1 Резюме для лиц, принимающих решения

Координирующие лидирующие авторы:

Башмаков И.А., Бобылев С.Н., Гайда И.В., Макаров И.А., Сидорович В.А., Турдыева Н.А., Юлкин М.А.

Для цитирования: Башмаков И.А., Бобылев С.Н., Гайда И.В., Макаров И.А., Сидорович В.А., Турдыева Н.А., Юлкин М.А. 2027. Резюме для лиц, принимающих решения. В кн.: Россия в условиях зеленой технологической революции. Стагнация или смена драйверов роста? 2027. Москва.

1.1 Антропогенные выбросы парниковых газов. Источники, тренды и драйверы. Ретроспективный анализ

Формулирование количественных целей по контролю за выбросами ПГ и мониторинг их достижения требуют создания надежной и эффективной системы учета выбросов – кадастра (инвентаризации) ПГ (высокий уровень уверенности[1]) (2.1).[2] Россия накопила 20-летний опыт формирования кадастров антропогенных выбросов и стоков ПГ. Одним из важнейших итогов работы Консорциума 6 *«Антропогенные выбросы: кадастр»* в рамках первого этапа выполнения важнейшего инновационного проекта государственного значения «*Единая национальная система мониторинга климатически активных веществ»* (ВИП ГЗ) стало резкое снижение нетто-выбросов ПГ в Национальном докладе о кадастре (НДК) в 2024 г. В НДК за 2026 г. значение нетто-выбросов ПГ для России за 2024 г. оценено в 1021 МтCO$_2$э (высокий уровень уверенности) (2.1).

Россия внесла самый существенный вклад в сдерживание роста глобальных выбросов ПГ в 1990-2024 гг., кумулятивно равный годовому объему мировых антропогенных выбросов ПГ (высокий уровень уверенности) (2.1). Это означает, что одна только Россия задержала процесс глобального потепления на 1 год. В 1990-1998 гг. снижение выбросов ПГ в основном было вызвано тяжелой рецессией 1990-х годов. В 1999-2010 гг. Россия продемонстрировала способность почти удвоить ВВП при снижении нетто-выбросов ПГ. Однако после 2010 г. медленный и полностью экстенсивный рост ВВП вытолкнул Россию из зоны углеродной нейтральности, и к 2024 г. нетто-выбросы уже прошли почти полпути назад к уровню 1990 г. (высокий уровень уверенности) (рис. 1.1; 2.1).

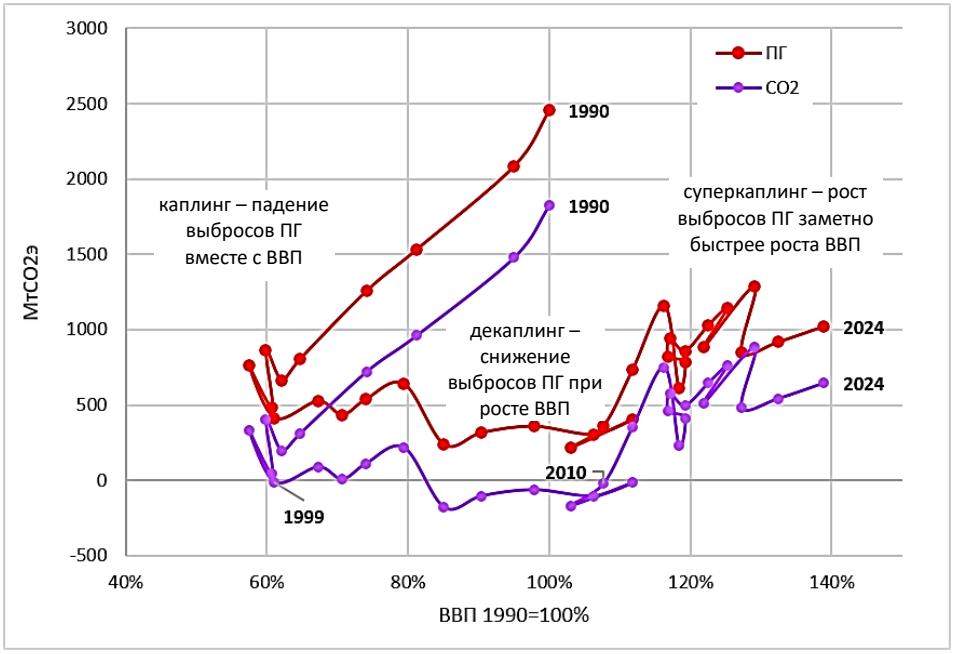
Согласно данным последних инвентаризаций ПГ, Россия на протяжении восьми лет (в 2003-2010 гг.) была углеродно-нейтральной (нетто-выбросы CO_2 были отрицательными) (высокий уровень уверенности) (2.2). Однако феномен углеродной нейтральности в 2003-2010 гг. обнаружился только в 2024 году, после того как данные национального кадастра о выбросах и поглощении ПГ были пересмотрены по результатам работы Консорциума 6 *«Антропогенные выбросы: кадастр»* в рамках первого этапа выполнения ВИП ГЗ. (высокий уровень уверенности) (рис. 1.2; 2.2).

---

[1] Уровень уверенности определяется на основе степени согласия в научных публикациях в отношении сформулированного вывода и наличия доказательной базы.

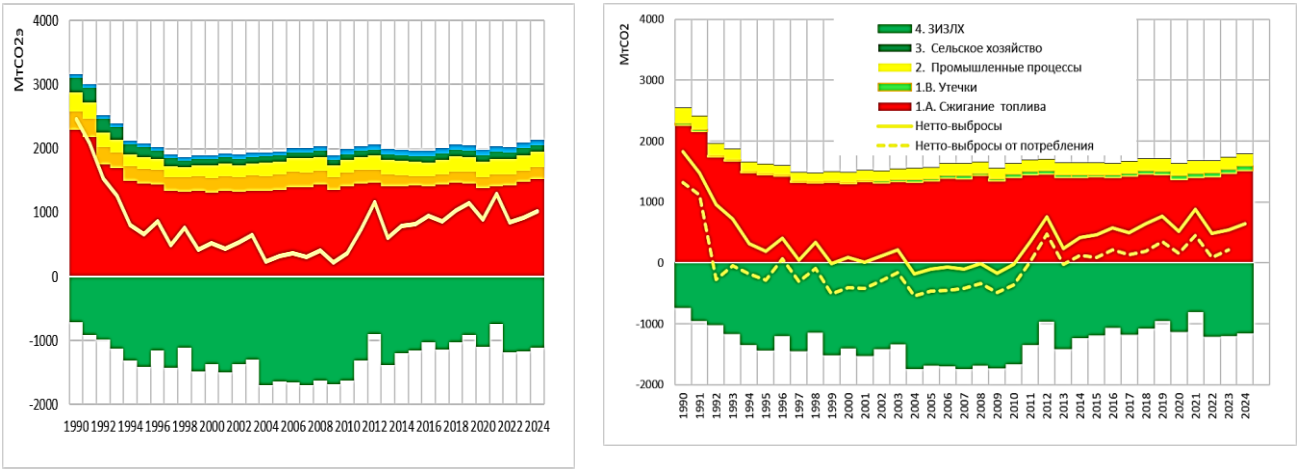
[2] Здесь и ниже цифры в скобках обозначают раздел Оценочного доклада, в котором содержится обоснование соответствующего вывода.

Рисунок 1.1 Динамика антропогенных нетто-выбросов ПГ и ВВП в России в 1990-2024 гг.



Источник: построено по данным НДК 2011-2026 гг. и Росстата.

Рисунок 1.2 Динамика антропогенных выбросов и поглощений ПГ в России в 1990-2024 гг.



а) все ПГ б) CO_2

Источник: построено авторами по данным НДК 2026 гг.

При оценке на основе выбросов от потребления (*carbon footprint*) получается, что Россия была углеродно-нейтральной 20 лет (в 1992-2011 гг.), но потом за счет снижения нетто-стоков в ЗИЗЛХ нетто-выбросы стали положительными. Учет выбросов ПГ по потреблению может позволить разработать более действенные стратегии смягчения

изменения климата, если использовать его в дополнение к учету территориальных выбросов (высокий уровень уверенности) (2.3).

Точный кадастр – это база для определения уровня амбиций в выборе мер по митигации. Максимальный разрыв между верхними и нижними оценками нетто-выбросов ПГ в России отмечен для 1995 г. – 1,9 ГтCO$_{2э}$ (3,3% глобальных антропогенных выбросов 2024 г.). Верхнее значение было дано в НДК 2015 год, а нижнее – 10 лет спустя – в НДК за 2025 год (высокий уровень уверенности) (2.2). В ежегодных НДК самыми стабильными являются оценки выбросов ПГ от сжигания топлива, а самыми неустойчивыми – оценки нетто-выбросов в секторе ЗИЗЛХ. Пересмотры данных национального кадастра за базовый 1990 г. и изменение границ охвата выбросов создают парадокс: необходимые для реализации целевой установки достижения углеродной нейтральности объемы снижения выбросов ПГ постоянно снижаются и являются движущейся мишенью, попасть в которую все легче. Пересмотры кадастра не должны становиться оправданием для отказа от реализации мер по митигации или их отсрочки (высокий уровень уверенности) (2.2).

Анализ качества НДК показывает, что надежные оценки выбросов от сжигания топлива не дают оснований для их заметных пересмотров в кадастрах за разные годы. Существенное снижение фугитивных выбросов в НДК за последние годы не отражено во многих зарубежных источниках и базах данных, которые дают кратно более высокие оценки выбросов. В целом по транспорту разброс оценок выбросов ПГ сравнительно узкий. Оценки выбросов ПГ автомобильным транспортом, приведённые в НДК, полученные на Транспортной модели МАДИ и на модели МТФК-16-80-ПГ, хорошо согласуются. Оценки выбросов N_2O при производстве азотной кислоты в НДК занижены в 3,5-4 раза (высокий уровень уверенности) (2.4).

Пересмотры объемов выбросов ПГ в отдельных секторах значительны, но они меркнут на фоне пересмотров нетто-выбросов в секторе ЗИЗЛХ, которые достигли планетарного масштаба (**высокий уровень уверенности) (2.2).** Значение нетто-стока в ЗИЗЛХ за 2020 г., указанное в НДК за 2022-2023 гг. (558-569 МтCO$_{2э}$), было увеличено в 2 раза в НДК за 2024-2026 гг. (1091-1194 МтCO$_{2э}$). Эксперты Секретариата РКИК ООН провели техническую экспертизу кратного пересмотра нетто-стоков в ЗИЗЛХ в рамках ВИП ГЗ и признали их обоснованными. Однако как в международном, так и в российском экспертном сообществе продолжаются дискуссии в отношении обоснованности резкого роста показателей поглощения углерода в ЗИЗЛХ при отсутствии радикального изменения практик лесопользования (высокий уровень уверенности) (2.2).

Ввиду того что информация по поглощению углерода лесами в России фактически мало увязана с реальными данными по запасам углерода в лесах, дать объективное заключение об обоснованности пересмотра выбросов и стоков в секторе ЗИЗЛХ достаточно сложно (средний уровень уверенности) (2.2). Доминирующий вклад в повышение поглощений в ЗИЗЛХ в НДК-2024 внес пересчет оценок поглощений в лесах с использованием комбинации данных ГИЛ и дистанционного зондирования Земли (на большей части территории РФ) вместо используемых ранее данных Государственного лесного реестра. В мире сосуществуют два основных подхода к оценке запасов углерода в лесах. Стационарные модели дают меньшие объемы стоков и их снижение, тогда как исследования на основе дистанционного зондирования Земли показывают большие значения стоков и их увеличение. Существующая лесохозяйственная практика имеет

близкий к нулевому (на горизонте 50 и более лет) или даже отрицательный баланс углерода по сравнению с так называемой «базовой линией» – естественным лесовосстановлением (самозарастанием) (средний уровень уверенности) (2.2).

За последнее десятилетие вялые меры политики декарбонизации в секторе «энергетика» привели к тому, что выбросы ПГ росли быстрее, чем это определялось наращиванием экономической активности (высокий уровень уверенности) (2.5). Это резко контрастирует с опытом 2000-2011 гг., когда:

- различные меры политики по снижению выбросов (рамочные и специальные, см. главу 5) позволили снизить выбросы ПГ в секторе «энергетика» на 40% по сравнению с базовой линией;
- политика структурного реформирования российской экономики (рамочные меры) внесла основной вклад в торможение динамики выбросов ПГ и обеспечила практический «декаплинг» при высоких темпах роста экономики России.

Действительность опровергла ложный тезис о том, что сдерживание выбросов CO_2 в России обязательно будет сопровождаться потерями экономического роста (высокий уровень уверенности) (2.5).

Россия имеет техническую возможность стать страной с нулевыми нетто-выбросами ПГ. Опыт интегральной оценки технического потенциала снижения выбросов ПГ в России очень ограничен (высокий уровень уверенности) (2.6). Технический потенциал снижения выбросов трех ПГ был оценен следующим образом: в 2012 г. по состоянию на 2010 г. в секторе «энергетика» – 1085 $МСО_2э$, или 54% от уровня выбросов 2010 г.; в 2019 г. по состоянию на 2017 г. для всех секторов – 1220 Мт $CO_2э$. Его полная реализация позволила бы снизить нетто-выбросы ПГ на 77% от уровня 2017 г. По отношению к уровню выбросов ПГ 1990 г. полная реализация технического потенциала позволяет снизить выбросы на 89%. После 2019 г. интегральный технический потенциал снижения выбросов ПГ для России не оценивался. Это явный пробел в знаниях (высокий уровень уверенности) (2.6).

Важным источником данных, на основе которых можно оценивать прогресс в снижении выбросов ПГ на уровне отдельных компаний, является созданная в России система корпоративной отчетности по выбросам ПГ (высокий уровень уверенности) (2.7). Однако на основе данных национальной инвентаризации и отчетности по Приказу Минприроды России № 371 нельзя полноценно оценить ни объемы всех источников прямых выбросов ПГ от производства конкретного вида продукции по охвату 1, ни выбросы по охватам 2 и 3. Это снижает ценность имеющейся официальной отчетности для запуска механизмов регулирования выбросов ПГ (высокий уровень уверенности) (2.7).

Важно не изолировать российскую систему углеродного учета и отчетности путем искусственного замыкания на национальных стандартах, методиках и процедурах верификации, а наоборот, сделать ее открытой для мира и международного признания (высокий уровень уверенности) (2.7). Верификация отчетов о выбросах ПГ с привлечением как российских, так и зарубежных верификаторов – давно сложившаяся в России корпоративная практика. Эффективной является открытая система верификации информации о выбросах ПГ независимыми органами верификации с допуском аккредитованных иностранных верификаторов (при наличии у них обособленного подразделения, филиала или постоянного представительства на территории России), а

также органов по верификации ПГ, имеющих международную аккредитацию (высокий уровень уверенности) (2.7).

Важными информационными инструментами политики декарбонизации стали расчет углеродного следа продукции и бенчмаркинг углеродоемкости (высокий уровень уверенности) (2.7). Системы бенчмаркинга по удельным выбросам ПГ уже стали важным элементом многих схем углеродного регулирования, включая системы торговли квотами, CBAM, стандартизации продукции по углеродному следу, схемы субсидирования низкоуглеродной продукции и маркетинга продуктов и услуг с низким углеродным следом. И за рубежом, и в России для разных видов углеродоемкой продукции и услуг создан набор систем бенчмаркинга, включая расчетные калькуляторы для оценки углеродного следа. Системы бенчмаркинга по удельным расходам энергии и выбросам ПГ являются очень информационно емкими. Требуются значительные усилия по сбору необходимой информации, выходящие далеко за рамки требований корпоративной отчетности по Приказу Минприроды России № 371 (высокий уровень уверенности) (2.7).

1.2 Устойчивое развитие при движении к углеродной нейтральности

За длительный период в экономике, социуме и экологии сформировался сложный узел противоречий, который продолжает затягиваться. Переход к новой цивилизационной модели прочно связывается с парадигмой устойчивого развития (высокий уровень уверенности) (3.1). Мир все больше погружается в турбулентное состояние, что требует новых ответов на теоретические и прагматические вызовы. Промедление с переходом к устойчивости таит для человечества экзистенциальную опасность. Для обеспечения устойчивого развития нужно найти ответ на глобальный вызов – практически реализовать принятое подавляющим большинством государств обязательство выйти на углеродную нейтральность к середине века (2050–2070 гг.). Ни одной из имеющихся экономических парадигм не удалось обеспечить устойчивую траекторию движения (высокий уровень уверенности) (3.1).

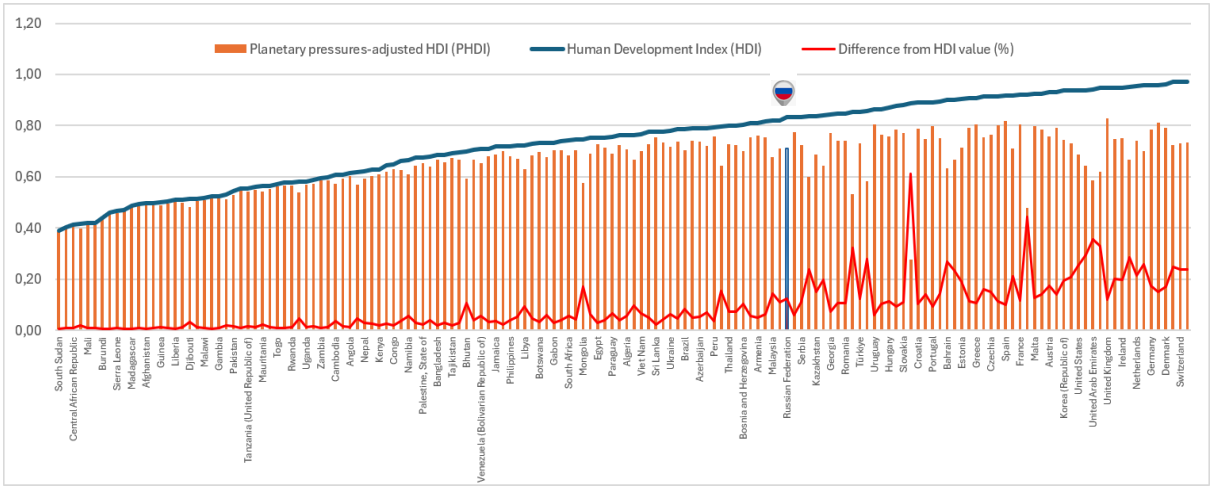
Человечество еще не научилось измерять развитие и прогресс и ориентируется на традиционные измерители экономического роста (высокий уровень уверенности) (3.1). В рамках концепции устойчивого развития ВВП перестал выполнять роль «золотого стандарта», отражающего развитие и устойчивое повышение благосостояния. Требуется его замена или дополнение индексами устойчивого развития. В традиционных индикаторах прогресса природный капитал и деградация окружающей среды не обретают стоимостной формы. Страны, развивающие человеческий капитал и сохраняющие природные ресурсы, накапливают потенциал будущего богатства вне тесной зависимости от уровня ВВП. Для лиц, принимающих решения, предпочтительна оценка устойчивого развития с использованием интегральных индикаторов, которые агрегируют экономические, экологические, социальные и институциональные показатели в единый индекс. В мире наработан внушительный опыт конструирования индикаторов устойчивого развития высокий уровень уверенности) (3.1).

Интегральные индексы отражают устойчивое развитие с разных сторон и предполагают широкий охват всех факторов. Они разработаны и применяются международными организациями и отдельными странами. К ним относятся: индекс человеческого развития с

учетом планетарной нагрузки; скорректированные чистые накопления; индекс человеческого развития; индекс ЦУР ООН (высокий уровень уверенности) (3.1).

Прорывом в измерении устойчивости стало использование *Индекса человеческого развития, скорректированного с учетом планетарной нагрузки* (ИЧРП) Всемирного банка (высокий уровень уверенности) (3.1). Значительная разница между индексом человеческого развития (ИЧР) и ИЧРП возникает для стран, имеющих сильную зависимость от эксплуатации природных ресурсов, прежде всего углеводородов, включая Россию. За последние 10 лет (2014-2023 гг.) Россия не продвинулась вперед по ИЧРП (высокий уровень уверенности) (3.1; рис. 1.3).

Рисунок 1.3 Индекс человеческого развития, скорректированный с учетом планетарной нагрузки. 2023 г.



Источник: https://hdr.undp.org/planetary-pressures-adjusted-human-development-index#/indicies/PHDI

Индекс скорректированных чистых накоплений (ИСЧН) Всемирного банка существенно выигрывает у ВВП за счет более полного отражения фактора устойчивости, его экологической и социальной компонент (высокий уровень уверенности) (3.1). ИСЧН подтвердил два пессимистичных для традиционной цивилизационной модели вывода. Богатые страны не могут и дальше наращивать свое благосостояние в рамках нынешней экономической модели: естественные экологические ограничения биосферы планеты этого не позволяют. Страны с переходной экономикой и бедные страны не могут повторить путь богатых – те же самые ограничения действуют и для них (высокий уровень уверенности) (3.1).

В мире только 15% из 231 индикаторов ЦУР находятся на траекториях, позволяющих достичь их целевых значений к 2030 г. (высокий уровень уверенности) (3.1). Индекс ЦУР ООН одним показателем оценивает уровень достижения странами ЦУР. По индексу ЦУР Россия занимает 51-е место из 187 стран. В отношении ЦУР 13 Россия движется не в том направлении (высокий уровень уверенности) (3.1). Связь субъективных оценок благополучия, опирающихся на социологические опросы, с ВВП на душу населения в России не однозначна. Она является более тесной при росте ВВП на душу населения до определенного уровня, а затем значительно ослабевает (средний уровень уверенности) (3.1).

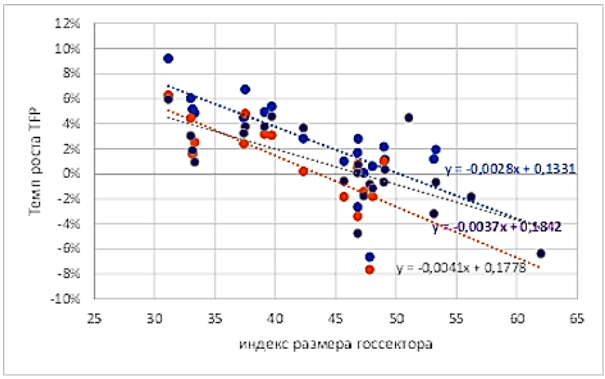
Оценки значений индикаторов устойчивого развития в основном проводятся международными организациями. Для России имеет смысл разработка собственного индикатора, отражающего специфику НЦР и имеющейся статистической базы (высокий уровень уверенности) (3.1). Весьма плодотворной является оценка прогресса в достижении целей устойчивого развития на основе ключевых индикаторов: *«Здоровье населения»; «Модернизация и технологии»*; «*Энергоэффективность»*; *«Климат и качество окружающей среды»*. Большинство из этих индикаторов ежегодно представляются в официальных материалах Росстата и Росгидромета, что позволяет анализировать динамику и минимизировать издержки по сбору информации и их расчету (средний уровень уверенности) (3.1).

Развитие российской экономики по сырьевой модели в 2008-2026 гг. привело к тому, в чем отдельные авторы безосновательно обвиняют декарбонизацию: развитие экономики резко затормозилось, благосостояние населения почти не росло, а падающие реальные цены на энергию не стимулировали рост экономики (высокий уровень уверенности) (3.2). Снижение конкуренции, рост доли госсектора и переход на чисто экстенсивную сырьевую модель роста при снижении или стагнации эффективности использования основных ресурсов привели к тому, что темпы роста ВВП России упали с 6,5% в 2000-2008 годах до 1% в 2008-2021 гг. В 2021-2025 гг. (без учета роста вклада оборонной промышленности) они составили 1,4%. Эффект от динамичного наращивания основного капитала в России гасился снижением капиталоотдачи. Огромные инвестиции в нефтегазовый сектор не приводили к росту нефтегазового ВВП, который в 2025 г. остался на уровне 2008 г. Приростная капиталоотдача в нефтегазовом секторе в 2009-2022 гг. была близка к нулю, а затем стала отрицательной. Приростная капиталоотдача ненефтегазового сектора также имела тенденцию к снижению. Получается замкнутый круг: высокая капиталоемкость порождает высокую материалоемкость, а вместе оба эти фактора порождают высокую энергоемкость. Высокая энергоемкость требует строительства капиталоемких объектов. Круг замкнулся (высокий уровень уверенности) (3.2; рис. 1.4).

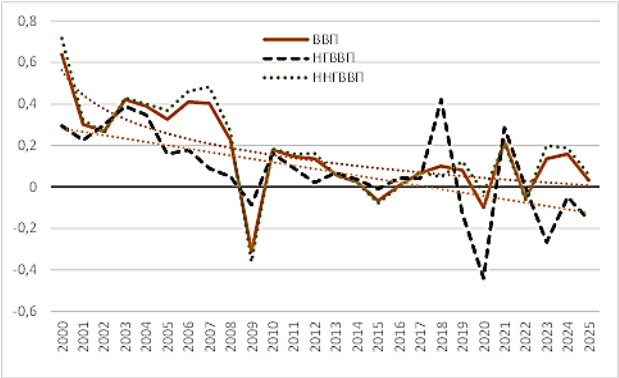
При сохранении в России сырьевой модели экономики в последние годы ее рост был чисто экстенсивным, а совокупная факторная производительность (СФП) после 2010 г. ушла в отрицательную зону (высокий уровень уверенности) (3.2). В ненефтегазовом секторе экономики СФП после 2010 г. снизилась до отрицательных значений, что тормозило экономический рост. При сохранении сырьевой модели роста СФП в России в ближайшие десятилетия, вероятно, будет ниже или около нуля. Только активная модернизация экономики позволит вывести СФП в зону положительных значений с потенциалом повышения до 0,8% (высокий уровень уверенности) (3.2; рис. 3.3, 3.5).

Сырьевая экономика базируется на дешевой энергии, но дешевая энергия влечет за собой технологическую отсталость и консервацию энергоемкой и ресурсоемкой структуры экономики (высокий уровень уверенности) (3.2). В России достигнутый уровень ВВП на душу населения потребовал в 2 раза больше накопленного физического капитала (в т) на душу населения, чем в других странах. После 2015 г. прогресса в снижении материалоемкости и энергоемкости ВВП в России не было. По показателю производительности использования энергии Россия входит в последнюю десятку стран мира. В комплексном рейтинге стран по энергоэффективности за 2025 г. Россия скатилась на последнее место среди 25 крупнейших стран (высокий уровень уверенности) (3.2; рис. 1.5).

Рисунок 1.4 Динамика приростной капиталоотдачи в 2000-2025 гг.



а) зависимость оценок СФП от индекса размера государственного сектора

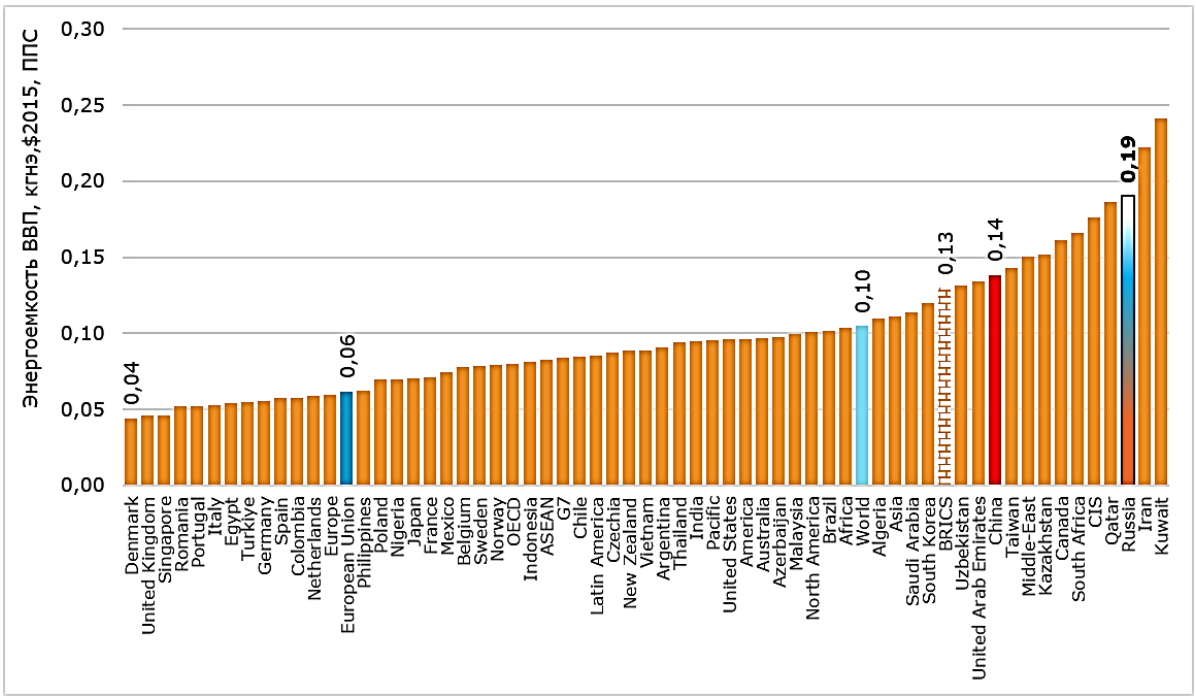


б) приростная капиталоотдача ВВП, нефтегазового ВВП (НГВВП) и ненефтегазового ВВП (руб./руб. в ценах 2000 г.)

НГВВП – нефтегазовый ВВП; ННГВВП – ненефтегазовый ВВП.

Источники: расчеты Our World in Data (2023). RUS-DVA – дополнено на основе Bashmakov et al., 2022, KLEMS, 2019; Индексы (ranepa.ru).

Рисунок 1.5 Россия в рейтинге по энергоемкости крупнейших потребителей энергии в 2025 г.



Источник: Enerdata, 2026.

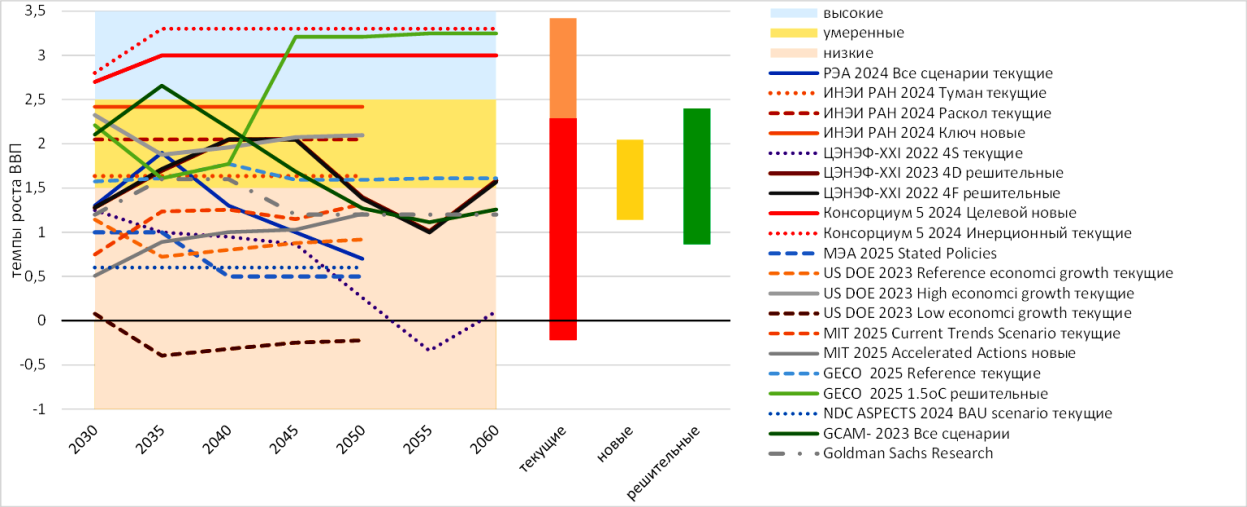
Развитие по модели сырьевой экономики нанесло значительный ущерб здоровью населения страны, особенно в экологически проблемных регионах Урала и Сибири (высокий уровень уверенности) (3.4). В России по параметрам выбросов доминируют

ТЭК и сырьевые отрасли. Среди основных факторов ухудшения экологии существенную роль играет угольная генерация. Ущерб здоровью вследствие загрязнения воздуха только от сжигания ископаемого топлива оценивается в 4,1% ВВП (высокий уровень уверенности) (3.4).

Ожидаемое снижение нефтегазового ВВП (НГ-ВВП) в ближайшие десятилетия – один из важных факторов, сдерживающих экономический рост (средний уровень уверенности) (3.2). Изначально оно обусловлено санкциями и соображениями энергетической безопасности, а затем – эффектами глобальной декарбонизации. На горизонте до 2060 г. ненефтегазовый ВВП (ННГ-ВВП) будет все более уверенно определять динамику ВВП. Первая задача – компенсировать выпадающие нефтегазовые доходы, а вторая – обеспечить прирост ВВП. Только в двух сценариях, сформированных в *Энергетической стратегии* до 2050 г. и РЭА, предполагается рост экспорта нефти и нефтепродуктов к 2050 г. Согласно другим прогнозам, доходы России от экспорта нефти и нефтепродуктов до 2050 г. расти не будут. Диапазон оценок экспорта природного газа очень широк. Как и в случае с жидкими углеводородами, оценки экспорта газа слабо связаны с темпами экономического роста в России, но зависят от интенсивности политики декарбонизации мировой экономики. (высокий уровень уверенности) (3.2; рис. 3.10, 3.11).

Повышение СФП должно стать новым драйвером экономического роста и частью национальной идеи, но обеспечение роста СФП требует ухода от сырьевой модели экономического роста (высокий уровень уверенности) (3.2). даже сохранить ВВП России в 2060 г. на уровне 2021 г. – задача нетривиальная. По-видимому, при сохранении опоры на сырьевую модель уровень долгосрочных темпов роста ВВП до 2060 г. не превысит 1,6%. Это почти в 2 раза ниже ожидаемых темпов роста мировой экономики (средний уровень уверенности) (3.2; рис. 1.6).

Рисунок 1.6 Прогнозы темпов роста ВВП России на перспективу до 2060 г.



Источник: авторы на основе Башмаков, 2023а; ИНЭИ, 2024; Консорциум 5, 2024; РЭА, 2024; Goldman Sachs, 2023; MIT, 2025; Keramidas et al., 2025; IAM COMPACT, 2025; EIA, 2023; IEA, 2025.

Для решения проблемы дефицита кадров необходима интенсивная модернизация и повышение производительности труда (высокий уровень уверенности) (3.2).

Негативные демографические изменения при медленном росте производительности труда уже стали одним из основных факторов, сдерживающих экономический рост, и эта ситуация усугубится в перспективе. Декарбонизация снижает остроту дефицита рабочей силы и способствует повышению производительности труда. Высвобождаемые работники топливных отраслей будут востребованы в электроэнергетике (высокий уровень уверенности) (3.2).

Дискуссия о том будут ли меры по декарбонизации работать на ускорение или на замедление экономического роста в России, ведется давно (высокий уровень уверенности) (3.3). Нужно разделять эффекты глобальной декарбонизации и декарбонизации в России. Из этого разграничения следует практический вывод: поскольку негативные эффекты глобальной декарбонизации для России во многом определяются внешними факторами и не могут быть устранены мерами внутренней политики, задача последней состоит в адаптации к этим изменениям и использовании внутренней декарбонизации как инструмента структурно-технологической модернизации экономики. Ключ к тому, чтобы сделать декарбонизацию мощным двигателем, а не тормозом, заключается в реализации скоординированных долгосрочных стратегий, обеспечивающих необходимую уверенность для инвестиций и стимулирующих инновации (высокий уровень уверенности) (3.3).

Как *Стратегия низкоуглеродного развития*, так и большинство прогнозов по России сходятся на том, что в долгосрочной перспективе декарбонизация ускорит или, по меньшей мере, не затормозит экономический рост (высокий уровень уверенности) (3.3). По-видимому, в будущем никакой экономики, кроме низкоуглеродной, не будет. Декарбонизация всё чаще рассматривается как фундаментальное направление инвестирования и как драйвер экономического роста. Потенциал роста отдельных внешних рынков базовых материалов есть, но он ограничен, и Россия вряд ли увеличит на них свою долю. Даже на традиционных рынках будут применяться жесткие требования к снижению углеродного следа продукции (высокий уровень уверенности) (3.3).

Блестящее будущее ожидает цветные металлы и материалы, которые имеют решающее значение для глобальной декарбонизации, в том числе никель, медь и другие критически важные минералы. Еще одним потенциальным рынком для России является химия и нефтехимия, включая фармацевтическую промышленность (высокий уровень уверенности) (3.3). Глобальный энергетический переход создает проблемы для экспортеров топлива, но одновременно и предоставляет возможности для будущего экономического развития (высокий уровень уверенности) (3.6). Мировое производство пластиков к 2025 г. достигло 500 Мт и, по имеющимся прогнозам, может удвоиться до 2050 года и достичь 1-1,2 Гт. Прогнозы развития рынка аммиака показывают, что для глобальной декарбонизации необходимо увеличить производство аммиака в 3-6 раз: с 192 Мт в 2025 г. потенциально до 1 Гт в 2050 г. Водород также является крупным зарождающимся рынком с хорошим потенциалом. России важно получить доступ на мировой рынок машин и оборудования, в том числе низкоуглеродных технологий (средний уровень уверенности) (3.3).

Синергия между мерами по смягчению изменения климата и национальными целями устойчивого развития очевидна. В целом, действия по борьбе с изменением климата соответствуют достижению ЦУР (высокий уровень уверенности) (3.4). Перед декарбонизацией в России стоят следующие задачи:

- чисто экономические:
    - покрыть выпадающие нефтегазовые доходы,
    - после решения первой задачи – обеспечить прирост ВВП;
- снижения вредных выбросов от ТЭК и сырьевых отраслей и на этой основе обеспечения снижения заболеваемости и преждевременной смертности;
- обновления и модернизации устаревшего оборудования, повышения на этой основе его производительности, ресурсной эффективности и конкурентоспособности продукции;
- наращивания доли расходов на НИОКР в ВВП.

Важными элементами синергии являются также: развитие экономики замкнутого цикла; сохранение и восстановление природных экосистем (высокий уровень уверенности) (3.4).

Движение как по траекториям сохранения сырьевой ориентации, так и по траекториям декарбонизации сопряжено не только с выгодами, но и с затратами (высокий уровень уверенности) (3.6). Перераспределение доходов в пользу оплаты труда и чистых налогов в 2000-2008 гг. сопровождалось динамичным ростом экономики. Обратное перераспределение доходов в пользу крупного капитала после 2008 года сопровождалось торможением роста реальных располагаемых доходов населения и экономики. Расслоение российского общества по уровню богатства при развитии по модели олигархической сырьевой экономики после 2008 г. заметно выросло: доля доходов 1% самых богатых россиян в суммарных доходах увеличилась в 1,5-2 раза, а их доля в богатстве достигла 58%. Это больше, чем в ЮАР, США, Швеции, Индии или Китае. Развитие по нефтегазовой траектории привело к снижению доли заработной платы в ВВП, тогда как переход к низкоуглеродному развитию приведет к увеличению доли заработной платы в ВВП (высокий уровень уверенности) (3.4).

Одним из подходов, увязывающих решение приоритетных социально-экономических задач с климатической политикой, является учет сопряженных климатических выгод – принцип «двойного выигрыша» (*win-win*), при котором на первое место ставится решение актуальной экономической или социальной задачи, а сокращение выбросов ПГ выступает дополнительным климатическим результатом (высокий уровень уверенности) (3.3). На корпоративном уровне важную роль в увязке низкоуглеродной трансформации с задачами повышения конкурентоспособности играет ESG-повестка. Она сохраняет актуальность для российских компаний и после изменения географии внешнеэкономических связей (высокий уровень уверенности) (3.3).

Необходимо учитывать неоднородность последствий энергоперехода по регионам России и отраслям (высокий уровень уверенности) (3.7). Одним из ключевых условий справедливого энергоперехода является раннее выявление наиболее уязвимых регионов и отраслей и заблаговременное планирование. Важно координировать региональные стратегии с программами декарбонизации крупнейших компаний, играющих существенную роль в экономике соответствующих территорий. Одним из направлений учета региональной специфики может выступать координация региональных стратегий с программами декарбонизации крупнейших компаний, играющих существенную роль в экономике соответствующих территорий (высокий уровень уверенности) (3.7).

Важным направлением является оценка влияния декарбонизации на расходы различных групп населения в зависимости от уровня их доходов (высокий уровень уверенности) (3.7). Жесткое регулирование для достижения целей декарбонизации подчеркнуло важность оценки распределительных эффектов для сохранения уровня амбициозности политики и недопущения подрыва доверия к лицам, формирующим политику. Грамотный социально-экономический инжиниринг позволяет сделать меры климатической политики нейтральными, то есть сохранить баланс доходов или расходов по сравнению с базовой траекторией их динамики (высокий уровень уверенности) (3.7).

В поиске путей устранения нежелательных последствий отдельных мер климатической политики должна быть усилена роль разных социальных групп при их обсуждении (высокий уровень уверенности) (3.7). Для обеспечения справедливого энергетического перехода необходим комплексный многоуровневый подход, учитывающий социальные, экономические и институциональные аспекты перехода к низкоуглеродной экономике. Концепция справедливости должна реализовываться на всех этапах разработки и реализации мер политики – формулировка целей («что делать?»), разработка инструментов («как делать?»), мониторинг реализации («что сделано?»), – и все эти этапы должны отражать справедливость распределения нагрузки и обеспечивать участие заинтересованных сторон (высокий уровень уверенности) (3.7).

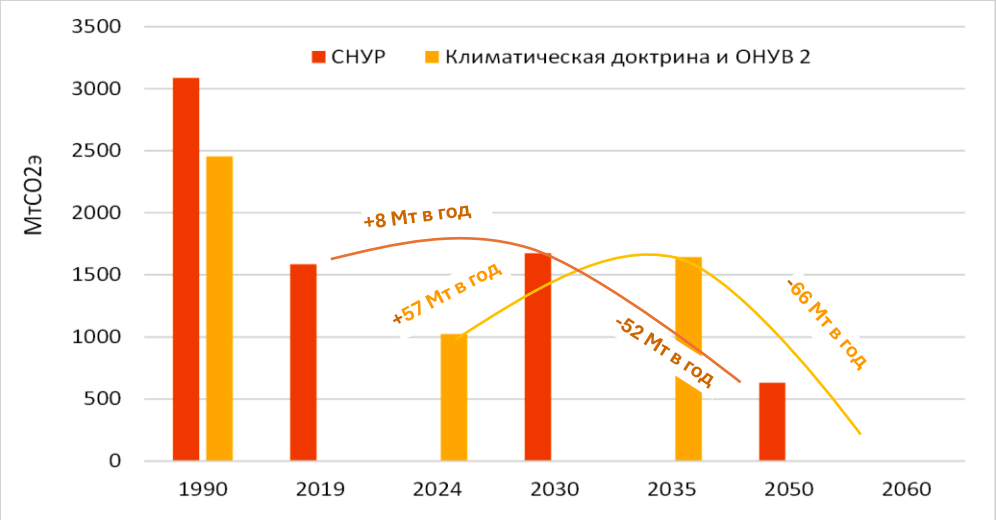
Реализация концепции устойчивости среды обитания породила новое направление в строительстве – «зеленое» строительство. Цель этой концепции – удовлетворение потребностей настоящего поколения в комфортной среде без снижения такой возможности для последующих поколений (высокий уровень уверенности) (3.5). Российский рынок экологического строительства переживает период институционального становления. В 2010-2024 гг. в России было сертифицировано 18,5 млн м^2 недвижимости. Уже имеется достаточно весомый задел, разработан и введен в действие ряд стандартов, отражающих различные аспекты устойчивого развития в строительной отрасли. Эту работу важно ускорить. Российский рынок зелёной сертификации оказался в уникальной ситуации: уход международных систем не привёл к коллапсу, а стал катализатором создания полноценной национальной инфраструктуры (высокий уровень уверенности) (3.5).

1.3 Траектории движения России к углеродной нейтральности

От стабилизации выбросов парниковых газов (ПГ) на уровне 1990 г. до достижения нулевого баланса выбросов и стоков ПГ – такова эволюция целевых установок России по контролю за выбросами ПГ (высокий уровень уверенности) (4.1.1). Ни в одном из обязательств на 10-15 лет Россия не ставила задачу снижения выбросов ПГ от существующего на момент их принятия уровня. Ставилась только задача удержания выбросов на определенную величину ниже уровня 1990 г., решение которой допускало их рост по сравнению с существующим уровнем. Стратегические документы в сфере контроля за выбросами ПГ – *Стратегия социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов* (СНУР) и *Климатическая доктрина Российской Федерации* – стали первыми документами стратегического планирования в России с временным горизонтом до 2050 и 2060 гг. В *Климатической доктрине* поставлена задача достижения нейтральности по всем ПГ к 2060 г. В стратегических документах России краткосрочные, среднесрочные и долгосрочные цели по контролю за выбросами ПГ не

сбалансированы, и основная нагрузка по снижению нетто-выбросов ПГ переносится на будущие поколения (высокий уровень уверенности) (4.1.1; рис 1.7).

Рисунок 1.7 Соотношение краткосрочных, среднесрочных и долгосрочных целей России по контролю за выбросами ПГ*



* Значения выбросов за 1990 г. приведены по НДК 2021 г. и 2026 г.

Источники: расчет авторов.

За плечами российских специалистов по прогнозированию динамики выбросов ПГ уже более трети века опыта (4.1.2). В 2009-2013 гг. отдельные прогнозные группы пришли к выводу о наличии абсолютного предела выбросов ПГ от сектора «энергетика» в России, который никогда и ни при каких условиях не будет превышен. В более поздних прогнозах сценарии с высокими выбросами ПГ постепенно перестали появляться, зона базовой линии выбросов ПГ существенно сдвинулась вниз, и это стало основой пересмотра целевых установок по контролю за выбросами ПГ (высокий уровень уверенности) (4.1.2).

В 2015-2024 гг. понимание возможности снижения выбросов ПГ и оценки уровня стоков в России заметно эволюционировали. Итогом стала формулировка в 2023 г. в *Климатической доктрине* задачи достижения углеродной нейтральности не позднее 2060 г. (высокий уровень уверенности) (4.1.2). Не ограничения на выбросы ПГ стали тормозом экономического роста, а напротив, его торможение по совершенно другим причинам и пересмотр перспектив развития экономики стали фактором кратного снижения верхних оценок будущих уровней выбросов ПГ. Сценарии предыдущих поколений как с очень высокими, так и с очень низкими уровнями выбросов ПГ становятся неправдоподобными. Вера в то, что в России есть возможность к 2060 году нарастить нетто-стоки в секторе ЗИЗЛХ на 1 $ГтCO_2$ или больше стала дополнительной причиной повышения амбиций по контролю за выбросами (высокий уровень уверенности) (4.1.2).

В СНУР целевые индикаторы по контролю за выбросами ПГ установлены только для трех показателей: «выбросы парниковых газов», «поглощения» и «нетто-выбросы». Эффективная реализация обязательства по достижению углеродной нейтральности возможна только при определении в СНУР целевых индикаторов для всех секторов

(высокий уровень уверенности) (4.1.3). Только в стратегических документах по развитию транспортного комплекса России есть задания по снижению выбросов ПГ, однако мониторинг их реализации не ведется, а в новых редакциях этих документов перечень целевых показателей сокращается. Для секторов «энергетика», «промышленные процессы», «сельское хозяйство» и «отходы» официальные целевые индикаторы по контролю за выбросами ПГ не установлены. При сохранении сложившихся трендов целевой ориентир СНУР по контролю за выбросами во всех секторах, кроме ЗИЗЛХ, может быть превышен; целевой ориентир для ЗИЗЛХ уже перекрыт за счет пересмотра инвентаризации (высокий уровень уверенности) (4.1.3).

В данной работе проведен анализ более 30 сценариев декарбонизации для России с горизонтом до 2050-2060 гг., разработанных после 2021 г. с использованием двух десятков долгосрочных моделей, созданных как российскими, так и зарубежными экспертами (4.2). Для выявления возможных траекторий декарбонизации существует ограниченный опыт использования консорциума моделей и более распространенный опыт использования ансамбля долгосрочных моделей. Только модельные комплексы ЦЭНЭФ-XXI и Консорциума 5 охватывают выбросы всех ПГ во всех секторах и имеют блоки для приведения оценок выбросов в этих секторах в соответствие с агрегированными показателями НДК (высокий уровень уверенности) (4.2).

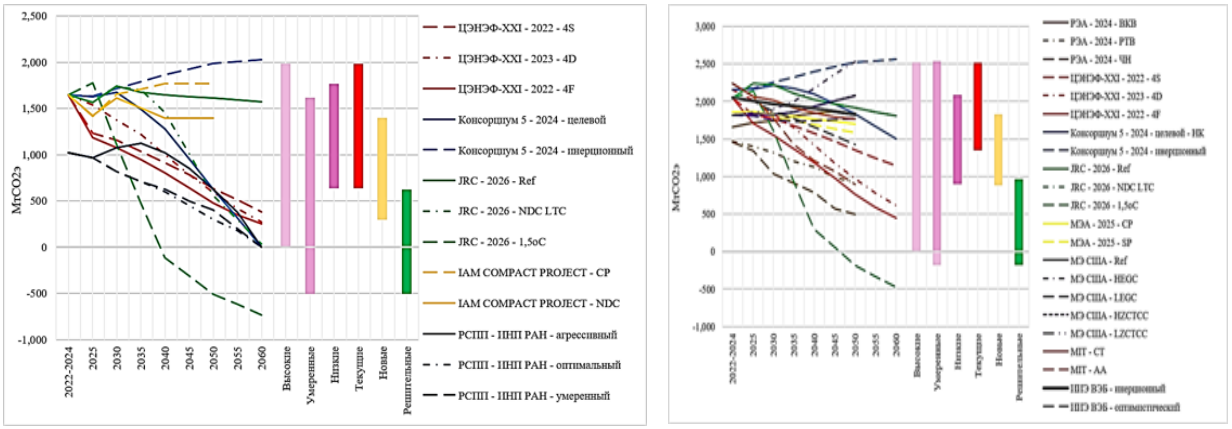
В фокусе анализа – оценки траекторий декарбонизации и энергоперехода именно для России; российские исследования по декарбонизации и энергопереходу решают широкий спектр задач (высокий уровень уверенности) (4.2). Анализ результатов охватывает не только траектории выбросов ПГ в разных секторах, но и определяющие их факторы. При сопоставлении сценарных оценок важно различать, какие параметры модель рассчитывает эндогенно, а какие задает как допущения, а также используемый математический аппарат: оптимизационные, имитационные модели, модели межотраслевого баланса, уровни агрегирования (*top-down* и *bottom-up*) и другие особенности (высокий уровень уверенности) (4.2).

Полностью сопоставимыми считаются сценарии с совпадающим охватом ПГ, территориальными и секторными границами, учетом ЗИЗЛХ, едиными единицами измерения и базовым годом. Полнота публикации результатов сценарных оценок является самостоятельным ограничением сопоставления (высокий уровень уверенности) (4.3). Разные классы моделей делают акцент на разных механизмах, поэтому результаты каждого класса моделей следует интерпретировать в пределах задач, для решения которых этот класс предназначен. Способ задания климатической цели определяет, какие переменные и параметры выступают предпосылками (задаются экзогенно), а какие становятся результатами расчетов на модели (эндогенные переменные). Один и тот же целевой ориентир может быть представлен как ограничение на совокупные выбросы, экзогенная траектория, заданная цена углерода, технологический норматив, предпосылка по ЗИЗЛХ или конечное условие достижения нейтральности. Представление об источниках и условиях финансирования напрямую влияет на оценку темпов и стоимости энергоперехода. Сценарные результаты рассматриваются как условные оценки при заданных предпосылках. Сопоставление не используется для ранжирования вариантов по вероятности или оптимальности (высокий уровень уверенности) (4.3).

Только в сценариях с очень высокими темпами роста ВВП при отсутствии дополнительных мер политики нетто-выбросы ПГ к 2060 г. могут вырасти или

оставаться на полке (высокий уровень уверенности) (4.4.1; рис. 1.8). Имеющиеся сценарные прогнозы показывают, что траектории достижения углеродной нейтральности или нейтральности по всем ПГ к 2060 г. существуют. Однако систематический и существенный пересмотр инвентаризации сильно влияет на геометрию этих траекторий (высокий уровень уверенности) (4.4.1).

Рисунок 1.8 Динамика нетто-выбросов ПГ в различных сценариях*



а) всего нетто-выбросы

а) нетто-выбросы без учета ЗИЗЛХ

* диапазоны оценок показаны для 2050 г.

Источники: Глава 4, рис. 4.2 и 4.3.

Опубликованные сценарии не образуют единой траектории движения к углеродной нейтральности. Все сценарные прогнозы динамики выбросов ПГ можно разделить на два семейства: *Forest Last* и *Forest First* (высокий уровень уверенности) (4.4.1). Авторы первой группы показывают, что есть возможности декарбонизации многих секторов экономики России. Авторы второй группы полагают, что задача решается преимущественно за счет масштабного наращивания стоков в ЗИЗЛХ при умеренных усилиях по декарбонизации остальных секторов. Близкие уровни нетто-выбросов ПГ могут достигаться при принципиально различной нагрузке на энергетику, промышленность, транспорт, здания и ЗИЗЛХ. Поэтому валовые выбросы и поглощения необходимо сопоставлять раздельно: один и тот же показатель чистых выбросов может соответствовать различным механизмам декарбонизации (высокий уровень уверенности) (4.4.1).

В сфере эволюции энергобаланса стратегическое видение правительства и отдельных аналитических структур, готовящих для него обоснования, можно выразить формулой: *3F – «Fossil Fuels Forever»* (высокий уровень уверенности) (4.4.2). Потребление первичной энергии заметно растет только в сценариях с допущениями об очень высоких темпах роста ВВП и об отсутствии дополнительных мер политики по повышению энергоэффективности и контролю за выбросами. Специалисты РЭА и ЦЭНЭФ-XXI смогли уйти от видения будущего через призму *3F* и видят возможности снижения доли ископаемого топлива в энергобалансе к середине века до 54-78%, включая значительную часть нефти и газа, используемых в качестве сырья в нефте- и газохимии и при производстве водорода (высокий уровень уверенности) (4.4.2).

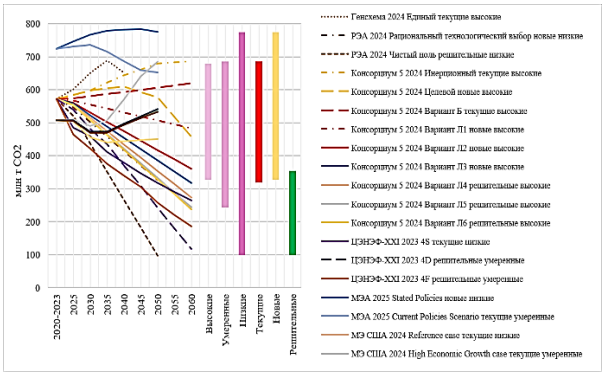
Уровень согласия сценарных прогнозов развития электроэнергетики России довольно низкий. Одна из причин – широкий разброс допущений относительно перспектив экономического роста (высокий уровень уверенности) (4.4.4). Только в сценариях с высокими темпами экономического роста и сохранением текущих мер политики возможен рост выбросов ПГ в секторе генерации электроэнергии. При менее амбициозных допущениях о возможном росте экономики сценарные оценки показывают снижение выбросов ПГ, глубина которого зависит от набора мер политики по декарбонизации электроэнергетики. Для сценариев с решительными мерами политики выбросы в 2050 г. составляют примерно половину от их уровня в 2023 г. (высокий уровень уверенности) (4.4.4).

Сценарные оценки потребления электроэнергии определяются не только темпами роста ВВП, но и набором мер по декарбонизации экономики. Сохранение широких диапазонов для отдельных видов генерации даже для сценариев с решительными мерами политики отражает разные предпочтения в отношении отдельных технологий (рис. 1.9) (высокий уровень уверенности) (4.4.4). Разброс оценок выработки электроэнергии на ТЭС очень широк. Только в сценариях с решительными мерами политики выработка на ТЭС заметно снижается до узкого диапазона, на основе которого можно формировать целевые установки по генерации на ТЭС в стратегических документах по достижению углеродной нейтральности. Уровень согласия прогнозов в отношении выработки электроэнергии на бестопливных источниках довольно низкий. Диапазон оценок генерации на ВИЭ в 2060 г. очень широк: от 15 до 1264 млрд кВт-ч. Атомная энергетика сохраняет заметную роль во всех рассматриваемых российских сценариях глубокого сокращения выбросов, но ее сочетание с ВИЭ и газовой генерацией различается (высокий уровень уверенности) (4.4.4).

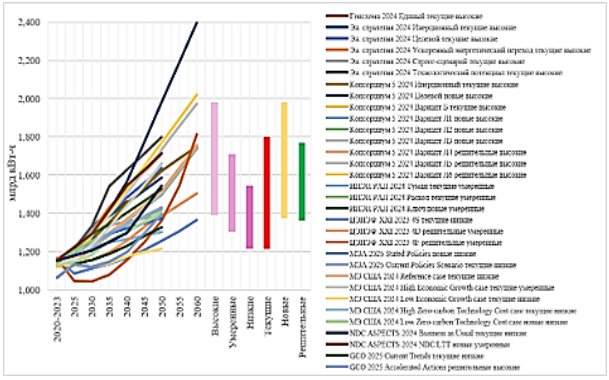
В сфере долгосрочного прогнозирования выбросов ПГ от сельского хозяйства и от управления отходами в России существует явный пробел в знаниях (высокий уровень уверенности) (4.4.8 и 4.4.10). Для повышения надежности оценок возможностей декарбонизации промышленных процессов требуются дополнительные исследования (высокий уровень уверенности) (4.4.5). Только в *Инерционном* сценарии Консорциума 5 ожидается рост прямых выбросов от транспорта до 2035 г. с последующим выходом на плато до 2060 г. В прогнозе МАДИ 2023 г. выбросы от автомобильного транспорта растут до 2035-2040 гг., а затем снижаются. Во всех остальных сценариях на всем горизонте до 2060 г. выбросы ПГ снижаются (высокий уровень уверенности) (4.4.6). Только в сценариях Консорциума 5 ожидается рост прямых выбросов от сжигания топлива в зданиях до 2045 г. с последующей возможностью снижения по отношению к базовому году. Во всех остальных сценариях на всем горизонте до 2060 г. выбросы ПГ от сектора зданий снижаются (высокий уровень уверенности) (4.4.7).

Для достижения углеродной нейтральности по стратегии *Forest First* необходимо: остановить тренд к снижению или стагнации нетто-стоков и нарастить нетто-стоки. Решение тендема этих задач независимо от корректности новой оценки стоков равнозначно их увеличению на фантастические 1-1,5 ГтCO_2 за счет использования потенциала природных экосистем (высокий уровень уверенности) (4.4.9).

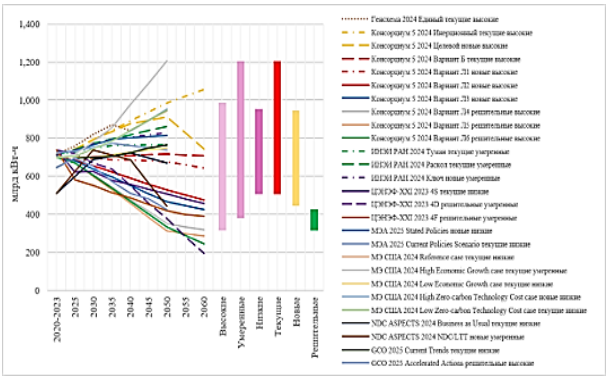
Рисунок 1.9 Параметры выбросов и развития электроэнергетики в сценариях ансамбля моделей



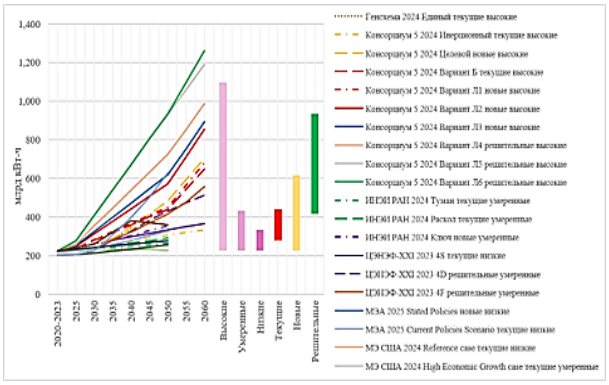
а) выбросы CO_2



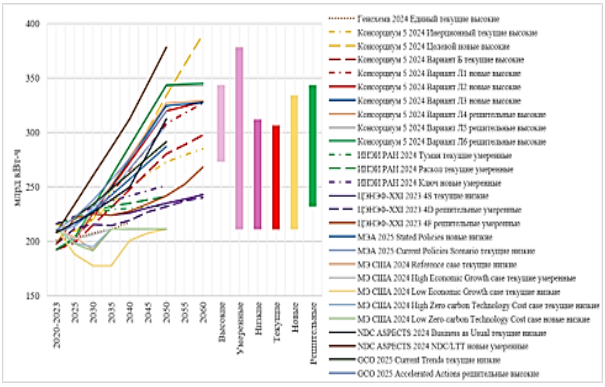
б) выработка электроэнергии



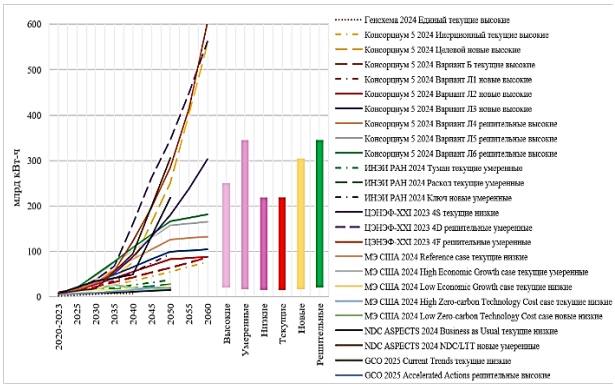
в) выработка на ТЭС



г) выработка на АЭС



д) выработка на ГЭС



е) выработка на ВИЭ

* диапазоны оценок показаны для 2050 г.

Источник: глава 4, рис. 4.5.

В рассмотренных работах используются разные метрики затрат на декарбонизацию, что затрудняет сравнение затрат и эффектов для сценариев, полученных на разных моделях. Низкая сопоставимость оценок и многочисленность метрик затрат сдерживают принятие стратегических решений по выбору траекторий движения к

углеродной нейтральности (высокий уровень уверенности) (4.5). Потребность в инвестициях одновременно является параметром технологического перехода и каналом макроэкономического воздействия. Оценки влияния мер по декарбонизации на ВВП сильно различаются в разных сценариях. Отдельного обсуждения заслуживает наличие пороговых значений долей затрат на энергию и доли инвестиций в митигацию в ВВП в качестве критерия реализуемости сценариев. Полученные оценки значений цен на углерод корректнее рассматривать как индикаторы жесткости конкретной модельной постановки, а не как единый прогноз рыночной цены углерода (высокий уровень уверенности) (4.5).

Для российской экономики переходный риск формируется как внутренней трансформацией, так и внешними условиями (высокий уровень уверенности) (4.6.2). В ряде сценариев изменения мирового спроса на ископаемое топливо, экспортных цен, доступа к рынкам и технологиям дают более сильный макроэкономический эффект, чем умеренное внутреннее ограничение выбросов ПГ (высокий уровень уверенности) (4.6.2).

Сопоставление сформированных разными группами экспертов траекторий декарбонизации позволяет выявить несколько результатов, в отношении которых есть высокая степень согласия (4.6.1):

1) Повышение энергоэффективности является неотъемлемой частью пакета мер политики декарбонизации, снижает масштаб необходимой трансформации, но без дополнения другими мерами не обеспечивает глубокого сокращения выбросов ПГ.
2) Электрификация конечного спроса повышает значение низкоуглеродной генерации, развития сетей, резервирования и использования накопителей.
3) Нет одной технологии генерации, позволяющей решить задачу энергоперехода: сценарии глубокого сокращения выбросов ПГ опираются на сочетание атомной, гидро- и возобновляемой генерации; в ряде сценариев генерация на газе сохраняет функции балансирования и основы теплоснабжения.
4) Внешняя климатическая политика воздействует на российскую экономику и может оказывать большее влияние, чем умеренное внутреннее ограничение выбросов.
5) Учет ЗИЗЛХ способен изменить траекторию движения к углеродной нейтральности на сотни $МтСО_2э$, поэтому валовые выбросы и поглощение должны рассматриваться раздельно (высокий уровень уверенности) (4.6.1).

Ключевые развилки на траекториях декарбонизации:

- *Forest First* или *Forest Last*: увеличение поглощения как основной механизм либо раннее сокращение валовых выбросов во всех секторах.
- Временной баланс между повышением энергоэффективности и декарбонизацией предложения энергии: снижение потребности в мощности либо быстрое наращивание низкоуглеродной генерации.
- АЭС-газовые ТЭС: АЭС-ВИЭ-газовые ТЭС, или технологически нейтральная смешанная электроэнергетика, построенная с учетом различий системных затрат, сроков строительства и технологической зависимости.
- Ускоренная электрификация или сохранение прямого использования топлива в теплоснабжении, промышленности, на транспорте и в зданиях.

- Водород и CCS как массовые решения либо как нишевые опции для трудноустранимых выбросов.
- Адаптация экспортной модели к сокращению спроса на углеводороды либо опережающая диверсификация выпуска и экспорта продукции.
- Внутренняя углеродная политика как инструмент структурной трансформации либо преимущественно как реакция на внешнее регулирование.
- Координированный с другими странами глобальный переход либо фрагментированная трансформация с более дорогими технологиями и ограниченной торговлей (высокий уровень уверенности) (4.6.3).

Наблюдаемое широкое расхождение сценарных результатов имеет несколько слагаемых: разные представления о внешнем мире; различные климатические цели; различная оценка роли ЗИЗЛХ; различия в свойствах моделей и в полноте раскрытия результатов сценарных расчетов. Гармонизация социально-экономических предпосылок сужает, но не устраняет межмодельный разброс оценок. Одинаковая технологическая предпосылка может приводить к разным макроэкономическим результатам в зависимости от различий в модельной архитектуре (высокий уровень уверенности) (4.6.2).

Оценка осуществимости (*feasibility*) сценариев требует отдельного анализа (высокий уровень уверенности) (4.7.1). Такая оценка позволяет заметно сократить диапазон неопределенности. Необходимо различать осуществимость отдельных мер, достижимость конечной цели и осуществимость траектории в целом. Наличие модельного решения еще не доказывает практическую осуществимость сценариев: полученный результат зависит от адекватности определения экзогенных параметров, эластичностей, правил замыкания, а также полноты набора и оценки ограничений. Многомерная оценка использует показатели, отражающие несколько измерений осуществимости: скорость распространения технологий, наличие геофизических ресурсов, инвестиционные потребности, экономические издержки, общественное принятие и институциональную способность проводить политику. Для решения задачи определения коридоров реализуемости траекторий декарбонизации используются методы исторических аналогов; факторной декомпозиции; анализа ресурсных, технологических и финансово-экономических ограничений. Предложены также комплексные междисциплинарные аналитические методы интегрирующие эти подходы с анализом политико-экономических и институциональных аспектов. Эти методы потенциально позволяют избежать ловушек непоследовательной, неэффективной и несправедливой политики, одновременно способствуя укреплению политической поддержки и формированию коалиций для содействия реализации климатической политики, но они еще требуют пилотного тестирования (высокий уровень уверенности) (4.7.1).

Выборочный анализ рассмотренных сценариев декарбонизации для России показал, что не все они проходят тесты на практическую реализуемость (высокий уровень уверенности) (4.7.2). В ряде сценариев намеченные темпы снижения удельных выбросов ПГ заметно превосходят зафиксированные ретроспективные, что требует дополнительного обоснования полученных результатов. Очень остро стоит проблема надежного прогнозирования спроса на электроэнергию. По мнению специалистов отрасли для прогнозирования развития электроэнергетики нужны не парадные, а честные макроэкономические прогнозы. Возможность наращивания мощностей зависит не только от наличия оборудования, но и от

финансирования инвестиций. Динамика развития ВЭС и СЭС, заложенная в рассмотренных сценариях, проходит тест на соответствие определенным на основе межстранового анализа «пределам изменений». Основная часть рассмотренных сценариев имеет адекватное, но напряженное обеспечение добычи природного газа его ресурсами, чего нельзя сказать в отношении добычи нефти в отдельных сценариях (высокий уровень уверенности) (4.7.2).

1.4 Меры политики и управление движением к углеродной нейтральности

Спектр инструментов политики сокращения выбросов парниковых газов чрезвычайно широк. Необходим не выбор конкретного инструмента, а определение портфеля инструментов, наилучшим образом отвечающих национальному контексту (высокий уровень уверенности) (5.1). Инструменты регулирования делятся на фоновые и специальные. Для первых сокращение выбросов парниковых газов не является самоцелью, вторые направлены именно на декарбонизацию. Специальные инструменты, в свою очередь, делятся на рамочные, административные, рыночные и стратегические. В России динамика выбросов парниковых газов определяется преимущественно фоновыми мерами. Специальные меры носят преимущественно рамочный характер, хотя в портфель мер входят также административные и стратегические инструменты. Разные инструменты сокращения выбросов не являются взаимоисключающими, вместе они создают портфель мер, который в идеале должен помогать наиболее эффективным образом достигать целей климатической политики. Эти цели определяются стратегическими документами, устанавливающими их исходя из целей долгосрочного социально-экономического развития (высокий уровень уверенности) (5.1).

Стратегический уровень российской климатической политики представлен *Климатической доктриной* (последняя редакция 2023 года) и *Стратегией долгосрочного социально-экономического развития с низким уровнем выбросов парниковых газов.* Цели по сокращению выбросов, сформулированные в этих документах, подчинены задачам долгосрочного социально-экономического развития. Обозначенная в обоих документах конечная цель в области митигации – достижение углеродной нейтральности не позднее 2060 г. Указанная цель, в целом, соответствует глобальным трендам – большинство стран ставят цели по достижению углеродной нейтральности к середине века. Проблема, однако, состоит в том, что из стратегических документов непонятны механизмы их достижения (высокий уровень уверенности) (5.2.1).

Система целеполагания российской климатической политики является несбалансированной. Среднесрочные цели слабо соотносятся с долгосрочными (высокий уровень уверенности) (5.2.1). Цели, поставленные Россией в рамках своих ОНУВ (сокращение выбросов от уровня 1990 г. на 30% к 2030 г. и на 33-35% к 2035 г. с учетом максимально возможной поглощающей способности лесов), не стыкуются с целью по достижению углеродной нейтральности к 2060 г. и будут выполнены без каких-либо дополнительных усилий. В рамках *Стратегии низкоуглеродного развития* основной упор делается на увеличение поглощений, причем значительная часть этих поглощений уже обеспечена пересмотром национального кадастра в 2024 г. (высокий уровень уверенности) (5.2.1).

Слабые среднесрочные цели де-факто не требуют комплексного инструментария климатической политики (высокий уровень уверенности) (5.2.1). Вопрос «Какие

инструменты регулирования выбросов позволят достичь целей по их сокращению с минимальными издержками?» фактически не стоит, так как цели будут достигнуты сами по себе, без каких-либо дополнительных усилий. Отсюда следует крайне фрагментированный характер российской климатической политики, а также преобладание в ней фоновых инструментов по сравнению со специальными (высокий уровень уверенности) (5.2.1).

Основной закон в области климатической политики – Федеральный закон от 02.07.2021 № 296-ФЗ *«Об ограничении выбросов парниковых газов»* – не предусматривает сколь-либо жесткого регулирования выбросов (высокий уровень уверенности) (5.2.3). Единственной обязывающей нормой, которую он вводит для бизнеса, является отчетность о выбросах парниковых газов для крупных компаний. Правительство может также устанавливать целевые показатели сокращения выбросов парниковых газов для отраслей экономики, однако пока этого не делает. Рыночные инструменты регулирования выбросов, базирующиеся на цене на углерод, на федеральном уровне также отсутствуют, хотя элементы углеродного ценообразования введены в отдельно взятом регионе – Сахалинской области. Результаты сахалинского эксперимента, а также сопротивление групп интересов не позволяют ожидать, что цена на углерод будет введена в России в обозримом будущем, даже несмотря на то, что многочисленные научные работы демонстрируют, что в России есть потенциал весьма дешевого сокращения выбросов с помощью этого инструмента. (высокий уровень уверенности) (5.2.3; 5.2.4; 5.2.5).

Особое внимание в российской климатической политике уделяется добровольному углеродному рынку (высокий уровень уверенности) (5.2.5). В России сформирована нормативно-законодательная база для реализации климатических проектов. Главной проблемой является отсутствие интереса к приобретению российских углеродных единиц со стороны бизнеса – в основном в силу отсутствия в стране обязательного углеродного регулирования. Надежды на дополнительный спрос на российские углеродные единицы связаны с включением российского добровольного рынка в систему CORSIA. Качество выпускаемых российскими компаниями углеродных единиц не всегда соответствует международным нормам и лучшим практикам (высокий уровень уверенности) (5.2.6).

Стратегические инструменты климатической политики в России применяются в гораздо меньшей степени, чем в ведущих странах. (высокий уровень уверенности) (5.2.5). Стратегические механизмы климатической политики направлены на стимулирование разработки и внедрения низкоуглеродных технологий. В современном мире зеленая промышленная политика приобретает растущую популярность. Это связано с осознанием того, что проигрыш в конкуренции на рынке низкоуглеродных технологий чреват долгосрочным технологическим отставанием. Меры, которые можно было бы отнести к зеленой промышленной политике, в России разрозненны. Текущая промышленная политика, нацеленная на импортозамещение, весьма масштабна, но практически не интегрирует в себя экологические и климатические требования. Это чревато расходованием значительных средств на развитие технологий, которые в будущем будут недостаточно востребованы (высокий уровень уверенности) (5.2.5).

Развитие возобновляемой энергетики – один из основных инструментов декарбонизации, а эффективная система поддержки является важнейшим условием развития отрасли возобновляемой энергетики (высокий уровень уверенности) (5.2.6.2). Установленная правительством цель по развитию ВИЭ в России (доля производства и потребления электроэнергии на основе ВИЭ – не менее 6% в 2035 году) гораздо скромнее,

чем в большинстве стран мира. Ключевым механизмом поддержки ВИЭ являются договоры о предоставлении мощности (ДПМ). Изначально программа поддержки ВИЭ в России формировалась в основном в целях создания национальных «технологических компетенций», поэтому поддержка привязана к выполнению целевых показателей локализации оборудования. Эта поддержка уже дала ощутимые результаты. В то же время Россия сильно отстает от других стран как по установленной мощности солнечной и ветровой генерации, так и по выработке электроэнергии на солнечных и ветровых электростанциях. Меры поддержки развития ВИЭ на оптовом рынке сопровождаются жесткими требованиями, касающимися локализации и экспорта оборудования. При небольшом размере рынка и низких объемах строительства объектов такие требования ограничивают конкуренцию, затрудняют привлечение новых инвесторов, что приводит к завышению стоимости единицы электроэнергии в проектах ВИЭ (высокий уровень уверенности) (5.2.6.2).

Электромобили – основной инструмент декарбонизации в транспортном секторе по причине более низких выбросов ПГ в течение жизненного цикла по сравнению с автомобилями, работающими на бензине или дизельном топливе (высокий уровень уверенности) (5.2.6.3). Повышение экономической доступности электромобилей – очевидная мировая тенденция. Сегодня они зачастую имеют более низкую общую стоимость владения за весь срок службы, чем автомобили с двигателями внутреннего сгорания, благодаря более низким затратам на топливо и техническое обслуживание. В России действует комплекс мер стимулирования спроса на электромобили и развития зарядной инфраструктуры, которые можно разделить на федеральные и региональные, финансовые и нефинансовые. Одна из ключевых проблем развития электротранспорта в России – стоимостная доступность электромобилей для населения, во многом из-за высоких ставок утильсбора. Для более широкого распространения электромобилей на первый план выходят такие факторы, как наличие развитой инфраструктуры зарядных станций и широкий ассортимент моделей.

Участие в международном сотрудничестве является непременным условием эффективной декарбонизации (высокий уровень уверенности) (5.2.7). Россия является стороной Рамочной конвенции ООН об изменении климата, участвовала в Киотском протоколе и является стороной Парижского соглашения. Последствия участия в международном климатическом сотрудничестве в России нередко рассматриваются как синоним последствий глобальной декарбонизации, хотя это не связанные между собой явления: зеленая трансформация мировой экономики происходит независимо от того, что о ней думает Россия. Климатическая политика других стран оказывает существенное негативное влияние на российский экспорт, и это влияние будет неизбежно расти при отсутствии усилий по декарбонизации российской экономики, а тем более при попытках неучастия в совместных усилиях по сокращению выбросов парниковых газов (высокий уровень уверенности) (5.2.7).

1.5 Российский бизнес на траекториях декарбонизации

За последние 10 лет с момента принятия Парижского соглашения изменился не только физический климат, но и бизнес-климат: мир вступил в эпоху декарбонизации. Во многих странах на Западе и на Востоке изменились экономические условия ведения

бизнеса, торговли и осуществления инвестиций. Изменились и сами рынки. Главными факторами этих изменений стали:

- принятые национальными правительствами и международными организациями меры, направленные на сокращение выбросов в атмосферу парниковых газов;
- ускоренное развитие и удешевление низкоуглеродных технологий, в том числе связанных с выработкой электроэнергии из возобновляемых источников;
- развитие и широкое освоение инвестиционным сообществом, бизнесом и потребителями современной ESG-повестки, в которой одно из важнейших мест занимает изменение климата под влиянием экономической деятельности человека и, соответственно, смягчение климатических изменений климата за счет сокращения антропогенных выбросов ПГ вплоть до достижения углеродной нейтральности и чистых нулевых выбросов ПГ.

Если в 2015 году под действие механизмов с ценой на углерод подпадал бизнес, ответственный за 12% глобальных антропогенных выбросов ПГ, то в 2025 году – почти за 30%. По данным Всемирного банка, в 2015 году в мире насчитывалось порядка 40 различных суверенных и региональных схем прямого регулирования выбросов ПГ с использованием квот (разрешений на выбросы) и/или углеродных налогов (налогов на выбросы ПГ), а в 2025 году их было уже 87 (в 40 схемах применялось квотирование, в 47 – налогообложение выбросов ПГ). Ожидается, что к 2035 году регулироваться так или иначе будет охватывать более 50% антропогенных выбросов ПГ, в том числе 70–80% общемировых антропогенных выбросов метана. Доходы бюджетов (равные платежам бизнеса) от применения квот и углеродных налогов в 2025 году превысили 107 млрд долларов. Значительная часть этих средств направляется целевым образом на финансирование энергетического перехода и климатических проектов. Одним из ключевых трендов последнего десятилетия стало развитие национальных систем регулирования выбросов ПГ в развивающихся странах, прежде всего в Азии и в Латинской Америке. В 2017 году национальные углеродные налоги на ископаемое топливо запустили Чили и Колумбия, в 2018 году – Аргентина, в 2019 году – Сингапур и ЮАР, в 2021 году общенациональную схему торговли выбросами ПГ запустил Китай, в 2025 году – Индия и Вьетнам.

С 2021 года стартовала схема регулирования выбросов ПГ от международных авиаперелетов CORSIA, которая обязывает авиакомпании а) компенсировать выбросы ПГ сверх установленного уровня за счет покупки на рынке и погашения углеродных единиц и б) сокращать собственные выбросы ПГ от авиаперевозок за счет перехода на низкоуглеродное авиационное топливо из ископаемого вторсырья (LCAF) и устойчивое биотопливо (SAF). С 2027 года эта обязанность распространяется на Россию и российские авиакомпании. Ожидается, что аналогичная схема регулирования выбросов ПГ будет вскоре принята и для морских перевозок. Ее запуску в 2025 году помешала только позиция США, которая со временем может измениться, как уже не раз бывало. На долю авиационных и морских перевозок в совокупности приходится 12-15% потребления нефти.

Глобальные инвестиции в энергопереход увеличились за 10 лет более чем в 6 раз (с 329 млрд долл. в 2015 году до рекордных 2,3 трлн долл. в 2025 году) и превысили инвестиции в традиционную энергетику, основанную на ископаемом топливе (уголь, нефть, природный газ). Абсолютным мировым лидером по этому показателю является

Китай: в 2025 году его вклад оценивался в 800 млрд долл., или 35% от общемирового объема инвестиций в чистую энергетику и технологии энергоперехода. Выработка электроэнергии на угле падает во многих развитых странах, в том числе в странах ЕС и США. В США она упала в абсолютном выражении на 45%. Если в 2015 году на уголь приходилось около 33% всей в выработанной в США электроэнергии, то в 2025 году только 15–17%. Уголь уступил лидерство природному газу и возобновляемым источникам (ВИЭ). В Германии потребление угля сократилось в 2 раза, а его доля в выработке энергии уменьшилась с 39-40% до 22–23%. В Китае выработка электроэнергии на угле выросла, однако ее доля в общей выработке электроэнергии сократилась с 70% в 2015 году до 51% в 2025 году, а в первой половине 2026 года опустилась ниже 50%. При этом новые угольные ТЭС рассматриваются в Китае уже не столько как базовые, сколько как пиковые, и в этом качестве они конкурируют с системами накопления энергии.

В мире выработка электроэнергии на основе ВИЭ, включая гидроэнергетику и биотопливо, практически удвоилась, увеличившись с 5 512 ТВт-ч в 2015 году до 10 714,8 ТВт-ч к 2025 году преимущественно за счет ввода новых солнечных и ветряных электростанций. Доля генерации на основе ВИЭ возросла с 23% до 33,8% и превысила долю угольной генерации, которая упала ниже 33%. По прогнозам, выработка электроэнергии на основе ВИЭ, включая гидроэнергетику и биотопливо, возрастет к 2035 году до 14 386 ТВт-ч в абсолютном выражении, а по доле превысит 50%. Энергия на основе ВИЭ стала самой доступной как с точки зрения сроков и стоимости строительства энергоисточника, так и с точки зрения приведенной цены получаемой энергии. Мощность систем накопления энергии (без учета ГАЭС) в мире выросла с 1,78 ГВт (при емкости 3,46 ГВт-ч) в 2015 году до 112 ГВт (при общей емкости 307 ГВт-ч) в 2025 году. К концу 2036 года суммарная мощность систем накопления энергии может достичь 2 867 ГВт, а общая емкость – 10 514 ГВт-ч. Продажи электромобилей и подключаемых гибридов увеличились с едва заметных 565 668 шт. в 2015 году до внушительных 20,7 млн шт. в 2025 году, а их доля в продажах возросла с 0,65% до 25%. При этом в Китае их доля в продажах 2025 года составила в среднем 48%, а на протяжении января-сентября 2026 года устойчиво превышала 60%. На этом фоне прирост мирового потребления нефти упал с 1,4–1,6 млн баррелей в сутки в 2015 году до 0,7–1,1 млн баррелей в сутки (в зависимости от консервативности оценок МЭА и ОПЕК). По прогнозам МЭА и Всемирного банка, в 2026 году ожидается снижение мирового спроса на нефть примерно на 2,5–2,6 млн баррелей в сутки. Потребление природного газа выросло с 3,5 трлн м³ в 2015 году до рекордных 4,22 трлн м³ в 2025 году. В то же время экспортные поставки трубопроводного газа сократились с 438 млрд м³ до 380–400 млрд м³, уступив место сжиженному газу, доля которого в экспортных поставках газа выросла вдвое: с 30% до 60%.

Согласно SBTi, по состоянию на конец 2025 года более 12 тыс. компаний по всему миру приняли или обязались принять научно обоснованные цели по сокращению выбросов ПГ. В промышленности декарбонизация затронула такие углеродоемкие сектора, как производство алюминия, стали, цемента и других строительных материалов, химической и нефтехимической продукции. Правда, в отличие от энергетического сектора процесс пока не носит повсеместного характера, а проявляется в виде точечных проектов и сводится в основном к переходу на вторсырье и возобновляемые источники энергии. Число компаний, раскрывающих на добровольной основе данные о своих выбросах ПГ на платформе CDP, выросло с 5,6 тыс. в 2015 году до 22,1 тыс. в 2025 году. На долю компаний, которые в

2025 году представили свои отчеты в CDP, приходится более половины всей мировой рыночной капитализации.

Декарбонизация выходит за рамки сугубо климатической повестки и становится фактором конкуренции на мировых товарных и финансовых рынках. Механизмы регулирования выбросов ПГ всё чаще и шире используются правительствами не только как инструмент решения климатических задач, но и как элемент промышленной, энергетической и бюджетной политики. В 2021 году ЕС обнародовал план введения механизма углеродного регулирования импорта (CBAM). Вслед за этим с инициативой внедрения аналогичной системы выступила Великобритания. Таким образом, углеродное регулирование стало впервые применяться во внешней торговле, хотя сама идея распространения требований о покупке квот на выбросы ПГ на ввозимую продукцию не нова: она реализована в Калифорнийской схеме торговли выбросами, действующей с 2012 года. В 2024 году Китай приступил к реализации своего плана двойного контроля за выбросами ПГ, в рамках которого квотирование выбросов ПГ от регулируемых источников будет дополнено системой управления углеродным следом продукции и, соответственно, выбросами ПГ по цепочке поставок, включая импорт. Всего в рамках этой системы будет разработано свыше 400 национальных стандартов расчета углеродного следа и отчетности для различных видов продукции. По некоторым оценкам, эта система является даже более жесткой, чем схема CBAM, реализуемая в ЕС.

В 2025 году более 270 крупнейших мировых компаний-покупателей официально запрашивали информацию о выбросах ПГ у своих поставщиков в рамках программы по управлению цепочками поставок CDP. Всего через систему CDP более 22,1 тыс. компаний предоставили в 2025 году свои отчеты о выбросах ПГ, в том числе около 11 тыс. предприятий малого и среднего бизнеса, которых крупные покупатели и заказчики вовлекают в мониторинг выбросов ПГ. Существуют и другие платформы (например, EcoVadis), где более 55 тыс. компаний обмениваются метриками выбросов ПГ для прохождения зеленого аудита у своих закупщиков (данные 2025 года).

В мире действует порядка 70 крупных систем сертификации углеродного следа продукции, в том числе международных и национальных. Каждая система сертифицирует тысячи отдельных товаров по собственным критериям, что делает невозможным точный подсчет «видов продукции» в глобальном масштабе. Поэтому требуется как гармонизация стандартов, так и разработка инструментов (калькуляторов), способных на основе единовременного ввода исходной информации выдавать результаты в соответствии с выбранной системой сертификации.

Основной прирост видов низкоуглеродной продукции в 2025 году фиксируется в отраслях с трудноустранимыми (*hard-to-abate*) выбросами ПГ, для которых разработаны соответствующие отраслевые стандарты: для цемента с пониженным углеродным следом – стандарт GCCA, для стали с пониженным углеродным следом – стандарт ResponsibleSteel, где бенчмарки составляют 40–750 кг CO_2 на тонну продукции. В ЕС начался пересмотр правил с целью внедрения единой маркировки низкоуглеродных удобрений. Тысячи наименований лакокрасочных изделий, бытовой техники и сантехники сертифицируются по стандартам энерго- и водоэффективности (например, WaterSense или Green Performance). В 2025 году фундаментом для оценки низкоуглеродных товаров стал международный стандарт ISO 14068-1 *(«Управление парниковыми газами и изменение климата — Климатическая нейтральность»),* который вытеснил с рынка локальные и

разрозненные методики. Сертификация по этому стандарту требует от компаний сквозного снижения выбросов ПГ по цепочке поставок и лишь в последнюю очередь – компенсации остаточного следа углеродными кредитами. Страны Латинской Америки начали ускоренно внедрять национальные системы сертификации продукции для маркировки низкоуглеродного биотоплива, устойчивого авиационного топлива (SAF) и «зеленого» водорода. Китай запустил масштабную государственную систему углеродной маркировки продукции. Введены новые национальные стандарты (включая развитие линейки *GB/T 46566-2025*), которые сертифицируют как системы управления выбросами ПГ на предприятиях, так и поставляемые ими на рынок товары.

В 2025 году сертификация низкоуглеродных товаров превратилась из инструмента маркетинга в «пропуск» на международные рынки. К 2025 году фокус мировых инвесторов сместился с абстрактных деклараций о снижении выбросов ПГ на практическую реализацию планов перехода (*Transition Plans*) и их финансовую обеспеченность. Институциональные инвесторы наращивают вложения в низкоуглеродные технологии и сектора, руководствуясь экономической выгодой и требованиями регуляторов. При этом инвесторы обращают особое внимание на риски перехода, рассматривая управление ими не как часть климатической повестки, а как **базовый элемент фидуциарной ответственности и защиты капитала** от обесценения и предпочитают проекты с прозрачным и измеримым углеродным следом.

Российские компании вносят существенный вклад в глобальные антропогенные выбросы ПГ. В первую десятку (топ-10) корпораций мира по уровню эмиссии стабильно входят две российские компании – Газпром (6-е место в общемировом рейтинге эмитентов, около 2,3% всех глобальных антропогенных выбросов ПГ) и **Роснефть** (8-е место в общемировом рейтинге, около 1,9% глобальных выбросов). В более широкие списки основных мировых эмитентов ПГ (например, топ-100 по версии Climate Accountability Institute) включаются и другие крупнейшие российские компании: **Лукойл**, **Новатэк**, **Газпром нефть**, **СУЭК**, **Мосэнерго** и **ОГК-2**.

Российские компании занимают в целом оппортунистическую позицию по вопросам сокращения выбросов ПГ, не спешат декарбонизировать свой бизнес и выходить на новые низкоуглеродные рынки. Но есть исключения.

Точное количество российских компаний, которые готовят и публикуют нефинансовую отчетность и/или отчеты об устойчивом развитии, неизвестно. Единого реестра отчетов нет. Оценки по разным источникам колеблются от 130 до 350 компаний в зависимости от того, учитываются только полноценные отчеты об устойчивом развитии или более широкая нефинансовая информация. В Библиотеку нефинансовых отчетов на регулярной основе попадают порядка 130 российских компаний (крупнейший бизнес и госкомпании). Наибольшую активность в подготовке ESG-отчетов проявляют горнодобывающие, металлургические и энергетические компании, а также организации финансового сектора. В 2025 году в Минэкономразвития России было подано 1 472 отчета о выбросах ПГ от российских компаний на общую сумму 1,260 млрд тонн CO_2-экв. Это примерно 62% от общей величины выбросов ПГ, согласно данным Национального Кадастра. Данных по итогам отчетной кампании 2026 года еще нет. Данные реестра по отдельным эмитентам не раскрываются. Кроме того, данные в реестр собираются по предприятиям, а не по компаниям (бизнесам), поэтому оценить вклад тех или иных компаний (бизнесов) в совокупные выбросы ПГ не представляется возможным.

Число российских компаний, представляющих отчеты о выбросах ПГ по международным стандартам, точно не известно и колеблется, по разным оценкам, от 30 до 70. По стандартам GRI (*Global Reporting Initiative*) регулярно отчитываются порядка 65-70 компаний. Большинство из них включают в свои отчеты данные о выбросах ПГ, рассчитанные по стандартам *GHG Protocol*. По новому глобальному стандарту IFRS S2 («Раскрытие климатической информации») отчитываются не более 20 компаний. Однако консалтинговая группа Б1 (б. Ernst & Young) отмечает, что элементы IFRS S2 (раскрытие выбросов ПГ по охватам 1 и 2) содержатся в отчетах более чем 50 крупных российских компаний.

Из 37 крупнейших российских нефинансовых компаний, ценные бумаги которых котируются на Московской бирже, конкретные краткосрочные цели по снижению выбросов ПГ по охватам 1 и 2 имеет 21 компания (57%), долгосрочные – 7 компаний (19%). Цели по сокращению выбросов охвата 3 встречаются крайне редко. Из списка Мосбиржи краткосрочные цели по сокращению этих выбросов имеют две компании – En+ Group и ФосАгро, долгосрочные – только En+ Group. Достижение чистых нулевых выбросов к середине века заявили в качестве долгосрочной цели 6 компаний (16%). Из компаний вне списка Мосбиржи краткосрочные цели по сокращению выбросов ПГ по охватам 1, 2 и 3 на период до 2030 года ставит Архангельский ЦБК. Согласно оценкам Банка России, основанным на данных публичной отчетности 58 крупнейших нефинансовых компаний пяти секторов за 2024 г., климат учитывают в стратегическом планировании 66% компаний, выбросы ПГ по охвату 1 раскрывают 74% компаний, цели по сокращению выбросов на среднесрочную перспективу установили 57% компаний. При этом по отраслям имеют место существенные различия. Среднесрочные цели имеют 77% компаний в секторе добычи ископаемого топлива, 64% – в металлургии и горнодобывающей промышленности, 56% – в химической и целлюлозно-бумажной промышленности, 50% – в генерации энергии и 30% – в транспортном секторе. Долгосрочные цели, включая достижение углеродной нейтральности, имеют 22% компаний (в энергетике – 8%, в транспорте – 10%). Меры по сокращению выбросов ПГ реализуют 62% компаний, однако они сосредоточены на действующих производствах – утилизация попутного нефтяного газа, сокращение утечек метана, переход к электродуговой выплавке стали и т. д. При этом фактическая динамика выбросов ПГ не всегда соответствует установленным целям и заявленным намерениям компаний.

В последнее время из-за изменения геополитической обстановки, санкционных ограничений и закрытия доступа к ряду западных зеленых технологий более 70% крупных российских компаний пересмотрели цели по сокращению выбросов ПГ и климатические стратегии в сторону импортозамещения применяемых технологий и оборудования, смещения «вправо» сроков достижения установленных целей и адаптации под требования национального законодательства и азиатских рынков. В ряде случаев имел место переход от абсолютных целей снижения выбросов (в тоннах) к удельным (на единицу продукции), что позволяет наращивать производство без нарушения принятых обязательств.

У России есть цель достичь углеродной нейтральности к 2060 году, но нет подкрепляющей ее системы мер: стимулы, дорожные карты, меры поддержки и регулирования выбросов ПГ на государственном уровне отсутствуют. **Это дезориентирует бизнес, вынуждает его занимать выжидательную позицию и**

откладывать решительные действия на потом, **ограничиваясь необременительными косметическими мерами, которые позволяют сокращать выбросы ПГ заодно с получением других эффектов, например, снижения производственных издержек**. Дополнительным сдерживающим фактором является, по-видимому, влияние государственных топливных компаний на формирование климатической политики. Принятая Правительством в 2019 году Стратегия социально-экономического развития с низким уровнем выбросов ПГ не имеет плана реализации, ориентируется больше на увеличение поглощения CO_2 из атмосферы естественными экосистемами, чем на сокращение антропогенных выбросов ПГ от различных видов деятельности, и к настоящему времени во многом устарела. Краткосрочные цели по сокращению выбросов ПГ, которые государство заявляет в качестве вклада в международные действия по смягчению изменений климата, превышают достигнутый текущий уровень выбросов ПГ и допускают возможность их значительного роста.

Утрата российскими компаниями связи с привычной бизнес-средой, международными инвесторами и партнерами, которые выступали проводниками и драйверами климатической повестки в России, замедляет низкоуглеродный переход. После 2022 года российские компании выпали также из международных рейтингов (CDP, Climate Action 100+, TPI) и утратили возможность сопоставлять свои действия с мировой практикой. При этом изменилась и сама инвестиционная и бизнес-среда: в США усилилось давление на ESG-повестку, крупные банки вышли из климатических альянсов, многие крупные компании, прежде всего из энергетического и нефтегазового сектора, также замедлили низкоуглеродный переход в условиях высоких ставок процента и энергетического кризиса. Неопределенность «правил игры» на новых рынках, которые российский бизнес только начал осваивать и которые во многом являются для него *terra incognita* также сдерживает его активность по низкоуглеродному переходу.

Наряду с этим целый ряд российских компаний идет дальше других, берет на себя роль отраслевых лидеров и выстраивают свои бизнес-стратегии, ориентируясь на глобальные климатических цели и задачи, адекватно оценивает новые рыночные тренды и возможности и предлагает новые низкоуглеродные решения. Среди положительных примеров можно отметить следующие компании:

- ОК РУСАЛ, которая вывела на рынок две низкоуглеродные марки алюминия – ALLOW (2017 г.) и ALLOW INERTA (2023 г.);
- СИБУР, которая сначала вывела на рынок полимерную продукцию под маркой Vivilen (2021 г.), изготавливаемую с использованием вторичного сырья, а затем и полимерную продукцию с низким углеродным следом под маркой PolyLow (2026 г.);
- Норникель, которая вывела на рынок углеродно-нейтральный никель (2021 г.);
- Евраз, которая поставила для нужд РЖД «зеленый» рельс на базе электростали с пониженным в 4-5 раз углеродным следом (2022 г.);
- Татнефть, которая запустила производство синтетического каучука марки СКИ-3 ЭКО на основе продуктов переработки отработанных шин;
- Лемана Про, портфель которой содержит более 30 тыс. наименований «зеленых» товаров;

- Арнест ЮниРусь, добившуюся снижения углеродного следа продукции за счет реализации мер по энергосбережению, использования зеленой энергии, экологичной упаковки и т. д.;
- Светогорский ЦБК, которая организовала производство офисной бумаги марки SvetoCopy ECO с пониженным углеродным следом;
- ТМК, которая наладила выпуск трубной продукции под маркой Sputnik для низкоуглеродной и водородной энергетики, в том числе *Sputnik C* – для улавливания, утилизации и хранения углекислого газа (системы CCUS) и *Sputnik H* – для транспортировки и хранения водорода.

Этот список можно продолжать.

Ряд российских компаний, выпускающих товары повседневного спроса, унаследовали приверженность климатической повестке от своих международных компаний-учредителей и являются лидерами в своих отраслях. К ним относятся Арнест ЮниРусь, Нестле, Крафт Хайнц, Мултон Партнерс, PepsiCo, т.д. Компанию им составляют крупные торговые сети (Лемана ПРО, Пятерочка, Лента), которые тоже стремятся сократить свои выбросы ПГ и поддержать «зеленый» сегмент в своем продуктовом портфеле.

Отдельно следует отметить госкорпорацию Росатом, которая выступает сегодня технологическим лидером в целом ряде перспективных низкоуглеродных секторов, таких как ветроэнергетика, водородная энергетика, производство батарей и систем хранения энергии, производство электромобилей и зарядных станций для них и т. д. У компании нет отдельной климатической стратегии, но ее положения интегрированы в общую Стратегию деятельности компании на период до 2030 года.

К положительным примерам следует отнести запуск системы сертификации генерирующих компаний, выпускающих низкоуглеродную, «зеленую» энергию с нулевыми выбросами ПГ, с выпуском в обращение соответствующих атрибутов генерации и созданием единого реестра. По своей сути, это типичный проект B2B, поддержанный государством и оформленный в виде специального законодательства. Его смысл в том, чтобы через систему сертификатов обеспечить доступ потребителей к низкоуглеродным источникам энергии и дать им законные основания сократить выбросы ПГ охвата 2 от потребленной электроэнергии до нуля.

Новые низкоуглеродные направления развиваются как инновационные стартапы крупнейших частных и государственных компаний и конкурируют за ресурсы и бюджеты с традиционными направлениями. Российский рынок крупной коммерческой солнечной и ветроэнергетики жестко консолидирован. Основными активами в этом низкоуглеродном сегменте энергетики владеют госкорпорации, ведущие нефтегазовые группы и специализированные инвестфонды. Крупнейшие из них – это «Росатом Возобновляемая энергия» (ранее «НоваВинд») в ветроэнергетике, группа «Хевел» и «Юнигрин Энерджи» в солнечной генерации, а также энергетические холдинги «ЭЛ5-Энерго» (в прошлом «Энел Россия», подконтрольна Лукойлу), «Форвард Энерго» (в прошлом «Фортум», после ухода Фортума 95% акций компании были переданы Росимуществу) и «РусГидро».

В исследованиях Ассоциации развития возобновляемой энергетики и в отраслевых обзорах указывается, что из-за специфики государственной поддержки развития ВИЭ через

механизм оптового рынка (ДПМ ВИЭ) в стране сформировался узкий круг мега-игроков. Отраслевые эксперты отмечают, что из-за высоких требований государства к локализации производства оборудования порог входа на рынок ВИЭ оказался очень высок, и преодолеть его под силу только государственным корпорациям, крупным банкам и системообразующим энергохолдингам, поскольку организация выпуска на территории России лопастей, турбин или кремниевых пластин требует миллиардных инвестиций.

Основными игроками на водородном рынке России являются крупнейшие энергетические и промышленные компании, такие как:

- Газпром – делает ставку на производство водорода из природного газа (паровая конверсия метана и пиролиз), реализует несколько пилотных проектов, включая испытательный комплекс на Кольской АЭС (электропиролиз) и проекты в Сахалинской области;
- Росатом – развивает технологии производства водорода на базе атомной энергетики («желтый» водород с помощью электролиза воды), включая пилотные проекты (например, на Кольской АЭС);
- НОВАТЭК – рассматривается в качестве одного из ключевых стратегических лидеров и потенциальных экспортеров низкоуглеродного водорода;
- Роснефть – один из крупнейших производителей и потребителей водорода внутри страны в рамках технологических процессов нефтепереработки;
- АФК «Система» – ориентирована на развитие инновационных решений с использованием водорода в разных отраслях промышленности и создание водородной экосистемы в городской среде: водородный транспорт, водородная погрузочно-разгрузочная техника, катамараны и беспилотники на водороде.

Основную роль на рынке электромобилей и зарядной инфраструктуры играет Росатом, предприятия которого способны производить до 60% всех компонентов для отечественного электротранспорта. Компания «Рэнера» (входит в ТВЭЛ «Росатома») строит гигафабрики по производству аккумуляторов, которые станут главным источником батарей для российских электрокаров. При поддержке «Росатома» и ПАО «КАМАЗ» АО «Атом» разрабатывает первый отечественный функциональный электромобиль «Атом», выпуск которого намечен на автозаводе «Москвич». Бренд «Росатом Сеть зарядных станций» (ООО «РСЗС») строит и масштабирует быстрые электрозарядные станции (ЭЗС) по всей стране. Помимо Росатома, зарядные станции в России строят крупные компании и специализированные операторы: Россети обладают одной из самых крупных сетей зарядных станций на федеральных трассах и в регионах; Яндекс Заправки агрегируют ЭЗС разных операторов в едином приложении, упрощая доступ для физлиц и таксопарков; Punkt E – частный оператор, развивающий городские сети «быстрых» и «медленных» зарядных станций.

Рынок авиационного биотоплива (*Sustainable Aviation Fuel, SAF*) в России находится на этапе пилотных проектов и зарождения, а ключевыми участниками выступают крупные нефтяные компании и отраслевые объединения, а именно:

- ПАО «Газпром нефть» занимается разработкой и выпуском опытных партий SAF-топлива, развитием биокомпонентов в моторном и судовом топливе;

- ПАО «Татнефть» создало Центр биотехнологий в Татарстане, запустило установку быстрого пиролиза для получения биосырья, поддерживает включение тематики SAF в национальные проекты;
- Евразийский SAF альянс создано для координации внедрения «зеленого» биотоплива в гражданской авиации. В него входят ПАО «Аэрофлот», ПАО «Газпром нефть», Группа компаний «Волга-Днепр», Авиакомпания S7 Group, производитель самолетов Airbus, научные институты (ФГУП «ГосНИИ ГА», ФГБУ «НИЦ «Институт имени Жуковского»).

В России сохраняется колоссальный дисбаланс между финансированием традиционного ТЭК и проектами энергетического перехода. На каждый рубль, вложенный в ВИЭ и технологии энергоперехода, приходится 50–60 рублей инвестиций в ископаемое топливо и традиционную генерацию. Если в мире инвестиции в чистую энергетику превышают вложения в ископаемое топливо, то в России традиционная энергетика остается абсолютным приоритетом, опережая «зеленый» сектор в десятки раз. В 2022–2023 годах этот сектор пережил значительный спад из-за ухода европейских технологических партнеров. В 2024–2025 годах темпы инвестиций начали восстанавливаться благодаря переориентации на азиатские рынки и собственную локализацию. В 2025 году прирост мощностей ВИЭ составил около 677 МВт.

В последнее время энергопереход в России смещается в сторону изолированных и энергодефицитных регионов (Дальний Восток, Арктическая зона, т.д.), где замена дорогого привозного дизеля на солнечные и ветровые станции коммерчески оправдана.

1.6 Неопределенности и пробелы в знаниях

Антропогенные выбросы парниковых газов. Источники, тренды и драйверы. Ретроспективный анализ

Основные неопределенности в оценках выбросов ПГ касаются данных о фугитивных выбросах, выбросах при производстве азотной кислоты и нетто-выбросах в секторе ЗИЗЛХ. Высокая степень неопределенности сильно осложняет формулировку целевых заданий по контролю за выбросами ПГ как в этих секторах, так и в целом по экономике, и осложняет или делает невозможным введение механизмов регулирования выбросов ПГ.

Данные отчетности компаний по выбросам, согласно приказу Минприроды России № 371, имеют ограниченную ценность: на их основе нельзя полноценно рассчитать углеродный след продукции, оценить объемы всех источников прямых выбросов ПГ от производства конкретного вида продукции по охвату 1 или выбросы по охватам 2 и 3. Это снижает ценность имеющейся официальной отчетности для запуска механизмов регулирования выбросов ПГ. Важным элементом углеродного регулирования являются системы бенчмаркинга по углеродному следу. Их формирование возможно только при налаживании отчетности компаний по удельным выбросам ПГ при производстве основных видов углеродоемкой продукции.

После 2019 года ни интегральный технический потенциал снижения выбросов ПГ для России, ни стоимость его реализации не оценивались. Это явный пробел в знаниях, без которого сложно формулировать задания по снижению выбросов в отдельных секторах.

Устойчивое развитие при движении к углеродной нейтральности

Важно за счет дополнительных разработок получить эффективные решения по учету взаимосвязей декарбонизации и ЦУР, включая прямые и обратные связи.

В долгосрочном моделировании важно обосновывать закладываемые допущения о базовых темпах роста экономики с учетом ограничений на возможности развития по сырьевой модели и тем самым более обоснованно выбирать базовые траектории, по сравнению с которыми оцениваются эффекты декарбонизации. При этом важно разделять эффекты от декарбонизации мировой и российской экономики.

Для обоснования мер политики декарбонизации важно развивать исследования по моделированию распределительных эффектов. Это направление исследований сталкивается с нехваткой данных и знаний, необходимых для калибровки моделей для различных децилей, например, с различиями в ценовых эластичностях, пробеге автомобилей, цене приобретения автомобилей и жилой площади, качестве приобретаемого топлива, возрасте зданий и т. д. Поэтому важно укреплять информационную базу этих исследований.

В России практически нет исследований по эффектам от управления спросом, внедрения концепции достаточности (*sufficiency*) и оценок влияния стратегий *avoid, reduce and switch* на динамику выбросов ПГ.

Разработки в части концепции справедливого энергоперехода в основном ограничиваются общими положениями. Важно развивать инструменты оценки влияния политики декарбонизации на структуру занятости и на распределение доходов и расходов производителей и потребителей.

Траектории движения России к углеродной нейтральности

Наиболее существенный пробел связан с независимыми оценками долгосрочной динамики поглощения в ЗИЗЛХ, особенно для сценариев *Forest First*. Необходимы более прозрачные модели, учитывающие земельные ограничения, возрастную структуру лесов и эффекты климатических изменений.

Дополнительные исследования требуются для промышленных процессов, сельского хозяйства и отходов, где число сопоставимых опубликованных сценариев ограничено.

Особое внимание следует уделять выявлению наличия и обоснованию эмпирических пороговых значений важных индикаторов, таких как доля инвестиций в декарбонизацию в ВВП или доля расходов на энергию в доходах.

Результаты сценарных расчетов важно регулярно обновлять, отслеживая изменения мирового спроса и цен на энергоресурсы, зрелость технологий и изменение сопряженных с использованием затрат, стоимость капитала, фактический ввод и выбытие мощностей, энергоемкость и динамику ЗИЗЛХ.

Ретроспективное сопоставление прежних сценариев с фактической траекторией помогает выявлять ошибки исходных предпосылок и ограничивать необоснованные экстраполяции. Особенно полезно отделять ошибки прогнозов ВВП, цен, технологического развития и выбросов.

Перспективное направление – согласованный межмодельный эксперимент с согласованными социально-экономическими и внешними предпосылками,

стандартизированными определениями показателей и проверяемыми выходными сценарными рядами. Он позволил бы выделить вклад различий модельной архитектуры и повысить воспроизводимость оценок для России. Такой эксперимент можно было бы провести в рамках выполнения п. 52 Плана мероприятий по реализации *Энергетической стратегии Российской Федерации на период до 2050 года – «Разработка сценарных прогнозов выбросов парниковых газов в отраслях топливно-энергетического комплекса России на 2030 год, 2036 год и на перспективу до 2050 года»* (Распоряжение Правительства Российской Федерации от 9 июня 2020 г. № 1523-р).

Для повышения обоснованности стратегических решений по выбору траекторий движения к углеродной нейтральности важно гармонизировать используемые при разработке сценариев метрики затрат на декарбонизацию и эффектов от нее.

Важно формировать детальные базы данных по результатам сценарных расчетов для обеспечения их большей доступности и сопоставимости.

Формирование комплексной многосторонней экспертной группы, объединяющей специалистов из разных научных сфер, и разработка эффективных алгоритмов для оценки осуществимости сценарных траекторий, представляет важную и серьезную задачу. Такой подход позволяет гораздо надежнее определять коридоры реализуемости, в пределах которых можно направлять усилия по декарбонизации и значительно укрепить общественный консенсус, одновременно сокращая неэффективное расходование государственных ресурсов, выделяемых на реализацию мер политики.

Меры политики и управление движением к углеродной нейтральности

Будет добавлено

Российский бизнес на траекториях декарбонизации

Важно заполнить исследовательские пробелы и неопределенности в части необходимости радикальной трансформации экспортных отраслей в текущих геополитических условиях.

В отсутствие доступа к международным инструментам отраслевого бенчмаркинга и валидации выбросов важно, как минимум, сделать доступными для бизнес- и научного сообщества внутрироссийские данные по выбросам парниковых газов по основным промышленным процессам и продуктам.

Для отраслей, наиболее подверженных переходным климатическим рискам, важно на государственном уровне утвердить отраслевые подходы управления такими рисками и меры социальной поддержки для обеспечения справедливого перехода.