



ДВИЖЕНИЕ РОССИИ К УГЛЕРОДНОЙ НЕЙТРАЛЬНОСТИ¹ ДОРОЖНАЯ КАРТА КАК ИНСТРУМЕНТ ПЕРЕХОДА ОТ РИТОРИКИ К ПРАКТИКЕ

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: углеродная нейтральность, парниковые газы (ПГ), дорожная карта, политика декарбонизации, низкоуглеродные технологии (НТ)

И. А. Башмаков, генеральный директор Центра энергоэффективности – XXI век (ЦЭНЭФ-XXI)

Задача выхода на углеродную нейтральность не позднее 2060 года сформулирована в Климатической доктрине Российской Федерации. Однако многим планам по декарбонизации не хватает конкретики. Для того чтобы действия по декарбонизации были понятны, согласованы на всех уровнях принятия и реализации решений и получили широкую общественную поддержку, нужен ясный и понятный план действий – дорожная карта. Разработка дорожных карт декарбонизации экономики стала важным инструментом климатической политики, позволяя скоординировать действия заинтересованных сторон.



Статья подготовлена на основании исследовательской работы «Движение России к углеродной нейтральности: развилки на дорожных картах», выполненной специалистами ЦЭНЭФ-XXI:

И. Башмаков, генеральный директор; **В. Башмаков**, юристконсульт; **К. Борисов**, ведущий исследователь; **М. Дзедзичек**, ведущий исследователь; **А. Лунин**, ведущий исследователь; **О. Лебедев**, исследователь; **А. Мышак**, ведущий исследователь, Центр энергоэффективности – XXI век (ЦЭНЭФ-XXI)

¹ Представленные в данной работе результаты – это продолжение серии работ ЦЭНЭФ-XXI по исследованию перспектив достижения Россией углеродной нейтральности к 2060 году.

Актуальность создания дорожной карты связана с тем, что в 2025 году, согласно положениям Парижского соглашения, Россия должна подготовить второй определяемый на национальном уровне вклад (ОНУВ) с новым, более амбициозным по сравнению с предыдущей версией ОНУВ целевым показателем сокращения выбросов парниковых газов к 2035 году. Вторым вариантом ОНУВ, по-видимому, как и первый, будет оформлен указом президента Российской Федерации и представлен в секретариат РКИК ООН к концу 2024 года. Операционный план² также предполагает утверждение целевых показателей сокращения выбросов парниковых газов для отраслей и секторов экономики.

Развилки на дорожных картах

Дорожная карта должна обеспечить: правильную расстановку приоритетов; ясность основных и промежуточных стратегических целей; согласованность как целей, так и мер по их достижению; разделение труда и координацию действий всех сторон по достижению целей; а также заложить базу для переговоров с ключевыми сторонами и обеспечить основу для принятия (при необходимости) компромиссных решений.

В дорожной карте много развилки. Первая: переход на низкоуглеродную модель развития тормозит или ускоряет экономический рост? Этот вопрос возник еще при подготовке Стратегии социально-экономического развития Российской Федерации с низкими выбросами парниковых газов до 2050 года, и после долгих дискуссий возобладала вторая точка зрения. Появились два принципиально разных видения стратегии декарбонизации: *Forest First* (2F, эта траектория дает замораживание выбросов ПГ до 2030 года. По сути, это сценарий «заброшенной России», покинутой ее населением) и *Forest Last* (эта траектория обеспечивает достижение углеродной нейтральности, которое к 2060 году приводит к нулевым нетто-выбросам по CO₂ и к существенному снижению нетто-выбросов всех ПГ) [1].

Следующая развилка: за счет каких мер и секторов решать проблему? Здесь споры идут вокруг приоритета природных решений в секторе ЗИЗЛХ (землепользование, изменения в землепользовании и лесное хозяйство) или применения низкоуглеродных технологий в процессах сжигания топлива и в промышленных процессах. В плане инвестиций развилка определяется так: сохранение приоритета топливных технологий или переключение на финансирование новых зеленых технологий.

Главной же является такая развилка: продолжать говорить или начинать действовать? В качестве приоритетов мер политики по контролю за выбросами ПГ на протяжении многих лет называют повышение энергоэффективности и увеличение стоков в российских лесах. Это риторика. Тем временем вялые действия приводят к тому, что Россия проиграла гонку за повышение энергоэффективности. В 2015–2022 годах энергоемкость ВВП в России росла в среднем на 1,4 % в год. Если из расчета энергоемкости убрать использование топлива на неэнергетические нужды, то получим снижение на 0,5 % в год против снижения в ЕС на 2,7 %, в США и Турции – на 1,9 %, Китае – на 2,1 %, в Великобритании – на 3,5 %, в Нидерландах – на 3,9 % [2, 3].

² Примером является «План мероприятий (операционный план) по реализации Стратегии социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года».

Эволюция взглядов на перспективную динамику выбросов отразилась в повышении амбиций России по контролю за выбросами парниковых газов (процентное снижение по сравнению с уровнем 1990 года):

- 0 % в 2008–2012 годах: Россия обязалась (Киото, 1997 год) не превышать уровень выбросов 1990 года в 2008–2012 годах (достигнуто);
- 25 % к 2020 году: Россия обязалась (Копенгаген, 2009 год) удерживать выбросы до 2020 года ниже 75 % от уровня 1990 года (достигнуто);
- 20–25 % к 2030 году: Россия обязалась (Париж, 2015 год) ограничить выбросы парниковых газов к 2030 году ниже 70–75 % от значения 1990 года;
- 30 % к 2030 году: Россия обязалась (указ президента РФ от 4 ноября 2020 года № 666) удерживать уровень выбросов до 2030 года ниже 70 % от уровня 1990 года;
- Россия – ЕС – 1:1. Весной 2021 года была поставлена цель: добиться, чтобы совокупные нетто-выбросы парниковых газов в России к 2050 году не превысили объемов выбросов в ЕС;
- 80 % к 2050 году: *Стратегия социально-экономического развития Российской Федерации с низкими выбросами парниковых газов до 2050 года* требует снижения нетто-выбросов парниковых газов на 80 % по сравнению с уровнем 1990 года и на 60 % по сравнению с уровнем 2019 года;
- 100 %: углеродная (парниковая) нейтральность к 2060 году. В октябре 2021 года Россия объявила о цели достижения углеродной нейтральности к 2060 году, что в октябре 2023 года было зафиксировано документально в «*Климатической доктрине Российской Федерации*» в следующей формулировке: «достижение баланса между антропогенными выбросами парниковых газов и их поглощением»;
- *Стратегия социально-экономического развития Российской Федерации с низкими выбросами парниковых газов до 2050 года* дает мало количественных характеристик и только до 2050 года. Это не позволяет сформировать дорожные карты ни для экономики в целом, ни для отдельных секторов. Кроме того, в целевом сценарии Стратегии углеродная нейтральность не достигается. Пути достижения Россией статуса углеродной нейтральности к 2060 году еще недостаточно изучены и не нанесены на дорожные карты. Отчасти это связано с нехваткой долгосрочных моделей с горизонтом до 2060 года – как для всей экономики, так и для основных секторов выбросов. Более ранние прогнозы в основном ограничивались горизонтом до 2050 года. Однако после 2022 года появились первые сценарные оценки до 2060 года, которые позволяют выявить развилки в стратегиях достижения углеродной нейтральности.

Поскольку дорожная карта – это план по достижению цели или заданного видения будущего, то в данной работе видение будущего – это сценарий 4D (*Development Driven by Decarbonization and Democratization*, см. табл.) из группы сценариев Forest Last [4].

Метрики для создания дорожных карт по углеродной нейтральности

В отличие от обычной двухмерной карты, дорожные карты по достижению углеродной нейтральности требуют большего числа измерений и метрик. В работе используется пять метрик, или опор, политики декарбонизации России.

- **Технологии** – наличие на рынке широкого набора технических средств и технологий для снижения выбросов парниковых газов во всех секторах; дорожная карта для технологий отражает целевые масштабы их использования, а также эффекты от их применения³. По каждому сектору рассматривается несколько технологий, целевые масштабы использования которых позволяют обеспечить достижение углеродной нейтральности для России в 2060 году [5, 6].

- **Нормативная база и программы** – нормативные требования, позволяющие запускать меры политики и программы скоординированных действий для достижения сформулированных в стратегических документах и программах целей; дорожная карта для нормативных документов и определяемых ими стимулов – это, по сути, дорожная карта мотивации [7], то есть карта административных и экономических механизмов, позволяющих повысить приоритетность задач декарбонизации для лиц, принимающих решения, за счет дополнительной мотивации, обеспеченной финансовыми

стимулами и перспективами повышения профессионального статуса.

- **Стимулирование и финансирование** – меры по повышению экономической привлекательности низкоуглеродных технологий и обеспечению доступа к финансовым ресурсам, необходимым для выполнения нормативных требований и достижения целевых установок.

- **Институты** – организации, уполномоченные заниматься запуском и координацией процессов декарбонизации и отвечающие за их результативность, а также организации, представляющие заинтересованные стороны, вовлеченные в процессы низкоуглеродной трансформации.

- **Человеческий капитал** – необходимое число специалистов с адекватным уровнем подготовки, которые занимаются разработкой мер политики, организацией и реализацией процесса декарбонизации; обеспечение этих специалистов знаниями, информацией и инструментами для принятия необходимых решений.

Для примера приведем пять метрик для российской экономики в целом⁴.

Технологии:

- определение перечня ключевых низкоуглеродных технологий (НТ) по принципу технологической нейтральности;
- целевые уровни углеродоемкости продукции в справочниках НДТ;
- повышение уровней технологической готовности низкоуглеродных технологий;
- целевые масштабы производства НТ в России;
- целевые уровни локализации низкоуглеродных технологий;
- создание инфраструктуры для тиражирования НТ.

Таблица Целевые показатели снижения выбросов парниковых газов и двуокиси углерода для сценария 4D

Выбросы в секторах экономики	Год достижения и величина целевого показателя, млн т CO ₂						
	2021	2030	2040	2050	2060		
Нетто-выбросы всех ПГ, млн т CO ₂ -экв	1 504	1 375	-9 %	1 003	592	275	-72 %
Нетто-выбросы CO ₂	1 180	1 001	-15 %	642	276	0	-100 %
В секторе «Энергетика»	1 501	1 275	-15 %	932	618	353	-76 %
Производство электроэнергии	557	482	-13 %	371	243	117	-79 %
Производство тепловой энергии	355	315	-11 %	280	228	174	-51 %
Промышленный сектор и строительство	344	243	-29 %	141	74	49	-86 %
Транспорт	264	207	-22 %	149	96	60	-77 %
Здания	190	188	-11 %	167	137	108	-43 %
Сельское хозяйство	27	26	-4 %	21	20	15	-44 %
Коммунальный сектор	9	6	-33 %	3	1,4	0,3	-97 %
Промышленные процессы	210	220	+5 %	176	126	107	-49 %
ЗИЗЛХ	-532	-510	-4 %	-479	-447	-415	-22 %
Технологии улавливания, использования и хранения углерода (CCUS)	-	-	-	8	31	52	

³ В данной работе они оценены с помощью системы (облака) взаимосвязанных моделей, разработанных ЦЭНЭФ-XXI. Подробнее об инструментах картирования читайте в работе «Движение России к углеродной нейтральности: развилки на дорожных картах»: https://cenef-xxi.ru/uploads/Roadmaps_46ea8e9def.pdf.

⁴ Полная информация в работе «Движение России к углеродной нейтральности: развилки на дорожных картах»: https://cenef-xxi.ru/uploads/Roadmaps_46ea8e9def.pdf.

#терминология

СВАМ — это новый европейский механизм управления импортом углеродоемких товаров. Он должен стать чем-то вроде пошлины, которая будет взиматься с ввозимых в ЕС товаров в зависимости от объема парниковых газов, выброшенных в атмосферу в процессе их производства. Цель механизма — содействие решению задач по снижению выбросов ПГ к 2030 году на 55 % по сравнению с 1990 годом и достижению углеродной нейтральности ЕС в 2050 году.

Нормативная база, программы:

- пересмотр раз в 5 лет ОНУВ с повышением уровня амбициозности;
- разработка Стратегии достижения углеродной нейтральности к 2060 году и ее пересмотр раз в 5 лет;
- формирование целевых показателей сокращения выбросов парниковых газов по секторам и отраслям;
- принятие НПА, запускающих механизмы низкоуглеродного регулирования;
- стандарты и запреты;
- формирование разделов по декарбонизации в отраслевых стратегиях.

Стимулирование и финансирование:

- формирование механизмов с ценой на углерод по сферам применения, включая механизм трансграничного углеродного регулирования (СВАМ), с пределами изменения цен по годам;
- фонд низкоуглеродных инноваций;
- запуск схем субсидирования производства и применения низкоуглеродных технологий;
- запуск тарифных механизмов стимулирования применения НТ;
- запуск кредитных линий и гарантий;
- налоговые льготы;
- государственные закупки продукции с низким углеродным следом;
- финансирование перспективных НИОКР.

Институты:

- аппарат президента РФ;
- Правительство РФ — существенное развитие потенциала по управлению процессами декарбонизации;
- законодательные органы РФ;
- органы власти субъектов РФ;
- муниципальные органы власти;
- институты развития;
- отраслевые ассоциации;
- корпорации;
- научные организации, инновационные, мозговые и инжиниринговые центры;
- институты гражданского общества.

Человеческий капитал:

- образовательные и корпоративные центры, стажировки и подготовка представителей органов власти, про-

ектировщиков и отраслевых специалистов, финансистов, домохозяйств;

- системы бенчмаркинга, калькуляторы для оценки углеродного следа, справочники НДТ;
- руководства, тренинги, альбомы типовых решений;
- системы сертификации специалистов;
- развитие систем углеродной и статистической отчетности;
- новые стереотипы поведения.

Направления для дорожных карт в секторах. Технологии и меры политики

Дорожные карты должны не только обеспечивать согласованность действий всех заинтересованных лиц в рамках отдельных секторов, но и координировать действия между секторами. Должна обеспечиваться согласованность действий во времени. Для масштабирования низкоуглеродных технологий должны быть подготовлены условия, должно быть понятно не только кто и что делает, но и когда. Дорожная карта для каждого сектора должна быть результатом консультаций всех заинтересованных сторон и экспертов.

Специалисты ЦЭНЭФ-XXI сформировали дорожные карты для системного уровня, для электроэнергетики, теплоэнергетики, углеродоемких отраслей промышленности, автомобильного транспорта, жилых зданий и производства водорода. Рассмотрены два временных интервала: краткосрочный — до 2030 года и долгосрочный — до 2060 года. Для всех секторов используются типовые шаблоны дорожных карт.

Электроэнергетика. Формирование целевых показателей сокращения выбросов парниковых газов

- АЭС новых поколений, малые АЭС, замыкание ядерного топливного цикла.
- Национальный мегапроект по развитию ВИЭ. ВЭС ультрамегаваттного класса и на шельфе. СЭС с существенным повышением КПД.
- Сетевые системы накопления энергии, включая ГАЭС и водород. Использование внешних систем накопления у потребителей для выравнивания графика нагрузки.
- Совершенствование тарифных и фискальных механизмов поддержки развития АЭС, ВИЭ и СНЭ. Придание цены ресурсу гибкости.
- Введение цены на углерод.
- Госзакупки зеленой энергии.

Теплоэнергетика. Увеличение охвата системами СЦТ 4-го и 5-го поколений

- Низкотемпературные источники тепловой энергии и системы передачи тепла.
- Интеграция систем отопления и охлаждения.
- Интеграция систем централизованного теплоснабжения (СЦТ) в интеллектуальные энергетические системы.
- Установление минимальных требований по доле выработки тепла в СЦТ на безуглеродных источниках.
- Запрет на подключение новых многоквартирных домов и общественно-деловых зданий к СЦТ ниже 4-го и 5-го поколений.

- Формирование новых моделей рынка тепла и схем ценообразования.
- Введение цены на углерод.

Энергоемкая промышленность. Отраслевые стратегии декарбонизации. Долгосрочные целевые соглашения по НДТ или планы по декарбонизации

- Производство железа прямого восстановления (DRI) с использованием водорода и технологий улавливания, использования и хранения углерода (CCUS).
- Производство алюминия по технологиям предварительно обожженных и «инертных» анодов.
- Производство цемента с ростом добавок и вторичных ресурсов, использованием альтернативного топлива и CCUS.
- Производство аммиака с использованием зеленого водорода и CCUS.
- Фонд низкоуглеродных инноваций.
- Фонд развития промышленности.
- Софинансирование НИОКР.
- Механизмы торговли квотами на выбросы ПГ или схемы взимания цены на углерод.
- Государственные закупки низкоуглеродных материалов.

Автомобильный транспорт. Подготовка и запуск национального мегапроекта по развитию электротранспорта

- Формирование широкой линейки моделей электромобилей (ЭМ) для разных групп потребителей. Разработка северного варианта ЭМ.
- Формирование цепочек поставок для производства ЭМ.
- Введение стандартов на автомобили с низким уровнем выбросов ПГ.
- Целевые соглашения с автопроизводителями или нормативные требования по минимальной доле ЭМ в выпуске.
- Пуск новых заводов по производству ЭМ и электробусов и повышение уровня локализации до 70–90 %.
- Госзакупки электромобилей.
- Введение цены на углерод.
- Софинансирование НИОКР.

Здания. Федеральные программы «Активное строительство пассивных зданий» и «Глубокая и широкая реновация»

- Разработка и освоение перспективных технологий повышения сопротивления теплопередаче: аэрогели, пенокерамика, материалы с фазовым переходом.
- Разработка новых технологий балансирования спроса и предложения тепла в зданиях для систем теплоснабжения 4-го и 5-го поколений, интегрирующих все системы энергоснабжения и хранения энергии в зданиях.
- Налоговые льготы застройщикам, достигающим высоких параметров энергоэффективности зданий.
- Софинансирование глубокого энергоэффективного капитального ремонта.
- Зеленая ипотека.
- «Белые сертификаты».
- Разработка подпрограммы «ВИЭ в зданиях» с целевыми показателями декарбонизации в рамках национального мегапроекта по развитию ВИЭ.

Водород. Механизмы поддержки в зависимости от углеродного следа и уровня локализации производства водородов и электролизеров

- Организация и масштабирование серийного производства электролизеров гигаваттного масштаба с высокими уровнями локализации.
- Организация полномасштабного производства оборудования, а также создание инфраструктуры для безопасного производства, транспорта и хранения водорода и водородосодержащих продуктов с постепенным повышением уровней локализации.
- Запуск региональных водородных кластеров (хабов) и первых крупных проектов в промышленности.
- Развертывание производства водородных топливных элементов (ячеек) нового поколения. Освоение технологий производства и применения водорода в качестве накопителя энергии.

Специалистами ЦЭНЭФ-XXI сделана попытка положить на стол для дальнейшего обсуждения материал с горизонтом видения до момента достижения углеродной нейтральности в 2060 году. Его положения могут стать предметом критики. Но хочется, чтобы и сама работа, и ее обсуждение дали импульс к реальным действиям, переходу от риторики к практике. Процесс составления дорожной карты может быть более важным, чем его результат – сама дорожная карта. Этот процесс позволяет представить и по возможности согласовать стратегическое видение будущего, которое еще нигде не написано.

Литература

1. Башмаков И. А. Основная развилка на траекториях достижения углеродной нейтральности // Энергосбережение. 2024. № 1.
2. Башмаков И. А., Мышак А. Д., Башмаков В. А., Башмаков В. И., Борисов К. Б., Дзедзичек М. Г., Лунин А. А., Лебедев О. В. Оценка вклада технологического фактора в повышение энергоэффективности и в динамику повышения выбросов ПГ в секторе «Энергетика» России // Фундаментальная и прикладная климатология. 2023. Т. 9, № 4. С. 210–248. doi:10.21513/2410-8758-2023-4-210-248.
3. Bashmakov I., Myshak A., Bashmakov V. A., Bashmakov V. I., Borisov K., Dzedzichек M., Lunin A., Lebedev O., Shishkina T. Russian energy balance, energy efficiency, and energy-related GHG emission accounting system. Energy Efficiency. 2023. 16:67. <https://doi.org/10.1007/s12053-023-10132-6>.
4. Башмаков И. А. Сценарии движения России к углеродной нейтральности // Энергосбережение. 2023. № 1.
5. Башмаков И. А. Внешняя торговля, экономический рост и декарбонизация в России. Долгосрочные перспективы. Москва, апрель 2023 г. https://cenef-xxi.ru/uploads/RUS_Vneshnyaya_torgovlya_ekonomicheskij_rost_Perspektivy_463a2412c5.pdf.
6. Bashmakov I., Bashmakov V., Borisov K., Dzedzichек M., Lunin A., Govor I. Russia's carbon neutrality: pathways to 2060. 2022. CENEf-XXI. <https://cenef-xxi.ru/articles/russia's-carbon-neutrality-pathways-to-2060>.
7. Rinaudo E. K., Koller T., Schatz D. Bias Busters: Motivations under the Microscope. 2023. McKinsey. <https://www.mckinsey.com/capabilities/strategy-and-corporate-finance/our-insights/bias-busters-motivations-under-the-microscope>. ■