 2021 | 2040/ 2050 | 17494/ 17724 | 16/ 18 | 5109/ 4929 | 4611/ 5019 | 4042/ 3614 | 40441/ 45151 | 32/ 37 | 38,0/ 36,2 |
| Equinor | Reform | Energy Perspectives 2021 | 2040/ 2050 | 15686/ 15273 | .../ 26* | 4249/ 3825 | 3919/ 3842 | 2785/ 2085 | 40475/ 45338 | ... | .../ 24,3 |
| BP | Business as Usual | Energy Outlook 2020 | 2040/ 2050 | 16505/ 17317 | 17/ 22 | .../ 4108 | .../ 4467 | .../ 2938 | ... | ... | 32,6/ 30,5 |
| 3-я группа прогнозов | | | | | | | | | | | |
| МЭА | Sustainable Development Scenario | WEO-2020 | 2040 | 13020 | 35 | 3006 | 2943 | 1295 | 38774 | 72 | 14,7 |
| ИЭЭЯ | Advanced Technologies Scenario | IEEJ Outlook 2021 | 2040/ 2050 | 15925/ 15743 | 21/ 26 | 4617/ 4454 | 3918/ 3802 | 2939/ 2235 | 38288/ 41490 | 41/ 51 | 29,6/ 25,2 |
| Equinor | Rebalance | Energy Perspectives 2021 | 2040/ 2050 | 13409/ 12247 | .../ 41* | 2795/ 2056 | 3430/ 2547 | 1529/ 679 | 44356/ 50329 | ... | .../ 8,9 |
| BP | Rapid | Energy Outlook 2020 | 2040/ 2050 | .../ 14929 | 33/ 44 | .../ 2126 | .../ 3201 | .../ 573 | ... | ... | 16,6/ 9,3 |
| 4-я группа прогнозов | | | | | | | | | | | |
| МЭА | NZE2050 | WEO-2020 | 2030 | ≈12000 | ... | ... | ... | ... | ... | 60 | 20,1 |
| ИЭЭЯ | Circular carbon economy/ 4R Scenario | IEEJ Outlook 2021 | 2040/ 2050 | 16030/ 16061 | 21 / 25 | 4350/ 3922 | 4397/ 4816 | 2800/ 1980 | 38297/ 41639 | 45/ 58 | 27,4/ 20,0 |
| BP | Net Zero Scenario | Energy Outlook 2020 | 2040/ 2050 | 14905/ 14929 | 48 /59 | .../ 1003 | .../ 1959 | .../ 287 | ... | ... | 9,7/ 1,4 |

Табл. 3. Основные показатели некоторых прогностических исследований мировой энергетики. Пересчёт в млн т н.э. сделан исходя из следующих соотношений: IEEJ = 23,886 Mtoe; Imboe/d = 49,598 Mtoe. * – только «новые» ВИЭ. Источник: рассчитано и составлено по данным (World Energy Outlook..., 2020; World Oil Outlook 2045..., 2021; GECF Global Gas Outlook 2050..., 2021; BP Energy Outlook..., 2020; IEEJ Outlook..., 2021; Energy Perspectives..., 2021).

иметь полную картину развития энергетики в самих этих сценариях. В полной мере это относится и к сценариям IRENA. С учётом этого и отмеченного выше, в табл. 3 сценарии IRENA, как и многих других прогностических центров, не рассматриваются.

Конечно, было бы интересно подробно рассмотреть каждый из названных выше сценариев, показать его особенности и сравнить с другими сценариями прогнозами. Проанализировать прогнозы инвестиций и цен на энергоресурсы. Однако объём статьи не позволяет этого сделать, поэтому рассмотрим лишь один, базовый, показатель этих сценариев – глобальное энергопотребление, и его изменение в каждой из выделенных нами четырёх групп.

Спрос на первичные энергоресурсы в мире в основных рассмотренных сценариях первой группы на уровне 2040 г. лежит в диапазоне от 16,6 млрд т н.э. в сценарии Rivalry компании Equinor (Energy Perspectives..., 2021), до 17,8 млрд т н.э. в Reference Scenario ИЭЭЯ (IEEJ Outlook..., 2021). При этом глобальный спрос в этих сценариях продолжает расти и в последующие 2045–2050 годы. Основу энергетического баланса этих сценариев составляют традиционные энергоресурсы – нефть, природный газ и уголь, хотя срок достижения пика спроса на них в разных прогнозах и различен. Соответственно доля ВИЭ, включая традиционную биомассу, в них невелика – порядка 20–22%, а в прогнозах ИЭЭЯ, который во всех своих работах весьма осторожно оценивает возможности ВИЭ, и того меньше – всего 16%.

Типичным представителем прогнозов этой группы можно назвать Сценарий государственной политики (STEPS) WEO-2020 МЭА, структура перспективного баланса которого представлена в табл. 4 и на рис. 8.

Количественно общий объём энергопотребления второй группы сценариев в целом принципиально не отличается от аналогичных показателей сценариев первой группы, поскольку заложенные в них рост энергоэффективности, продолжающееся развитие технологий, учёт заявленных политических амбиций принципиально уровни потребления не меняют. Эти отличия проявляются лишь внутри прогнозов соответствующего прогностического исследования, что хорошо видно при сравнении сценариев Rivalry и Reform компании Equinor (рис. 9).

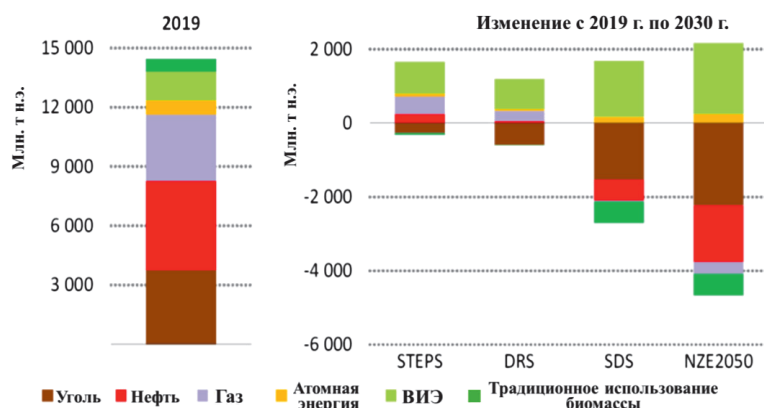


Рис. 8. Изменение структуры глобального потребления первичных энергоресурсов в различных сценариях WEO-2020 МЭА. STEPS – Сценарий государственной политики; DRS – Сценарий позднего восстановления; SDS – Сценарий устойчивого развития; NZE2050 – Сценарий нулевых выбросов к 2050 году. Источник: (World Energy Outlook 2020, 2020).

И хотя в сценариях второй группы по сравнению со сценариями первой принципиально не меняется и структура энергопотребления, тем не менее, доля угля в ней, как правило, немного меньше, а природного газа – больше (табл. 4).

Принципиально отличаются от них сценарии третьей группы, направленные на обеспечение энергетического перехода (табл. 3 и 4). Спрос на первичные энергоресурсы в основных рассмотренных сценариях этой группы на уровне 2040 г. лежит в диапазоне от 13,0 млрд т н.э. в Сценарий устойчивого развития (SDS) WEO-2021 МЭА (World Energy Outlook 2020, 2020), до 15,9 млрд т н.э. в Сценарии передовых технологий (ATS) ИЭЭЯ (IEEJ Outlook..., 2021). При этом глобальный спрос в этих сценариях в последующие 2045–2050 годы в результате проведения активной энергосберегающей политики и других принимаемых мер снижается. Принципиально меняется в сценариях энергетического перехода и структура энергопотребления: доля в ней традиционных энергоресурсов – нефти, природного газа и особенно угля – резко падает, а на первое место выходят ВИЭ (табл. 4). Эти изменения хорошо иллюстрируются в исследованиях Energy Outlook компании BP (рис. 10), Energy Transition Outlook компании DNV, выполненных в одном сценарии (рис. 11), New Energy Outlook компании BloombergNEF (рис. 12) и др.

Из данных, приведенных на рис. 10–12, хорошо видно, насколько разное представление о будущей энергетике у специалистов различных аналитических и прогностических центров. Так, на уровне 2050 г. доля природного газа в структуре глобального энергопотребления в прогнозе компании DNV составляет 29%, а в Климатическом сценарии компании BloombergNEF – только 6%. Зато в этом сценарии доля так называемых «прочих» энергоресурсов, куда отнесены и 801 млн т водорода, полученных электролизом воды, достигает 20%.

По большому счёту, общим для всех этих сценариев и других разработок, связанных с проблематикой энергетического перехода, является то, что в их основе лежит концепция эволюции энергетических систем на базе значительного расширения применения ВИЭ и соответствующего сокращения использования ископаемого топлива, прежде всего угля и нефти, при одновременном существенном росте энергоэффективности по всей цепочке от производства до конечного потребления.

Что касается прогнозов и сценариев, отнесённых нами к четвёртой группе, то они ещё больше, чем сценарии энергетического перехода, направлены на снижение в мировом энергобалансе доли

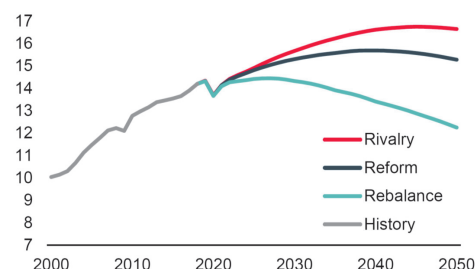


Рис. 9. Динамика глобального энергопотребления в различных сценариях прогностического исследования Energy Perspectives 2021 компании Equinor. Источник: (Energy Perspectives..., 2021).

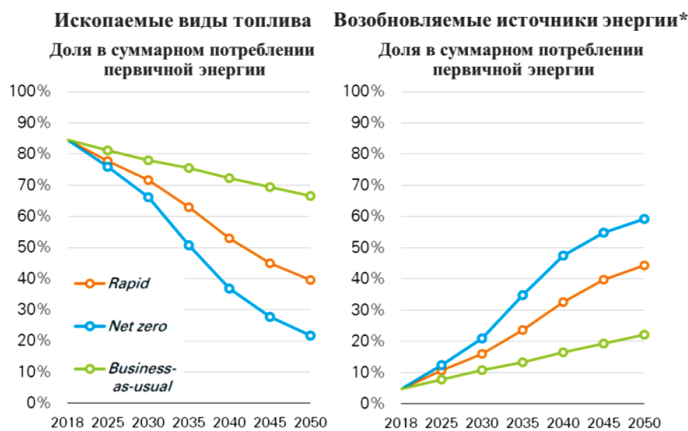


Рис. 10. Доля ископаемых видов топлива и ВИЭ в различных сценариях BP Energy Outlook 2020. * – ВИЭ без учёта крупных ГЭС. Rapid – Сценарий быстрого перехода; Net Zero – Сценарий нулевых выбросов; Business as Usual – Сценарий обычного развития. Источник: (BP Energy Outlook 2020..., 2020).

углеродсодержащих видов топлива, либо на применение их только с использованием различных технологий извлечения и захоронения окиси углерода. Общее представление о таких сценариях дают данные таблиц 3 и 4, а также рис. 8 и 10.

Отдельного рассмотрения заслуживают исследование МЭА «Net Zero by 2050. A Roadmap for the Global Energy Sector», а также его критика со стороны зарубежных специалистов. Однако из-за размера статьи ограничимся лишь его своеобразным итогом – видением энергопотребления в мире в 2050 г. (рис. 13). Такой

объём энергопотребления и его структура как раз и обеспечивают снижение эмиссии CO₂, включая выбросы промышленных процессов, к 2050 г. до нуля⁷, решая поставленные в исследовании задачи.

Представляют интерес и дополнительные сценарии, основанные на идеологии круговой (или замкнутой) углеродной экономики (The circular carbon economy – CCE). Как отмечают специалисты Секретариата ОПЕК, концепция экономики замкнутого цикла – это зарождающаяся мегатенденция, которая может способствовать смягчению последствий изменения климата. Международное исследовательское сообщество использует разные определения, тем не менее, в нем широко представлена экономическая система с минимальными потерями ресурсов и энергии за счет принципов сокращения, повторного использования и рециркуляции/переработки выбросов (3R) (World Oil Outlook 2045..., 2020).

В развитие концепции круговой/замкнутой углеродной экономики – CCE на базе «3R», специалисты Секретариата ОПЕК и ИЭЭЯ предложили концепцию CCE на основе «4R» – сокращения, повторного использования, рециркуляции и удаления выбросов из окружающей среды за счет естественных стоков (World Oil Outlook 2045..., 2020; IEEJ Outlook..., 2021).

⁷ При 2-х условиях: 1) 1936 млрд т CO₂ улавливаются для дальнейшей утилизации и производства различной продукции, включая углеродно-нейтральное топливо, и изымаются из атмосферного воздуха за счет естественных стоков (например, посадки лесов); 2) 7602 млрд т CO₂ улавливаются и захораниваются (Net Zero by 2050..., 2021).

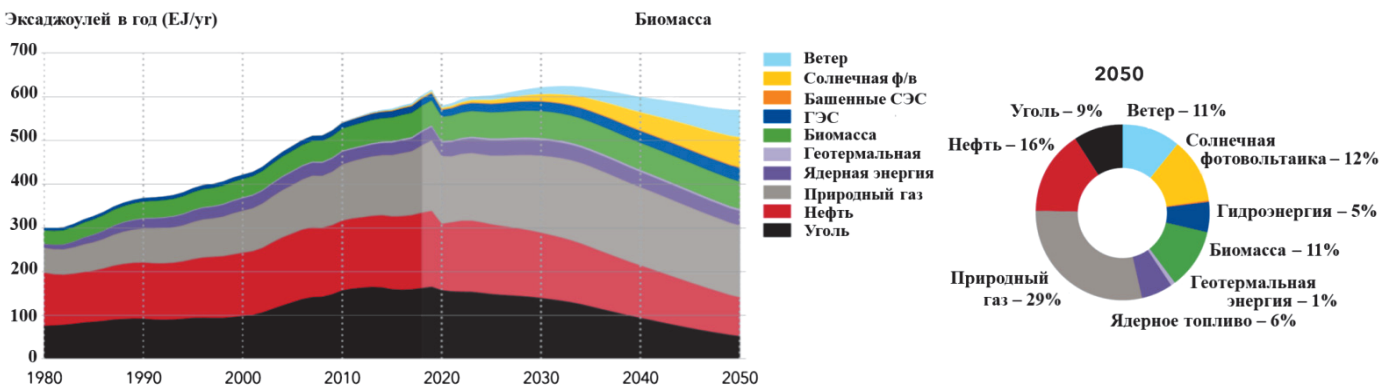


Рис. 11. Динамика и структура мирового потребления первичных энергоресурсов – прогноз компании DNV. Источник: (Energy Transition Outlook..., 2020).

| | МЭА | | ОПЕК | | ФСЭГ | | ИЭЭЯ | | | | Equinor | | |
|-----------------|----------|----------|-----------|-----------|-------------------------|-----------|-------------------|----------|----------|----------|--------------------------|-----------|--|
| | WEO-2020 | | WOO-2020 | | Global Gas Outlook 2020 | | IEEJ Outlook 2021 | | | | Energy Perspectives 2021 | | |
| | Сценарии | Сценарий | Сценарий | Сценарий | Сценарии | Сценарии | Сценарии | Сценарии | Сценарии | Сценарии | Сценарии | Сценарии | |
| | STEPS | SDS | Reference | Reference | CMS | Reference | ATS | PCS | CCE | Rivalry | Reform | Rebalance | |
| Нефть | 28 | 23 | 27 | 27 | 25 | 30 | 28 | 28 | 24 | 30 | 25 | 17 | |
| Природный газ | 25 | 23 | 25 | 28 | 30 | 28 | 24 | 28 | 30 | 24 | 25 | 21 | |
| Уголь | 19 | 10 | 20 | 16 | 10 | 21 | 14 | 20 | 12 | 17 | 14 | 6 | |
| Атомная энергия | 5 | 9 | 5 | 5 | 6 | 5 | 8 | 5 | 8 | ... | ... | ... | |
| ВИЭ | 22 | 35 | 23 | 24 | 29 | 16 | 26 | 19 | 26 | 10* | 15* | 28* | |
| Всего | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | |

Табл. 4. Структура энергопотребления в прогнозных исследованиях МЭА, Секретариата ОПЕК, Секретариата ФСЭГ, ИЭЭЯ и компании Equinor. * Только «новые» ВИЭ. Прогнозный год: МЭА – 2040, ОПЕК – 2045, ФСЭГ, ИЭЭЯ и Equinor – 2050. Рассчитано и составлено по данным (World Energy Outlook..., 2020; World Oil Outlook 2045..., 2021; GECF Global Gas Outlook 2050..., 2021; IEEJ Outlook..., 2021; Energy Perspectives..., 2021).



Рис. 12. Структура потребления первичных энергоресурсов в мире – Климатический сценарий (NEO Climate Scenario – NCS) New Energy Outlook компании BloombergNEF. Источник: (New Energy Outlook 2020..., 2020).

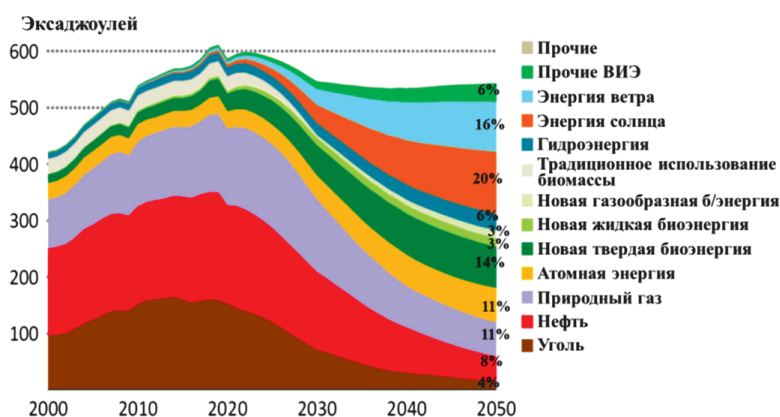


Рис. 13. Общее энергоснабжение в мире в сценарии NZE исследования МЭА «Net Zero by 2050. A Roadmap for the Global Energy Sector». По данным (Net Zero by 2050..., 2021).

Заключение

В заключение хотелось бы, прежде всего, отметить, что разработка долгосрочных прогностических исследований развития мировой энергетики стало значительной частью научной деятельности как различных международных организаций и ведущих государств мира (США, Китая, Евросоюза, Франции, Японии, Р. Корея и др.), так и крупнейших многопрофильных энергетических, нефтегазовых и энергосервисных компаний. Опирающиеся на достижения 4-й промышленной революции в области моделирования, цифровизации, информационных технологий, развития глобальных сетей и потоков, прогностические исследования позволяют рассматривать самые различные сценарии развития в зависимости от тех или иных принимаемых решений. Как отмечали ещё в августе 2013 г. специалисты Аналитического центра при Правительстве РФ, каждый год в мире появляются сотни и даже тысячи новых энергетических прогнозов, отражающих различные точки зрения на будущее энергетики в краткосрочной, среднесрочной и долгосрочной перспективе (Долгосрочное прогнозирование в энергетике, 2013). С тех пор количество подобных прогнозов продолжает расти.

Но вот вклад России, её специалистов в этот процесс минимален, особенно со стороны крупнейших нефтегазовых компаний. А ведь подобные прогнозы позволяют не только представить энергетическое будущее, но и отражать через них интересы организаций-составителей, «навязать» свои взгляды на то, каким оно должно быть. Более того, у нас не поставлена работа даже по систематическому изучению зарубежных прогнозов, чтобы не запутаться в их многообразии, по мониторингу ситуации в этой области.

Представляется, что подобное отношение необходимо менять, и менять как можно скорее.

Литература

- Долгосрочное прогнозирование в энергетике (2013). *Энергетический бюллетень*, 5. Аналитический центр при Правительстве РФ
- Баунов А. (2020). Ревизия границ. Какими будут международные отношения после пандемии? Московский Центр Карнеги. https://carnegie.ru/commentary/81714?utm_source=rssemail&utm_medium=email
- Мастепанов А.М. (2016). О глобальном потеплении, низкоуглеродной энергетике и перспективах нефтегазовой отрасли. *Экологический вестник России*, 5, с. 20–31.

Мастепанов А.М. (2017). Климат ориентированные сценарии в прогнозах Международного энергетического агентства. *Экологический вестник России*, 6, с. 4–10.

Мастепанов А.М. (2019). Энергетический переход: к чему готовиться мировому нефтегазу. *Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом*, 11(179), с. 5–6.

Мастепанов А.М. (2020а). Большие циклы и «чёрные лебеди». *Энергетическая политика*, 6(148), с. 4–19.

Мастепанов А.М. (2020б). Мир на изломе или новая реальность: о прогнозах развития энергетики и её нефтегазовой отрасли. *Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом. Научно-экономический журнал*, 5(185), с. 9–10.

BP Energy Outlook 2020 edition. Energy Outlook 2020. 234 p. bp.com

Energy Perspectives 2021. Long-term macro and market outlook. Equinor ASA, June 2021. 58 p. <https://www.equinor.com/en/sustainability/energy-perspectives.html>

Energy Transition Outlook 2020. A Global and Regional Forecast to 2050. DNV GL, 306 p.

GEFCF Global Gas Outlook 2050 Synopsis (2021). Gas Exporting Countries Forum. <https://www.gecf.org/insights/global-gas-outlook?d=2021&p=1>

Global Economic Prospects (2021). Washington, DC: World Bank, 234 p. <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1612-3>

IEEJ Outlook 2021 (2021). Energy transition in the post corona world. IEEJ, 206 p. <https://eneken.ieej.or.jp/data/9417.pdf>

Keramidas K., Fosse F., Diaz-Vazquez A., Schade B., Tchong-Ming S., Weitzel M., Vandyck T., Wojtowicz K. (2021). Global Energy and Climate Outlook 2020: A New Normal Beyond Covid-19. Luxembourg: Publications Office of the European Union. <https://ec.europa.eu/jrc>

McKinsey Energy Insights. Global Energy Perspective 2021 (2020). Energy landscape. McKinsey.

Net Zero by 2050. A Roadmap for the Global Energy Sector (2021). IEA, 223 p. <https://www.iea.org/reports/net-zero-by-2050>

New Energy Outlook 2020 (2020). Executive Summary. BloombergNEF, 29 p. <https://about.bnef.com/new-energy-outlook/#toc-download>

World Energy Outlook (2020). OECD/IEA, 464 p. <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2020>

World Oil Outlook 2045 (2020). Organization of the Petroleum Exporting Countries, 311 p. opec.org

Сведения об авторе

Алексей Михайлович Мастепанов – доктор экон. наук, профессор, заведующий Аналитическим центром энергетической политики и безопасности, главный научный сотрудник, Институт проблем нефти и газа РАН; профессор, Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) им. И. М. Губкина

Россия, 119333, Москва, Губкина, д. 3
e-mail: amastepanov@mail.ru

Статья поступила в редакцию 21.07.2021;
Принята к публикации 02.08.2021; Опубликована 30.08.2021

From Covid “today” to low-carbon “tomorrow”: analysis of foreign forecasts for the development of world energy

A.M. Mastepanov^{1,2}

¹Oil and Gas Research Institute of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation

²Gubkin Russian State University of Oil and Gas (National Research University), Moscow, Russian Federation

e-mail: amastepanov@mail.ru

Abstract. The article is devoted to the analysis of forecasts of the world energy development made recently (from September 2020 to May 2021) by the world’s leading analytical centers, taking into account “the new reality” – the coronavirus pandemic. The impact of the Covid-19 pandemic on the development of the world economy and energy consumption and the estimates of its consequences on long-term global economic growth made in various forecasts and prognostic studies are considered. It is shown that the priority of most of the prognostic estimates of the world consumption of primary energy resources made by the world’s leading analytical centers in recent years is a sharp reduction in CO₂ emissions by energy and stabilization of global anthropogenic greenhouse gas emissions in order to prevent negative climate changes on our planet. A conditional classification of scenarios for the prospective development of global energy is given, depending on the ideology that is embedded in them, an analysis of the fulfilled forecasts is given. It is concluded that Russian research structures need to develop their own similar forecasts.

Keywords: coronavirus pandemic, energy transition, forecasts and scenarios, energy poverty, energy consumption, renewable energy sources, energy efficiency

Recommended citation: Mastepanov A.M. (2021). From Covid “today” to low-carbon “tomorrow”: analysis of foreign forecasts for the development of world energy. *Georesursy = Georesources*, 23(3), pp. 42–52. DOI: <https://doi.org/10.18599/grs.2021.3.7>

References

- BP Energy Outlook 2020 edition. Energy Outlook 2020. 234 p. bp.com
- Baunov A. (2020). What will international relations be like after the pandemic? Carnegie Moscow Center. (In Russ.). https://carnegie.ru/commentary/81714?utm_source=rssemail&utm_medium=email
- Energy Perspectives 2021. Long-term macro and market outlook. Equinor ASA, June 2021. 58 p. <https://www.equinor.com/en/sustainability/energy-perspectives.html>
- Energy Transition Outlook 2020. A Global and Regional Forecast to 2050. DNV GL, 306 p.

GECF Global Gas Outlook 2050 Synopsis (2021). Gas Exporting Countries Forum. <https://www.gecf.org/insights/global-gas-outlook?d=2021&p=1>

Global Economic Prospects (2021). Washington, DC: World Bank, 234 p. DOI: 10.1596/978-1-4648-1612-3

IEEJ Outlook 2021 (2021). Energy transition in the post corona world. IEEJ, 206 p. <https://eneken.ieej.or.jp/data/9417.pdf>

Keramidas K., Fosse F., Diaz-Vazquez A., Schade B., Tehung-Ming S., Weitzel M., Vandyck T., Wojtowicz K. (2021). Global Energy and Climate Outlook 2020: A New Normal Beyond Covid-19. Luxembourg: Publications Office of the European Union. <https://ec.europa.eu/jrc>

Long-term forecasting in energy (2013). *Energy Bulletin*, 5. Analytical Centre for the Government of the Russian Federation. (In Russ.)

Mastepanov A.M. (2016). About global warming, low-carbon energy and the prospects for the oil and gas industry. *Ekologicheskii vestnik Rossii* [Ecological Bulletin of Russia], 5, pp. 20–31. (In Russ.)

Mastepanov A.M. (2017). Climate-driven scenarios in the forecasts of the International Energy Agency. *Ekologicheskii vestnik Rossii* [Ecological Bulletin of Russia], 6, pp. 4–10. (In Russ.)

Mastepanov A.M. (2019). Energy transition: what to prepare for the global oil and gas industry. *Problemy ekonomiki i upravleniya neftegazovym kompleksom*, 11(179), pp. 5–6. (In Russ.)

Mastepanov A.M. (2020a). Big cycles and black swans. *Energeticheskaya politika* [Energy Policy], 6(148), pp. 4–19. (In Russ.)

Mastepanov A.M. (2020b). A world at a breaking point or a new reality: forecasts for the development of the energy sector and its oil and gas industry. *Problemy ekonomiki i upravleniya neftegazovym kompleksom*, 5(185), pp. 9–10. (In Russ.)

McKinsey Energy Insights. Global Energy Perspective 2021 (2020). Energy landscape. McKinsey. <https://www.mckinsey.com/industries/oil-and-gas/our-insights/global-energy-perspective-2021>

Net Zero by 2050. A Roadmap for the Global Energy Sector (2021). IEA, 223 p. <https://www.iea.org/reports/net-zero-by-2050>

New Energy Outlook 2020 (2020). Executive Summary. BloombergNEF, 29 p. <https://about.bnef.com/new-energy-outlook/#toc-download>

World Energy Outlook (2020). OECD/IEA, 464 p. <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2020>

World Oil Outlook 2045 (2020). Organization of the Petroleum Exporting Countries, 311 p. [opec.org](https://www.opec.org)

About the Author

Alexey M. Mastepanov – Dsc (Economics), Professor, Head of the Analytical Centre for Energy Policy and Security, Chief Researcher, Oil and Gas Research Institute of the Russian Academy of Sciences; Professor, Gubkin Russian State University of Oil and Gas (National Research University) 3, Gubkin st., Moscow, 119333, Russian Federation

Manuscript received 21 July 2021;

Accepted 2 August 2021; Published 30 August 2021