

Глава 29. Энергетика и климат

М.А. Юлкин

Одним из главных вызовов, с которыми сталкивается человечество на современном этапе, является глобальное изменение климата, вызванное повышением концентраций в атмосфере парниковых газов — углекислый газ, метан, закись азота, некоторые фтористые соединения (гидрофторуглероды, перфторуглероды, гексафторид серы и трифторид азота) — в результате осуществления самим человеком хозяйственной и иной деятельности. По данным Всемирной метеорологической организации (ВМО), концентрация углекислого газа в атмосфере повысилась за последние 150 лет в 1,46 раза, метана — в 2,57 раза, закиси азота — в 1,23 раза³⁵². Наблюдаемые уровни концентрации указанных газов в атмосфере являются самыми высокими, как минимум, за последние 800 тыс. лет (по другим данным, за последние 3–5 млн лет)³⁵³. Средняя температура поверхности Земли поднялась благодаря этому на 1,0 °С и продолжает расти беспрецедентно высокими темпами³⁵⁴.

Помимо роста средней температуры, приметами глобального изменения климата являются также более высокие темпы потепления у полюсов по сравнению с экватором, повышение в связи с этим неустойчивости климата (т. е. увеличение частоты (повторяемости), силы и продолжительности неблагоприятных и опасных гидрометеорологических явлений, таких как ураганы, наводнения, засухи, волны холода и жары, лесные пожары, т. д.), таяние ледников и вечной мерзлоты, увеличение теплосодержания и повышение уровня Мирового океана. Эти явления приводят к необратимым изменениям окружающей среды, создают серьезнейшие риски и угрозы для экономики и населения. Неслучайно авторы ежегодных докладов о глобальных рисках третий год подряд ставят риски экстремальных погодных-климатических явлений на первое место по вероятности наступления и на второе по разрушительной силе (после оружия массового поражения)³⁵⁵.

Экономический ущерб от изменения климата оценивается сегодня в \$ 1,2 трлн в год (в ценах 2012 г.), или в 1,6 % мирового ВВП. Если тренд сохранится, то к 2030 г. сумма ущерба возрастет в среднем до 3,2 % ВВП, а в беднейших

³⁵² См. WMO Greenhouse Gas Bulletin No. 14: The State of Greenhouse Gases in the Atmosphere Based on Global Observations through 2017. — WMO, 22 November 2018 (https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=5455)

³⁵³ См. <https://www.bbc.com/news/science-environment-46289829>

³⁵⁴ См. https://pubs.giss.nasa.gov/docs/2010/2010_Hansen_ha00510u.pdf.

³⁵⁵ См. http://www3.weforum.org/docs/WEF_Global_Risks_Report_2019.pdf. Так, в 2017 г. ущерб от стихийных бедствий погодного-климатического характера, превысил 93% от общей суммы ущерба, причиненного всеми стихийными бедствиями, вместе взятыми, и составил в целом по миру \$330 млрд. (см. <http://daraint.org/wp-content/uploads/2012/09/CVM2ndEd-FrontMatter.pdf>).

и наиболее уязвимых странах — до 11 % ВВП³⁵⁶. Одно только повышение уровня Мирового океана, вызванное глобальным изменением климата, способно нанести ущерб на сумму порядка \$ 13 трлн в год³⁵⁷. Десятки миллионов человек лишатся крова и будут испытывать нехватку продовольствия, сотням миллионов будет угрожать малярия и другие опасные инфекционные заболевания, несколько миллиардов человек столкнутся с дефицитом пресной воды.

Значительный вклад в глобальное изменение климата вносит энергетика. Сжигание ископаемого углеродсодержащего топлива (каменный и бурый уголь, торф, сланцы, нефть, мазут, дизельное топливо, другие нефтепродукты, природный и попутный газ, т. д.) для выработки энергии сопровождается выбросами в атмосферу углекислого газа, метана и закиси азота³⁵⁸. Дополнительными источниками выбросов парниковых газов являются добыча указанного ископаемого топлива, его подготовка (обогащение), транспортировка, распределение и хранение. В целом, на долю источников, связанных, так или иначе, с использованием ископаемого углеродсодержащего топлива для энергетических целей, включая все звенья соответствующей технологической цепочки, начиная от добычи исходного сырья, приходится порядка 70 % антропогенных выбросов парниковых газов³⁵⁹.

Учитывая растущие материальные потери, риски и угрозы, мировое сообщество предпринимает в последнее время все более решительные действия для смягчения неблагоприятных изменений климата. Режим чрезвычайного положения в климатической сфере (climate emergency) объявили уже более 1 тыс. юрисдикций в 19 странах мира³⁶⁰. В августе 2019 г. о чрезвычайном положении в климатической сфере говорил Генеральный секретарь ООН Антониу Гутерриш³⁶¹.

ЦЕЛИ ПАРИЖСКОГО СОГЛАШЕНИЯ

Для энергетики это означает отказ от ископаемого органического топлива и переход на безуглеродные источники энергии, прежде всего на ВИЭ. Этот процесс получил общее название «энергетический переход».

Этой цели служит Парижское соглашение, принятое на 21-й Конференции сторон РКИК в г. Париже (Франция) 12 декабря 2015 г. и вступившее в силу

³⁵⁶ См. <http://daraint.org/wp-content/uploads/2012/09/CVM2ndEd-FrontMatter.pdf>

³⁵⁷ См. <http://tass.ru/nauka/5350549>

³⁵⁸ Выбросы углекислого газа от сжигания биомассы и полученного на ее основе биотоплива считаются климатически нейтральными. Однако это не касается выбросов метана и закиси азота.

³⁵⁹ Например, в России в 2017 г. выбросы от этих источников обеспечили 78,9% суммарных антропогенных выбросов парниковых газов без учета земле- и лесопользования, а если исключить транспорт, то 67,3% (см. <https://unfccc.int/documents/194822>).

³⁶⁰ См. <https://climateemergencydeclaration.org/climate-emergency-declarations-cover-15-million-citizens/>

³⁶¹ См. <https://news.un.org/en/story/2019/08/1044921>

4 ноября 2016 г., менее чем через год после принятия. По состоянию на август 2019 г. соглашение подписали все участники РКИК (196 стран + ЕС) и ратифицировали 185 участников (184 страны + ЕС), на долю которых в совокупности приходится более 90 % глобальных антропогенных выбросов парниковых газов³⁶².

Формально Парижское соглашение должно заменить Киотский протокол по истечении срока его действия в 2020 г., однако из-за слабости последнего соглашение фактически уже работает (служит ориентиром и руководством к действию для всех участников) с момента вступления в силу.

Соглашение устанавливает конечную цель — удержать рост средней температуры в пределах заведомо ниже 2 °C (а по возможности не выше 1,5 °C) от доиндустриального уровня, и требует от всех участников как можно скорее выйти на пик выбросов ПГ и приступить к их абсолютному сокращению в глобальном масштабе с тем, чтобы во второй половине XXI века достичь равновесия между антропогенными выбросами парниковых газов и их поглощением (абсорбцией) из атмосферы, т. е. свести нетто-выбросы к нулю.

Достижению указанных целей должны способствовать перевод экономики на путь низкоуглеродного развития³⁶³ и переориентация финансовых потоков в пользу отраслей и технологий, характеризующихся низким уровнем выбросов парниковых газов³⁶⁴.

При этом допускаются совместные действия сторон по смягчению климатических изменений путем реализации совместных проектов с передачей части достигнутого эффекта в виде соответствующих углеродных единиц — ИТМО, от той страны, на территории которой осуществлялся проект, другой стране, которая предоставила для этого необходимые средства и/или технологии. Этот механизм обозначен в соглашении как «механизм устойчивого развития».

Предусмотрены и нерыночные механизмы сотрудничества — прежде всего, обмен опытом и передача технологий, а также меры по адаптации к изменению климата. Наиболее развитые страны из Приложения 2 РКИК обязались, кроме того, оказывать развивающимся странам помощь в осуществлении мер по смягчению изменений климата и адаптации к ним на сумму не менее 100 млрд долларов в год, в том числе через Зелёный климатический фонд (Green Climate Fund), созданный в 2010 г.³⁶⁵

В докладе МГЭИК, опубликованном в 2018 г., указывается, что повышению средней температуры на 2 °C соответствует бюджет будущих выбросов CO₂ в размере 1 170 млрд тонн, включая еще не посчитанные на тот момент выбросы 2018 г., а росту средней температуры на 1,5 °C — бюджет будущих

³⁶² По состоянию на конец августа 2019 г., к Парижскому соглашению не присоединились: Ангола, Ирак, Иран, Йемен, Кыргызстан, Ливан, Ливия, Россия, Турция, Эритрея, Южный Судан.

³⁶³ См. подпункт b) пункта 1 статьи 2 Парижского соглашения.

³⁶⁴ См. подпункт c) пункта 1 статьи 2 Парижского соглашения.

³⁶⁵ Россия ни к той, ни к другой категории стран не относится.

выбросов CO₂ в размере 420 млрд тонн. Чтобы уложиться в этот бюджет, необходимо к 2030 г. сократить глобальные антропогенные выбросы CO₂ на 10–20 % относительно уровня 2010 г. и по возможности исключить их поступление в атмосферу к 2075 г. А если за ориентир принять рост температуры на 1,5 °C, то нужно к 2030 г. сократить глобальные антропогенные выбросы CO₂ на 40–60 % и выйти в ноль к 2050 г. Выбросы остальных парниковых газов (метана, закиси азота, т.д.), а также черного углерода (сажи) также необходимо существенно сократить, хотя и в меньшей степени³⁶⁶.

Более 190 стран представили в Секретариат РКИК предварительные оценки своих вкладов в смягчение климатических изменений — INDC, на период до 2025 (2030) г.³⁶⁷ Климатические цели, заявленные наиболее крупными развитыми и развивающимися странами, в том числе Россией, приведены ниже в Табл. 29.1.

Таблица 29.1. Примеры заявленных национальных целей по сокращению выбросов и увеличению абсорбции парниковых газов на период до 2025 (2030) г.

Страны	Заявленные предварительные цели (вклады) на период до 2025 (2030) г.
Промышленно развитые страны:	
США	К 2025 г. сократить выбросы ПГ на 26–28 % от уровня 2005 г.
Канада	К 2030 г. сократить выбросы ПГ на 30 % от уровня 2005 г.
Германия	К 2030 г. сократить выбросы ПГ не менее чем на 40 %, а по возможности — на 55 %, от уровня 1990 г.
Франция	К 2030 г. сократить выбросы ПГ на 40 % от уровня 1990 г.
Норвегия	К 2030 г. сократить выбросы ПГ на 40 % от уровня 1990 г.
Россия	К 2030 г. сократить выбросы ПГ до уровня 70–75 % от объема выбросов 1990 г. при условии максимального учета поглощающей способности лесов
Крупнейшие развивающиеся страны:	
Бразилия	К 2025 г. сократить выбросы ПГ на 37 % от уровня 2005 г.
Мексика	К 2030 г. сократить выбросы ПГ на 22–36 % от базовой линии.
Китай	К 2030 г. сократить удельные выбросы ПГ на 1 долл. ВВП на 60–65 % относительно 2005 г. с выходом на пик по абсолютной величине выбросов ПГ не позднее 2030 г.

³⁶⁶ См. http://report.ipcc.ch/sr15/pdf/sr15_spm_final.pdf

³⁶⁷ См. http://unfccc.int/focus/indc_portal/items/8766.php. Сами планы размещены на сайте Секретариата РКИК по адресу: www4.unfccc.int/submissions/indc/Submission%20Pages/submissions.aspx.

Эти цели не обеспечивают выход на траекторию глобального сокращения выбросов, которая позволяла бы гарантированно удержать рост средней температуры к концу столетия в пределах 2°C, не говоря уже про 1,5°C. Поэтому во многих странах развернулась кампания за ужесточение показателей сокращения выбросов при разработке и утверждении окончательной версии национальных вкладов в смягчение климатических изменений (NDC). Можно ожидать, что, по крайней мере, в некоторых из них цели будут пересмотрены в сторону большего сокращения выбросов.

Долгосрочные стратегии низкоуглеродного развития на период до середины XXI века представили в Секретариат РКИК 12 стран: США, Канада, Мексика, Германия, Франция, Великобритания, Япония, Чехия, Украина, Маршалловы острова, Фиджи и Бенин.³⁶⁸ Согласно представленным документам, США и Канада планируют к 2050 г. сократить выбросы ПГ на 80 % относительно 2005 г., Франция — на 75 % относительно 1990 г., Великобритания и Япония — на 80 % относительно 1990 г., Германия — на 80–95 % относительно 1990 г. (Табл. 28.2).

В некоторых странах долгосрочные климатические цели закреплены в национальном законодательстве. Так, Голландия должна, по закону, сократить свои выбросы ПГ относительно 1990 г. на 49 % к 2030 г. и на 95 % к 2050 г.³⁶⁹ В Норвегии закон требует обеспечить климатическую нейтральность (выбросы ПГ в атмосферу не превышают их поглощения из атмосферы) к 2030 г., в Финляндии — к 2035 г., в Швеции — к 2045 г., в Новой Зеландии — к 2050 г. А совсем недавно Великобритания и Франция пересмотрели ранее установленные ими в долгосрочных стратегиях цели и приняли законы, предусматривающие снижение выбросов ПГ к 2050 г. до уровня климатической нейтральности (Табл. 28.2).

Климатические цели, предусматривающие декарбонизацию экономики и переход на низкоуглеродный путь развития, ставят и субнациональные образования. Так, Пуэрто-Рико намеревается снизить выбросы на 50 % в ближайшие пять лет. В 2018 г. губернатор Калифорнии Джерри Браун подписал закон о декарбонизации экономики штата к концу 2045 г. По итогам глобального климатического форума, проходившего 12–14 сентября 2018 г. в Сан-Франциско, более 100 городов и регионов объявили о намерении добиться климатической нейтральности к 2050 г., в том числе Лос-Анджелес, Токио, Мехико, Хельсинки и др.

Не остался в стороне и корпоративный сектор. Более 2,4 тыс. компаний включили цели по сокращению выбросов парниковых газов в свои корпоративные стратегии. Есть среди них и российские компании: Газпром, Лукойл, Полиметалл, ОК Русал, Сибур, Архангельский ЦБК, Ростелеком, Ревада и Арнест Групп.

³⁶⁸ См. http://unfccc.int/focus/long-term_strategies/items/9971.php

³⁶⁹ См. <https://phys.org/news/2018-12-dutch-lawmakers-ambitious-law-emissions.html>

Таблица 29.2. Долгосрочные стратегии низкоуглеродного развития некоторых стран на период до середины XXI в.

Страны	Стратегии низкоуглеродного развития
Стратегии, представленные в Секретариат РКИК	
США	К 2050 г. сократить выбросы ПГ на 80 % от уровня 2005 г.
Канада	К 2050 г. сократить выбросы ПГ на 80 % от уровня 2005 г.
Мексика	К 2050 г. сократить выбросы ПГ на 50 % от базовой линии
Германия	К 2050 г. сократить выбросы ПГ на 80–95 % от уровня 1990 г.
Франция	К 2050 г. сократить выбросы ПГ на 75 % от уровня 1990 г.
Великобритания	К 2050 г. сократить выбросы ПГ на 80 % от уровня 1990 г.
Чехия	К 2040 г. сократить выбросы ПГ до уровня 70 млн тонн CO ₂ -экв. (35 % от уровня 1990 г.), а к 2050 г. — до уровня 39 млн тонн CO ₂ -экв. (20 % от уровня 1990 г.)
Украина	К 2050 г. сократить выбросы ПГ на 64–69 % от уровня 1990 г.
Стратегии, утвержденные национальным законодательством	
Нидерланды	К 2050 г. сократить выбросы ПГ. на 95 % от уровня 1990 г
Норвегия	Достижение климатической нейтральности к 2030 г.
Финляндия	Достижение климатической нейтральности к 2035 г.
Швеция	Достижение климатической нейтральности к 2045 г.
Великобритания	Достижение климатической нейтральности к 2050 г.
Франция	Достижение климатической нейтральности к 2050 г.
Новая Зеландия	Достижение климатической нейтральности к 2050 г.

ГЛОБАЛЬНАЯ ДЕКАРБОНИЗАЦИЯ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПЕРЕХОД

Для сокращения выбросов парниковых газов необходимо снижать энергоёмкость производства и потребления благ, повышать эффективность использования топлива для выработки энергии, уменьшать выбросы парниковых газов при производстве топлива и энергии, а также не связанные с энергией выбросы при производстве и потреблении благ.

Однако снижение энергоёмкости и повышение энергоэффективности не обязательно ведут к абсолютному сокращению выбросов парниковых газов. Уменьшение удельного расхода энергии при производстве и (или) потреблении благ часто позволяет расшить узкое место и за счёт этого производить или потреблять больше благ при тех же затратах энергии, что может привести

к росту выбросов ПГ за счет вовлечения в оборот дополнительных ресурсов. То же и с эффективностью использования топлива для выработки энергии. В большинстве случаев производители склонны не столько снижать расход топлива, сколько наращивать выработку энергии при том же расходе топлива или даже с увеличением расхода топлива, если на эту энергию есть спрос. В результате этого выбросы не только не уменьшаются, а с большой вероятностью еще и возрастут.

Это не значит, что повышением энергоэффективности и снижением энергоёмкости не надо заниматься. Обязательно надо. Но наряду с этим нужны меры, которые позволят сократить выбросы ПГ даже при росте потребления благ и энергии.

Таковыми мерами являются:

- переход на низкоуглеродные и безуглеродные виды топлива и источники энергии;
- использование низкоуглеродных и более износостойких материалов, а также материалов, производимых из возобновляемого сырья (например, из древесины);
- ресурсосбережение (т.е. снижение расхода всех видов ресурсов на производство продукции, рекуперация и использование отходов и вторичных ресурсов);
- улавливание и захоронение либо использование углекислого газа и других парниковых газов.

Основные усилия по сокращению выбросов парниковых газов предпринимаются сегодня в секторе энергетики. Это объясняется не только тем, что на энергетические источники приходится львиная доля выбросов ПГ, но и тем, что у традиционных технологий получения энергии на основе сжигания ископаемого топлива есть понятная низкоуглеродная альтернатива — получение энергии из ВИЭ и биотоплива. Помимо выбросов парниковых газов от сжигания топлива, переход на ВИЭ и биотопливо позволяет также сократить выбросы, связанные с добычей, переработкой и транспортировкой ископаемого сырья, и тем самым добиваться двойного эффекта.

В докладе МГЭИК 2018 г. указывается, что для удержания роста средней температуры в пределах 1,5 °С доля ВИЭ в выработке электроэнергии должна возрасти к концу 2050 г. до 70–85 %, при этом доля природного газа должна снизиться до 8 % (от 3 до 11 % по разным сценариям), а доля угля уменьшится практически до 0 % (0–2 %), да еще и при условии применения технологий улавливания и хранения CO₂ (CCS),

Первой о переводе своей энергетики полностью на ВИЭ к 2030 г. заявила Норвегия. Швеция планирует перевести свою электроэнергетику на ВИЭ к 2040 г., Дания и Германия — к 2050 г. Их примеру готовы последовать 48 наиболее уязвимых развивающихся стран из Азии, Африки, Латинской Америки, Карибского и Тихоокеанского регионов, в том числе Кения, Коста-Рика,

Танзания, Бангладеш, Вьетнам, Камбоджа, Эфиопия и др. Соответствующее заявление было сделано ими на Конференции сторон РКИК в Марракеше (Марокко) в 2016 г.

Китай планирует к 2050 г. увеличить долю ВИЭ до 60 %, Дубай — как минимум до 75 %. Индия отказалась от планов строительства новых угольных станций в пользу солнечных, которые не только чище, но уже и дешевле, и планирует к 2030 г. довести установленную мощность ВИЭ-генерации как минимум до 500 ГВт.

Саудовская Аравия планирует в долгосрочной перспективе переключиться из экспортера нефти в поставщика солнечной энергии. Экспортировать солнечную энергию в Европу намерены также Тунис (здесь строится одна из крупнейших в мире солнечных станций установленной мощностью 4,5 ГВт)³⁷⁰ и Марокко (термальная СЭС пиковой мощностью 580 МВт строится в 10 км от города Варзат).³⁷¹

На субнациональном уровне ближе всех к цели Шотландия, которая предполагает завершить переход на ВИЭ к концу 2020 г. Чикаго перейдет на ВИЭ к 2025 г., Атланта и Массачусетс — к 2035 г., Гавайи и Калифорния — к 2045 г., Пуэрто-Рико — к 2050 г. Лас Вегас уже сегодня обеспечивает 100 % своих потребностей в электроэнергии за счет ВИЭ. В 2018 г. вновь избранные губернаторы штатов Иллинойс, Колорадо, Мэн, Невада и Нью-Мексико объявили о намерении внести в местное законодательство норму о переходе на ВИЭ. В частности, Колорадо планирует перейти на ВИЭ к 2040 г. Остальные штаты пока не определились с окончательными целями, а в ближайших планах штатов Иллинойс и Невада увеличить долю ВИЭ до 25 % к 2025 г.³⁷²

О готовности полностью перейти на ВИЭ объявили недавно главы 58 американских городов, откликнувшись на призыв старейшей неправительственной экологической организации США «Сьерра Клуб» (*The Sierra Club*), основанной в 1892 г.³⁷³ В Великобритании более 90 городов поддержали инициативу о переходе на ВИЭ к 2050 г.³⁷⁴ Собираются перейти на ВИЭ скандинавские города Осло, Хельсинки, Стокгольм, Копенгаген. А шведский город Мальме уже использует зеленую энергию. По данным CDP, более 100 городов в мире получают основную часть (не менее 70 %) электроэнергии от ВИЭ, а 42 города — 100 %.³⁷⁵

³⁷⁰ См. <https://hightech.fm/2017/09/11/saharan-power-to-europe>

³⁷¹ См. <https://ecotechnica.com.ua/energy/solntse/1791-gigantskaya-solnechna-ferma-v-marokko-budet-snabzhat-energiej-evropu.html>

³⁷² См. http://renen.ru/five-new-us-governors-are-aimed-at-a-complete-transition-of-their-states-to-renewable-energy/?fbclid=IwAR1TGuKslE92NjU5d8RB90myra_4BzryUP-jTS2tn7APb6WWRHI-HFEIj4I

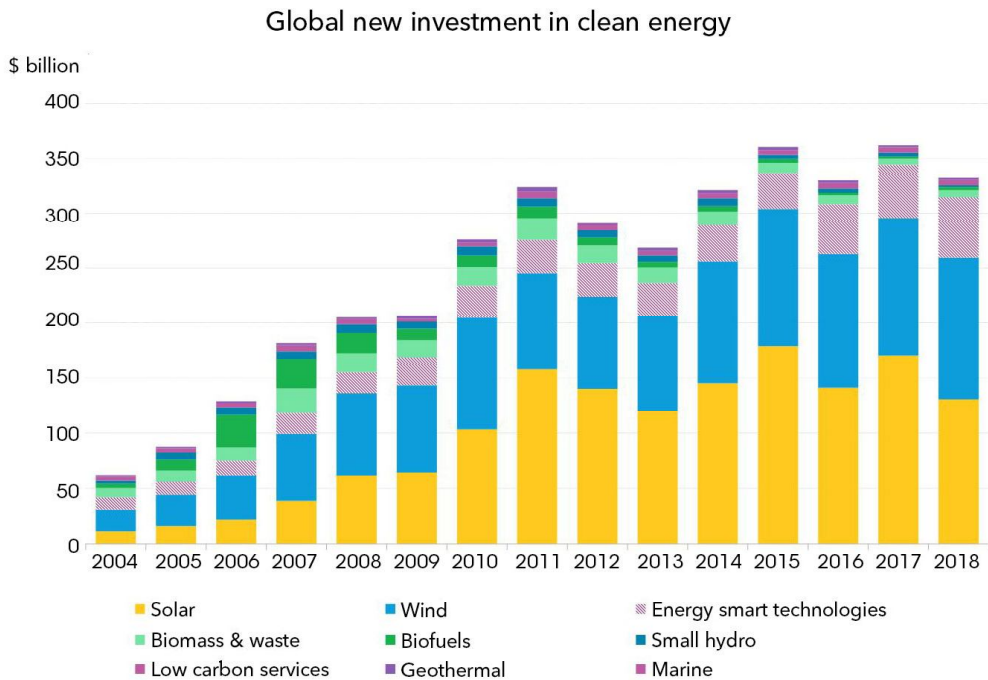
³⁷³ См. https://impact.vice.com/en_us/article/kzn3an/with-50-us-cities-committed-to-100-percent-clean-energy-2018-presents-new-renewable-challenges?utm_campaign=sharebutton

³⁷⁴ См. <https://www.uk100.org/>

³⁷⁵ См. <https://www.theguardian.com/cities/2018/feb/27/cities-powered-clean-energy-renewable>

Многие крупные компании сделали переход на ВИЭ составной частью своей климатической и энергетической стратегии. В группу RE 100, которая объединяет компании, выступающие за обеспечения своих энергетических потребностей полностью за счет ВИЭ, входят такие известные мировые бренды, как IKEA, Facebook, General Motors, Google, Goldman Sachs, H&M, HP, HSBC, Microsoft, Sony, Unilever, Vestas, Walmart и другие. Всего на сегодняшний день в группу входят 156 компаний.³⁷⁶

За 10 лет с 2009 г. в зелёную энергию в целом по миру было вложено \$ 3,07 трлн из них более \$ 1 трлн. — в последние три года (Рис. 29.1). Инвестиции в основном идут на развитие ВИЭ-энергетики (включая получение биоэнергии) и умных энергоэффективных технологий.³⁷⁷



Source: BloombergNEF

*Рисунок 29.1. Глобальные инвестиции в зеленую энергию,
млрд долл. США в год*

Источник: <https://about.bnef.com/blog/clean-energy-investment-exceeded-300-billion-2018/>

³⁷⁶ См. <http://there100.org/companies>

³⁷⁷ См. <https://data.bloomberglp.com/professional/sites/24/BNEF-Clean-Energy-Investment-Trends-2018.pdf>

Абсолютным лидером по объему инвестиций в развитие энергетики на основе ВИЭ является Китай. В 2018 г. в ВИЭ-энергетику Китая было вложено \$ 100,1 млрд или почти треть от общего объема инвестиций в отрасль. В ЕС инвестиции в зеленую энергетику составили \$ 74,5 млрд в США — \$ 64,2 млрд всего по миру — \$ 332,1 млрд³⁷⁸

С 2012 г. более половины прироста генерирующих мощностей в мире приходится на объекты ВИЭ-энергетика. В 2018 г. их доля в приросте мощностей мировой электроэнергетики достигла 65 %.³⁷⁹ Это значит, что на каждый дополнительный мегаватт генерирующей мощности на ископаемом топливе ВИЭ-энергетика отвечала двумя.

К концу 2018 г. установленная мощность генерирующих станций на основе ВИЭ в мире составила 1 246 ГВт (без учета ГЭС). Примерно треть этой мощности сосредоточена в Китае (404 ГВт), около четверти — в странах ЕС (339 ГВт), в том числе в Германии — 113 ГВт. На долю США приходится 180 ГВт. В 2018 г. на объектах ВИЭ-энергетики было выработано 10,5 % произведенной в мире электроэнергии, в 2 раза больше, чем в 2004 г.³⁸⁰

ВЫЗОВЫ И ВОЗМОЖНОСТИ ДЛЯ РОССИИ

За период после 1990 года Россия добилась самого большого сокращения выбросов парниковых газов среди всех стран мира. Согласно официальным данным, выбросы ПГ с учетом ЗИЗЛХ сократились к 2017 г. на 49,3 % (Рис. 29.2) до 1,58 млрд тонн CO₂-экв. (2,16 млрд тонн CO₂-экв. без учета ЗИЗЛХ).³⁸¹

Главными факторами снижения выбросов ПГ стали сжатие экономики на 44,5 % в 1990-е годы, падение производства и, соответственно, ВВП под влиянием экономических кризисов 2009 г. и 2012 г., а также замедление экономического роста после 2014 г. Всего за период с 1990 по 2017 гг. ВВП России вырос менее чем на 20 %.³⁸²

Наряду с этим, важную роль сыграли качественные изменения в экономике, такие, как увеличение доли неэнергоемких отраслей (оптовая и розничная торговля, сфера услуг, финансовый сектор, управление, т. д.), замещение угольной генерации газовой (прежде всего, в европейской части страны), энергосбе-

³⁷⁸ Там же

³⁷⁹ См. https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/gsr_2019_full_report_en.pdf

³⁸⁰ Там же

³⁸¹ **Для сравнения:** Великобритания за это же время сократила выбросы ПГ на 42 %, Германия — на 27,5 %, Швеция — на 25 %, США сначала нарастили выбросы, но затем вернулись на уровень 1990 г. (в 2017 г. они превышали выбросы 1990 г. с учетом ЗИЗЛХ всего на 1,3 %), Китай увеличил выбросы ПГ в 4,5 раза.

³⁸² **Для сравнения:** ВВП Великобритании увеличился за тот же период на 70 %, Германии — на 51,2 %, Швеции — на 77 %, США — на 93 %, ВВП Китая — более чем в 11,5 раза (рассчитано по данным Всемирного банка, см. <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.KD>).

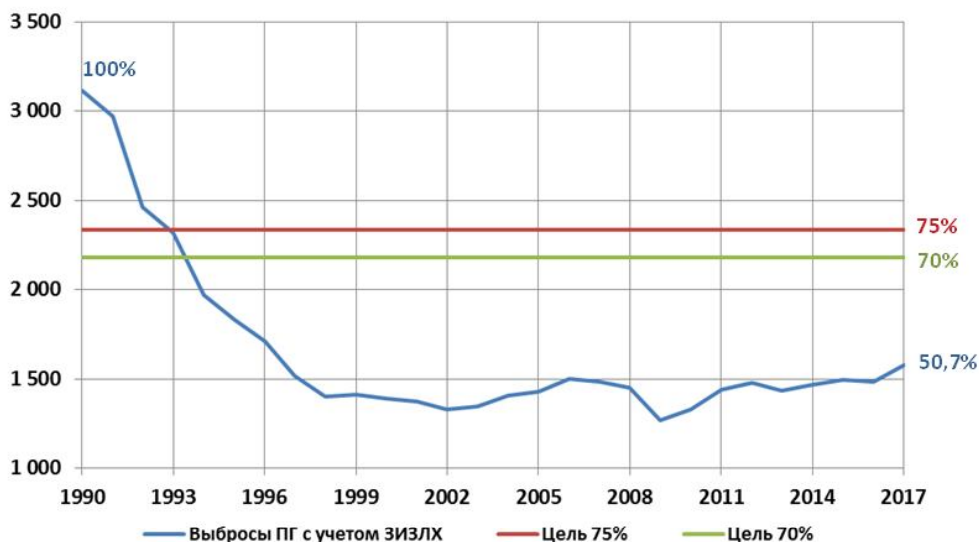


Рисунок 29.2. Выбросы ПГ России в 1990–2017 гг. и цели по их сокращению к 2030 г., млн тонн CO₂-экв.

Источник: график построен автором по официальным данным о выбросах и поглощении ПГ в Российской Федерации за 2017 г. (см. <https://unfccc.int/documents/194822>)

режение, повышение энергоэффективности, использование местных и вторичных видов топлива и источников энергии в ряде отраслей промышленности (черная и цветная металлургия, целлюлозно-бумажная, нефтегазовая, нефтехимическая и химическая промышленность, деревообработка, т. д.). Все вместе они привели к снижению углеродоемкости ВВП России на 57,7 % относительно 1990 г.³⁸³

Однако добиться декарбонизации (роста ВВП при абсолютном сокращении выбросов ПГ), как, например, в Германии, Швеции и Великобритании, не удалось. Поэтому при росте ВВП выбросы ПГ в России по-прежнему растут, хотя и меньшими темпами, и только при падении производства сокращаются. При этом в расчете на 1 долл. ВВП по ППП Россия выбрасывает в 2,5 раза больше парниковых газов, чем в среднем страны ЕС, и в 1,5 раза больше, чем США, превышая среднемировой показатель в 1,35 раза.³⁸⁴

³⁸³ Для сравнения: Углеродоемкость ВВП Великобритании снизились за тот же период на 65,8 %, Германии — на 52,1 %, Швеции — на 57,6 %, США — на 47,5 %, Китая — на 60,8 %.

³⁸⁴ См. <https://data.worldbank.org/indicator/EN.ATM.CO2E.PP.GD.KD?end=2014&start=1990&view=chart> При этом справедливости ради следует отметить, что у ряда стран удельные выбросы ПГ выше, чем у России. К ним относятся, например, Босния и Герцеговина, Иран, Китай, Ливия, Монголия, Казахстан, Кыргызстан, Узбекистан, Туркменистан, Тринидад и Тобаго, Украина, Эстония и еще несколько стран (см. там же).

В 2009 г. президентом России была утверждена Климатическая доктрина РФ,³⁸⁵ а в 2013 г. установлена внутренняя цель по сокращению выбросов ПГ к 2020 г. до уровня не более 75 % от выбросов ПГ 1990 г.,³⁸⁶ что можно считать шагом вперед по сравнению с Киотским протоколом, в котором обязательство России определялось как ограничение выбросов ПГ уровнем 1990 г. В 2016 г. российский представитель подписал Парижское соглашение, принятое на 21-й Конференции сторон РКИК, а затем Правительством РФ был утвержден План реализации комплекса мер по совершенствованию государственного регулирования выбросов парниковых газов и подготовки к ратификации Парижского соглашения.³⁸⁷ В качестве возможной ближайшей климатической цели России в рамках реализации Парижского соглашения названо сокращение выбросов ПГ до уровня 70–75 % от выбросов 1990 г. при условии максимального учета поглотительной способности лесов.

В 2019 г. Министерство природных ресурсов и экологии РФ (Минприроды РФ) подготовило необходимые документы о ратификации Парижского соглашения и внесло их в Правительства РФ. Одновременно с этим Министерством экономического развития РФ (Минэкономразвития РФ) был подготовлен законопроект о регулировании выбросов ПГ, который предусматривает установление предельных разрешенных уровней выбросов ПГ для наиболее крупных предприятий-эмитентов и взимание платы (сбора) за выбросы ПГ сверх разрешенных уровней с направлением собранных средств на цели сокращения выбросов, в том числе через поддержку соответствующих проектов. По заказу Минэкономразвития РФ разрабатывается Долгосрочная стратегия развития России с низким уровнем выбросов ПГ, рассчитанная на период до середины века.

Ранее Минприроды РФ утвердило ряд методических документов и руководств по учету выбросов ПГ и отчетности на уровне хозяйствующих субъектов (предприятий, компаний и их филиалов) и субъектов федерации (регионов). Кроме того, Росстандартом РФ утверждены стандарты подготовки и верификации отчетности компаний о выбросах ПГ и об углеродном следе производимой ими продукции, основанные на международных стандартах ИСО, — ГОСТ Р ИСО 14064–1:2007, ГОСТ Р 56276–2014/ISO/TS 14067:2013 и ГОСТ Р 56267–2014/ISO/TR 14069:2013.

Несмотря на это дискуссия о необходимости и целесообразности ратификации Парижского соглашения, сокращения выбросов ПГ и их регулирования продолжается в России до сих пор. Основной акцент при этом делается на оценку возможных социально-экономических последствий (рисков) ратификации соглашения для России.

Между тем, такая постановка вопроса представляется некорректной. Последствия, и весьма существенные, для России будет иметь не ратификация

³⁸⁵ См. <http://kremlin.ru/events/president/news/6365>

³⁸⁶ См. <http://kremlin.ru/acts/bank/37646>

³⁸⁷ См. <http://government.ru/docs/25221/>

Парижского соглашения, а глобальный переход к низкоуглеродному развитию, который поддержало большинство стран, уже присоединившихся к соглашению, в том числе наши партнеры на Западе и на Востоке. Этот переход не оставляет места для ископаемого органического топлива (уголь, нефть, природный газ), которое является основой российского экспорта. Осуществляемые странами — участниками соглашения политика и меры по сокращению выбросов ПГ для смягчения климатических изменений создают режим наибольшего благоприятствования для развития и широкого использования зеленых, низкоуглеродных технологий, видов топлива и источников энергии, одновременно делая невыгодным и даже неэтичным применение ископаемых видов топлива и соответствующих технологий, которые в этом контексте воспринимаются как грязные.

Этот процесс идет и будет идти независимо от того, присоединится Россия к Парижскому соглашению или нет. И рано или поздно он приведет к снижению спроса на российское ископаемое топливо в мире.

Дело в том, что сжигание потребителями в странах-импортерах ископаемого топлива из России дает в совокупности порядка 2 млрд тонн CO_2 -экв. в год выбросов парниковых газов.³⁸⁸ Причем по этому показателю Россия превосходит все другие страны-экспортеры ископаемого топлива.³⁸⁹ Ясно, что при переходе к низкоуглеродной модели развития и реализации в странах-импортерах политики и мер, направленных на сокращение выбросов ПГ, потребление этого топлива, а значит, и его импорт из России, будут постепенно падать. По прогнозу Центра энергетики Бизнес-школы Сколково и ИнЭИ РАН, опубликованному в 2019 г., к 2040 г. объем экспорта ископаемого топлива из России может в физическом выражении упасть на 15 %, а в денежном выражении — на 17 %.³⁹⁰ Но есть и более радикальные оценки.

Заместить выпадающие объемы экспорта увеличением внутренних поставок никакой возможности нет. Значит, вслед за экспортом неизбежно упадет добыча. И падение это может быть катастрофическим, учитывая, что на экспорт поставляется 70 % добываемой в России нефти, 45 % добываемого угля

³⁸⁸ Рассчитано автором по данным об экспорте угля, нефти, нефтепродуктов и природного газа из России за 2017 г. с использованием коэффициентов выбросов ПГ, рекомендованных МГЭИК для соответствующих видов топлива. Согласно официальным данным, в 2017 г. на экспорт из России было поставлено 181,4 млн тонн угля, 252,6 млн тонн нефти, 148,0 млн тонн нефтепродуктов и 210,2 млрд куб. м природного газа, включая сжиженный (см. <https://rns.online/energy/Dohodi-Rossii-ot-eksporta-uglya-v-2017-godu-uvelichilis-na-519—do-135-mlrd-2018-02-07/>, <https://www.vestifinance.ru/articles/98375>, <https://sdelanounas.ru/blogs/104165/>, <https://xn—b1ae2adf4f.xn—p1ai/article/46902-eksport-gaza-v-2017-godu—skolko-i-kuda-postavlyala-rossiya.html>).

³⁸⁹ <https://www.abc.net.au/news/science/2019-08-19/australia-co2-exports-third-highest-worldwide/11420654?fbclid=IwAR2QHQAhnVbEqKZChuL2c-GCLsGXuLLkAX-9dR9wlfFrBzypxX9j1uGo7fnM>

³⁹⁰ См. https://energy.skolkovo.ru/downloads/documents/SEneC/Research/SKOLKOVO_EneC_Forecast_2019_Rus.pdf

и 30 % добываемого природного газа. Это в свою очередь отразится на смежных отраслях (транспорт, услуги ремонтных и сервисных организаций, т. д.) и на макроэкономических показателях: ВВП, количество рабочих мест, доходы населения, поступления в бюджет. Результатом может стать замедление темпов экономического роста вплоть до их обнуления и последующего сжатием экономики.

Соответствующие оценки представлены в совместном исследовании Высшей школы экономики и Массачусетского технологического института, опубликованном в 2017 г.³⁹¹ Показано, что при всех сценариях сокращения выбросов ПГ в мире экспорт и темпы роста ВВП России переходят на нисходящий тренд не позднее 2030 г. Проанализирован заодно и базовый сценарий, который не предполагает осуществления странами политики и мер по сокращению выбросов ПГ. Однако и этот сценарий оказался неблагоприятным ввиду возросшей конкуренции на энергетических рынках, в том числе со стороны США, а также ввиду снижения стоимости и повышения конкурентоспособности низкоуглеродных видов топлива и источников энергии.

К аналогичным выводам приходит и «Центр энергоэффективности — XXI век» (ЦЭНЭФ-XXI). Проведенный специалистами Центра анализ свидетельствует о том, что нынешняя сырьевая модель экономики России свой потенциал роста исчерпала.

России нужны качественно иные источники экономического роста и в целом другая, более устойчивая модель экономики. Нужно в короткие сроки преодолеть зависимость от ископаемого топлива, рынок которого становится все более волатильным (в том числе и под воздействием мер климатической политики), и диверсифицировать экономику, делая ставку на современные низкоуглеродные технологии, виды топлива и источники энергии. Нужно рассматривать их не как угрозу экономической безопасности, а как возможность для экономического роста и технологического развития страны на новом этапе.

³⁹¹ См. https://wec.hse.ru/data/2017/11/14/1161240276/moscow_nov13.pdf