

КРАТКАЯ СВОДКА ВАРИАНТОВ РАЗВИТИЯ ЭНЕРГЕТИКИ

Представленные ниже материалы являются переводом на русский язык сводки сценарных предположений из последнего доклада Мирового энергетического агентства *The World Energy Outlook* (WEO, IEA, 2020), см. www.iea.org

При анализе энергетических тенденций будущего в отчете *The World Energy Outlook* (WEO – Прогноз мировой энергетики) используется сценарный подход, основанный на Модели мировой энергетики (WEM) МЭА. В прогнозном отчете 2020 г. модели развития детально представлены по трем сценариям – Сценарий заявленной политики, Сценарий отложенного восстановления и Сценарий устойчивого развития. Данные сценарии отличаются друг от друга как в плане представлений о развитии государственной политики в энергетическом секторе, так и в плане последствий Covid-19 для мировой экономики. Относительно действий правительств в ближайшие десятилетия существует большая неопределенность, но весьма вероятно, что регуляторная политика с их стороны будет вестись на энергетических рынках и далее. Многие страны уже заявили свои официальные цели, однако спрогнозировать с какой-либо долей уверенности, какая именно политика и меры будут ими внедрены фактически и насколько успешными они окажутся, чрезвычайно сложно. Заявленные обязательства и целевые показатели, несомненно, претерпят изменения в предстоящие годы.

Сценарий заявленной политики (*Stated Policies Scenario – STEPS*) – базовый в нашем анализе – основан на государственной политике и фактически реализуемых мерах, влияющих на энергетические рынки и утвержденных по состоянию на середину 2020 года вместе с соответствующими программными предложениями несмотря на то, что конкретные меры, необходимые для их реализации, остаются недоработанными (Таблица 1). Сценарий заявленной политики (*STEPS*) предполагает лишь осторожное исполнение текущих обязательств и планов. Это объясняется наличием многочисленных институциональных, политических и экономических препятствий, а также, в ряде случаев, отсутствием детализации заявленных намерений и конкретики механизма их реализации. Возьмем, к примеру, определенные Парижским соглашением климатические цели стран по сокращению выбросов ПГ, образующихся при производстве энергии. В странах, где после объявления целей энергетическая политика продолжила свое развитие, изменился и Сценарий *STEPS*, став более амбициозными с точки зрения сокращения выбросов парниковых газов в одних странах и менее амбициозными в других. При рассмотрении Сценария заявленной политики мы в целом придерживаемся осторожной позиции на предмет масштаба и сроков реализации конкретных программных предложений.

Таблица 1 – Сценарии WEO-2020: базовая информация и задачи

	Сценарий заявленной политики	Сценарий устойчивого развития	Сценарий отложенного восстановления
Базовая информация	Существующие стратегии, заявленные обязательства и планы, в том числе не утвержденные официально, реализуются осторожно.	Комплексный сценарий, определяющий путь обеспечения: всеобщего доступа к недорогим, надежным, устойчивым и современным энергетическим услугам к 2030 году (ЦУР 7); существенного сокращения загрязнения воздуха (ЦУР 3.9); принятия эффективных мер по борьбе с изменением климата (ЦУР 13).	Сценарий, при котором пандемия длится дольше и экономическое восстановление, следовательно, медленнее, чем в Сценарии заявленной политики (STEPS)
Задачи	Обеспечить контрольный показатель для оценки потенциальных достижений (и ограничений) последних изменений в энергетической и климатической политике	Продемонстрировать адекватный механизм одновременного достижения всеобщего доступа к энергии; наметить путь к достижению целей Парижского соглашения об изменении климата и значительному сокращению загрязнения воздуха.	Проанализировать проблематику неопределенности последствий, вызванных глобальной пандемией Covid-19.

Сценарий отложенного восстановления (*Delayed Recovery Scenario - DRS*) – новый, предложен в текущем году для анализа неопределенности, связанной с последствиями пандемии для мировой экономики. При данном сценарии пандемия длится дольше и восстановление экономики происходит медленнее, чем при Сценарии STEPS. Локдауны в различных своих формах носят гораздо более длительный характер; периодические ограничения свободы, социальное дистанцирование и иные ограничительные меры становятся частью повседневной жизни; а кризис системы здравоохранения ограничивает способность многих правительств обеспечивать финансовую поддержку домохозяйств и предприятий, усугубляя таким образом экономический спад. Ключевой переменной, изменяющейся в Сценарии ДРС, является предполагаемый темп экономического роста, которым, в свою очередь, определяется целый спектр параметров моделирования, таких как промышленное производство, грузовые перевозки, строительство, а также уровень продаж и использования бытовой техники и иного энергопотребляющего оборудования. Первоначальные допущения энергетической политики в Сценарии DRS такие же, как и в Сценарии STEPS.

Сценарий устойчивого развития (*Sustainable Development Scenario – SDS*), впервые представленный в отчете WEO за 2017 г., определяет путь развития энергетического

сектора, сочетающий в себе основы энергетической политики как отрасли в привязке к трем тесно взаимосвязанным и при этом четким политическим задачам, являющимся важнейшими столпами Целей устойчивого развития ООН (ЦУР). Во-первых, сценарий описывает путь к достижению заявленного к 2030 году всеобщего доступа к современным энергетическим услугам, включая доступ не только к электричеству, но и к экологически безопасному кухонному оборудованию. Во-вторых, в нем представлено развитие событий в направлении, необходимом для достижения международных климатических целей, включая цели Парижского соглашения. В-третьих, он предполагает значительное сокращение объема всех других связанных с энергетикой загрязняющих веществ, что согласуется с резким глобальным улучшением качества воздуха и, как следствие, сокращением преждевременной смертности от загрязнения воздуха на местах. В-четвертых, с этого года сценарий включает в себя пакеты мер по стимулированию экономики, необходимые для глобального устойчивого восстановления после Covid-19. Инвестиции, необходимые в период 2021-2023 годов, отражены в стратегии [Sustainable Recovery](#) (Устойчивое восстановление), представленной в специальном докладе WEO «Перспективы развития мировой энергетики» (МЭА, 2020а). Задача состоит в том, чтобы разработать комплексную стратегию наименьших затрат для достижения важных политических целей, в том числе целей энергетической безопасности, и продемонстрировать на ее основе возможность «примирения» потенциально конфликтующих приоритетов и, следовательно, достижения взаимовыгодных условий (см. Врезку 1).

Сценарий устойчивого развития (SDS) дополняется задачей **Полного отсутствия выбросов к 2050 году (NZE2050)**. Он предвидит, что многие страны с развитой экономикой достигнут уровня нулевого выброса не позднее 2050 года, а также ставит аналогичную задачу для всех остальных стран к 2070 году. В NZE2050 впервые представлена подробная модель видения МЭА того, что конкретно потребуется сделать в течение следующих десяти лет для приведения выбросов CO₂ к полному нулю к 2050 году во всем мире.

Сценарии WEM позволяют оценить влияние конкретной политики и мер по регулированию спроса на энергию, ее производство, реализацию, инвестиционных потребностей, затрат на поставку, а также уровня выбросов. Анализ подкреплен соответствующей базой данных о политике и мерах в области возобновляемых источников энергии, энергоэффективности и изменения климата. С ней можно ознакомиться на: <http://www.iea.org/policies/>.

Вставка 1 – Комплексный подход к энергетике и устойчивому развитию

Сценарий устойчивого развития, впервые представленный в отчете WEO за 2017 г., объединяет три ключевые цели повестки дня ООН в области устойчивого развития на период до 2030 года: всеобщий доступ к современным энергетическим услугам к 2030 году (ЦУР 7), снижение воздействия загрязнения воздуха на здоровье человека (ЦУР 3.9) и меры по борьбе с изменением климата (ЦУР 13). В качестве первого шага, для определения того, каким образом энергетический сектор должен эволюционировать, чтобы обеспечить всеобщий доступ к современным энергетическим услугам к 2030 году, мы используем данные WEM. При анализе доступности электроэнергии расчет оптимизации затрат производится с учетом обновленных геопространственных данных – о текущих и планируемых линиях электропередачи, плотности населения, доступности ресурсов и затрат на топливо.

Далее анализируется уровень загрязнения атмосферного воздуха, в контексте климатических целей. Стратегии, необходимые для достижения комплексных ЦУР, являющихся в свою очередь предметом Сценария устойчивого развития, часто оказываются взаимодополняющими. Например, стратегии, направленные на энергоэффективность и возобновляемые источники энергии, способны значительно снизить местное загрязнение воздуха, особенно в городах, а вкупе с экологически безопасным кухонным оборудованием, доступ к которому определяется наличием сжиженного нефтяного газа, способны снизить и общие выбросы парниковых газов – за счет сокращения выбросов метана при неполном сжигании биомассы, а также за счет сокращения обезлесения. При этом существуют и компромиссные ситуации: например, с электромобилями, которые, с одной стороны, снизят местное загрязнение воздуха от автомобильного потока, а с другой – увеличат общий выброс CO₂, если параллельно не предпринять усилия по декарбонизации всего энергетического сектора. В конечном счете, баланс потенциальных синергий или подобных компромиссных ситуаций зависит от того, какой путь будет выбран для осуществления энергетического перехода, что определяет необходимость в комплексном, общесистемном подходе к построению сценариев. Поскольку Сценарий устойчивого развития рассматривает сразу 8 комплексных целей, то определяемые им технологии будут отличаться от технологий остальных сценариев, основанных исключительно на климатических соображениях. В Сценарии устойчивого развития основное внимание уделяется технологиям с коротким сроком реализации проектов в энергетическом секторе, в частности таким, как возобновляемые источники энергии, в то время как долгосрочный характер изменения климата позволяет делать выбор в пользу иных технологий. Менее актуально для Сценария устойчивого развития и современное использование биомассы как источника декарбонизации, фигурирующее в одноцелевом климатическом сценарии. Это объясняется тем, что биомасса является горючим топливом, требующим проведения мероприятий по контролю уровня поступающих в атмосферу после ее сжигания загрязняющих веществ, которые – в зависимости от рассматриваемого региона – делают ее более дорогостоящей по сравнению с альтернативами.

Начиная с 2018 г. представляемый в отчете WEO Сценарий устойчивого развития рассматривает последствия для энергетического сектора также в контексте достижения

ряда задач в рамках ЦУР ООН 6 (всеобщий доступ к чистой воде и санитарной обработке), а также то, каким образом директивные органы смогут обеспечить достижение задач с позиции именно комплексного, согласованного стратегического подхода. Временной горизонт, установленный в отчетах WEO до 2019 года на отметке 2040 года, смещен в последующих отчетах на 2050 год: это необходимо для учета в наших моделях заявлений ряда стран о достижении углеродной нейтральности к 2050 году, а также позволяет смоделировать потенциал развертывания новых технологий (на основе водорода и возобновляемых газов) в требуемом масштабе. Меняется в Сценарии устойчивого развития и сама интерпретация климатической цели – в ответ на продолжающиеся выбросы CO₂ и новые витки в развитии науки о климате. В целях интерпретации температурных последствий выбросов, а также в качестве руководства по выбросам, происходящим за пределами энергетического сектора, т.е. в результате ведения лесного хозяйства, землепользования и изменений в нем, в отчете WEO-2020 используются данные *Специального доклада МГЭИК о глобальном потеплении на 1,5°C* (IPCC/МГЭИК, 2018).

Предполагаемая динамика роста населения

Расчет темпов прироста населения для каждого региона, рассматриваемого моделью WEM, основан на прогнозах средней рождаемости, содержащихся в отчете Отдела ООН по народонаселению (UNPD, 2019). В отчете WEO-2020 прогнозируется, что мировое население будет расти в среднем на 0,9% в год – с 7,7 млрд в 2019 году до 9,2 млрд в 2040 году. К концу рассматриваемого периода рост населения замедлится, что было тенденцией и в предыдущие периоды: с 1,2% в год в 2000-2019 годах до 0,9% в 2019-2030 годах (Таблица 2).

Прогнозное соотношение сельского и городского населения по каждому региону ОРЭ взято из отчета Отдела ООН по народонаселению за 2019 год. База данных содержит процентную долю городского населения по странам с интервалом 5 лет в течение рассматриваемого периода. На основе представленных данных (Процентное соотношение сельского и городского населения рассчитано на основе линейной интерполяции показателей с интервалом 5 лет) и данных демографических прогнозов ООН, можно рассчитать соотношение сельского и городского населения. В 2019 году процент городского населения в мире составит около 56%, а к 2040 году этот показатель вырастет до 64%.

Таблица 2 – Предполагаемая динамика роста населения по регионам WEM

	Совокупный среднегодовой темп роста			Население (млн.)		Процент урбанизации	
	2000-19	2019-25	2019-40	2019	2040	2019	2040
Северная Америка	0.9%	0.7%	0.6%	493	558	82%	87%
Соединенные Штаты	0.8%	0.6%	0.5%	329	367	82%	87%
Центральная и южная Америка	1.1%	0.8%	0.6%	520	592	81%	86%
Бразилия	1.0%	0.6%	0.4%	211	229	87%	91%
Европа	0.3%	0.1%	0.0%	695	697	75%	81%
Европейский Союз	0.2%	0.0%	-0.1%	448	437	75%	80%
Африка	2.6%	2.4%	2.2%	1 309	2 077	43%	54%
Южная Африка	1.4%	1.2%	0.9%	59	71	67%	76%
Ближний Восток	2.2%	1.7%	1.3%	243	321	72%	79%
Евразия	0.4%	0.4%	0.3%	235	248	65%	70%
Россия	-0.1%	-0.1%	-0.2%	145	138	75%	80%
Азиатско-Тихоокеанский регион	1.0%	0.7%	0.5%	4 177	4 661	49%	60%
Китай	0.5%	0.3%	0.1%	1 406	1 422	61%	77%
Индия	1.4%	0.9%	0.7%	1 366	1 593	34%	46%
Япония	0.0%	-0.4%	-0.5%	126	113	92%	94%
Юго-Восточная Азия	1.2%	0.9%	0.7%	661	767	49%	61%
Мировой показатель	1.2%	1.0%	0.8%	7 672	9 154	56%	64%

Источник: Прогноз мировой энергетики МЭА (Отчет WEO-2020)

Предполагаемая динамика макроэкономических показателей

Предположения о динамике экономического роста в краткосрочной и среднесрочной перспективе в целом согласуются с последними оценками МВФ. В долгосрочной перспективе предполагается, что темпы роста в каждом регионе ОПЭ максимально приблизятся к годовым долгосрочным темпам. Оценка зависит от демографических и производственных тенденций, макроэкономических условий и темпов технологических изменений.

Согласно прогнозу WEO-2020, пандемия вызовет в 2020 году резкую рецессию со снижением глобального валового внутреннего продукта (ВВП) на 4,6%. Там, где это возможно, правительства и центральные банки реагируют крупномасштабными программами финансового стимулирования и денежно-кредитной экспансией как средствами удержания финансовой стабильности и ограничения негативных побочных последствий. Меры социального дистанцирования и дальнейшая вакцинация позволят постепенно восстановить сектор услуг. Сценарии STEPS и SDS прогнозируют рост ВВП в период 2019-2040 гг. в среднем на 3%, а Сценарий DRS – только на 2,6% (Таблица 3).

То, как экономический рост повлияет на спрос на энергию, в значительной степени зависит от структуры конкретной экономики, баланса между различными отраслями промышленности и сектором услуг, а также политики в таких областях как ценообразование и энергоэффективность.

Таблица 3 – Предполагаемая динамика реального среднего роста ВВП по регионам и сценариям

	2010-19	Сценарии STEPS/SDS			Сценарий DRS
		2019-25	2025-40	2019-40	2019-40
Северная Америка	2.3%	1.4%	2.0%	1.9%	1.4%
Соединенные Штаты	2.3%	1.3%	1.9%	1.7%	1.4%
Центральная и южная Америка	1.0%	1.8%	3.1%	2.7%	2.2%
Бразилия	0.7%	1.2%	3.1%	2.6%	2.0%
Европа	1.9%	1.4%	1.5%	1.5%	1.1%
Европейский Союз	1.6%	1.2%	1.3%	1.3%	0.9%
Африка	3.1%	2.6%	4.4%	3.9%	3.5%
Южная Африка	1.5%	1.0%	2.8%	2.3%	1.9%
Ближний Восток	2.2%	1.1%	3.1%	2.5%	2.1%
Евразия	2.2%	1.6%	2.1%	2.0%	1.6%
Россия	1.6%	1.2%	1.6%	1.5%	1.1%
Азиатско-Тихоокеанский регион	5.5%	4.2%	3.9%	4.0%	3.5%
Китай	7.2%	4.9%	3.6%	4.0%	3.6%
Индия	6.6%	4.5%	5.7%	5.4%	4.9%
Япония	1.0%	0.7%	0.9%	0.8%	0.6%
Юго-Восточная Азия	5.1%	4.2%	4.1%	4.2%	3.6%
Мировой показатель	3.4%	2.7%	3.1%	3.0%	2.6%

Примечания: STEPS = Сценарий заявленной политики; SDS = Сценарий устойчивого развития; DRS = Сценарий отсроченного восстановления. Рассчитано на основе ВВП, выраженного в долларах США на 2019 год по паритету покупательной способности. В сценариях STEPS и SDS сделаны одинаковые допущения по ВВП.

Источник: Прогноз мировой энергетики МЭА (Отчет WEO-2020).

Цены

Мировые цены на уголь, природный газ и нефть в модели WEM отражают уровни цен, которые потребуются для стимулирования достаточных инвестиций в предложение для удовлетворения прогнозируемого спроса. Они являются одним из основных факторов, определяющих прогнозы спроса на ископаемое топливо во всех отраслях, и выводятся с помощью итерационного моделирования. Модули поставок рассчитывают объем производства угля, газа и нефти, стимулируемый при заданной ценовой траектории, с учетом затрат на различные варианты поставок и ограничений на темпы добычи. В случае, если для покрытия глобального спроса цена оказывается недостаточной, обеспечивается ее заводка на предыдущий уровень с дальнейшим пересчетом спроса на энергию. Новый спрос, определяемый в ходе этого итерационного процесса, снова подается обратно в модули предложения до тех пор, пока по каждому прогнозному году не будет достигнут

баланс между спросом и предложением. В результате траектории уровня цен на ископаемое топливо кажутся плавными, но в действительности ценообразование оказывается более волатильным и циклическим.

Траектории уровня цен на ископаемое топливо варьируются в зависимости от сценария. Например, в Сценарии заявленной политики, несмотря на меры по сокращению использования ископаемых видов топлива, спрос по-прежнему высок. Это приводит к более высоким ценам, чем в Сценарии устойчивого развития, где более низкий спрос на энергию означает, что ограничения на производство различных видов ресурсов имеют меньшую значимость и потребность в производстве ископаемого топлива из ресурсов, находящихся выше по кривой стоимости предложения, низкая.

Вследствие ослабляющего воздействия кризиса на спрос, а также из-за изменений стратегий и структуры затрат на стороне предложения, равновесные цены на топливо были пересмотрены (по сравнению с ценами WEO-2019), в сторону понижения. Однако, несмотря на то, что цены ниже, вероятность волатильности и новых ценовых циклов возросла.

Цены на нефть в рассматриваемом долгосрочном периоде прогнозирования предполагаются изменяющимися плавно. Флуктуации, определяемые краткосрочными тенденциями сырьевых рынков, нами не исключаются, но не являются предметом прогнозирования. При этом в ближайшем будущем спрос на нефть по Сценарию заявленной политики остается устойчивым.

Таблица 4 – Цены на ископаемое топливо в зависимости от сценария

В реальном выражении (\$ 2019)	Сценарий заявленной политики						Сценарий устойчивого развития		Сценарий отсроченног о восстановле ния	
	2010	2019	2025	2030	2035	2040	2025	2040	2025	2040
Сырец, МЭА (\$/баррель)	91	63	71	76	81	85	57	53	59	72
Природный газ (\$/MBtu)										
США	5.1	2.6	3.5	3.5	3.8	4.2	2.1	2.0	3.2	3.7
Евросоюз	8.7	6.7	6.7	7.5	7.9	8.3	4.8	4.9	6.3	7.6
Китай	7.8	8.2	8.4	8.3	8.5	8.8	6.0	6.4	7.9	8.2
Япония	12.9	10.1	9.2	8.9	8.9	9.0	5.4	5.7	8.4	8.5
Энергетический уголь (\$/тонна)										
США	60	46	53	44	47	50	37	32	48	44
Евросоюз	108	61	66	71	70	69	57	55	60	64
Япония	125	84	77	79	78	77	68	61	71	71
Прибрежная зона Китая	135	92	83	83	82	79	73	67	76	73

Примечания: MBtu= миллион британских тепловых единиц. Цена сырой нефти МЭА – средневзвешенная импортная цена в странах-участницах МЭА. Цены на природный газ – средневзвешенные значения, выраженные на основе валовой теплотворной способности. Цена на природный газ в США отражает оптовую цену, действующую на внутреннем рынке. Цены на газ в Европейском союзе и Китае отражают баланс трубопроводных поставок и импорта СПГ, в то время как цена на газ в Японии основана исключительно на импорте СПГ; указанные цены на СПГ это цены на таможенной границе до регазификации. Цены на энергетический уголь являются средневзвешенными, скорректированными до 6 000 килокалорий на килограмм. Цена на энергетический уголь в США отражает цену франко-шахта плюс транспортные и погрузочно-разгрузочные расходы. Цена на энергетический уголь прибрежного Китая отражает баланс импорта и внутренних продаж, в то время как цена на энергетический уголь в Европейском союзе и Японии рассчитана исключительно по импорту.

Источник: Отчет МЭА WEO-2020.