

М.Э. Дмитриев
РАНХиГС, Москва

Сценарии выбросов парниковых газов для России

Аннотация. Цель настоящего исследования состоит в разработке и количественной оценке возможных сценариев реализации климатической политики, а также возможностей достижения углеродной нейтральности к середине XXI в. или ранее. С этой целью рассматриваются два сценария – базовый и трансформационный. В базовый сценарий включены меры, которые в наименьшей степени затрагивают сложившиеся социально-политические и экономические интересы с наибольшим вкладом лесопоглощения, модернизации технологий использования углеводородов в промышленности и более экологически чистого транспорта. Ограничения базового сценария не позволят достичь углеродной нейтральности к середине XXI в. В трансформационном сценарии учтены наиболее реалистичные возможности сокращения разрыва между официальным сценарием, разработанным Правительством РФ незадолго до Конференции ООН по изменению климата 2021 г. (КС-26), и более амбициозными вариантами достижения углеродной нейтральности к 2050 г. или ранее. В трансформационном сценарии Россия приходит к углеродной нейтральности на 10 лет раньше, к 2040 г., а впоследствии превращается в нетто-поглотителя парниковых газов, в том числе за счет огромного потенциала лесонасаждений.

Ключевые слова: выбросы парниковых газов, изменение климата, торговля углеродными выбросами, климатические проекты, улавливание и хранение углерода.

Классификация JEL: O13.

Для цитирования: **Дмитриев М.Э.** (2022). Сценарии выбросов парниковых газов для России // *Журнал Новой экономической ассоциации*. № 4 (56). С. 201–206. DOI: 10.31737/2221-2264-2022-56-4-10

Введение

Основная работа по формулированию сценариев выбросов парниковых газов с учетом альтернативных пакетов мер климатической политики проводилась автором при участии главного советника генерального директора «Российского энергетического агентства» Министерства энергетики России В.В. Дребенцова и консультанта по вопросам эконометрического моделирования А.Ю. Зимохи до момента резкого обострения конфликта на Украине в конце февраля 2022 г. Тогда исходная предпосылка все еще состояла в том, что ЕС длительное время будет оставаться крупнейшим торгово-экономическим партнером России. В этом

случае климатическая политика ЕС, включая механизм трансграничных углеродных платежей, стала бы важным стимулом для реализации климатической политики в России.

Между тем, внутренние стимулы для проведения активной климатической политики в России еще долгое время будут недостаточными в силу относительно слабого негативного влияния климатических изменений на российскую экономику. Поэтому, как минимум, в ближайшие годы внешние экономические и политические факторы будут сильно, а, возможно, даже решающим образом влиять на эволюцию российских подходов в этой сфере. Наиболее важным среди этих факторов,

по крайней мере в ближайшем десятилетии, представляется стремление снизить потери экспортной выручки вследствие появления и роста трансграничной платы за углерод у основных торговых партнеров России, которое потенциально может сыграть роль спускового механизма для активизации российской климатической политики. До обострения конфликта на Украине запуск системы трансграничных углеродных платежей в ЕС мог сыграть в этом процессе ключевую роль, как в силу большого веса ЕС в российском экспорте, так и в силу более проактивного подхода ЕС к их внедрению по сравнению с другими регионами мира. Именно с учетом повышенного влияния трансграничных углеродных платежей ЕС на российскую климатическую политику в случае сохранения значимой роли ЕС как торгового партнера России был сформулирован радикальный, трансформационный сценарий климатической политики в России.

Но обострение конфликта на Украине и жесткие экономические санкции ЕС положили конец масштабному торгово-экономическому сотрудничеству между Россией и ЕС и дали толчок быстрой переориентации торгово-экономических связей России на Китай и другие страны Азии. В результате влияние европейской климатической политики на Россию в обозримом будущем будет сведено к минимуму. Напротив, влияние климатической политики Китая и других стран Азии существенно возрастет. Но политика этих стран в области трансграничных климатических платежей пока намного более осторожна, чем у ЕС. Поэтому в ближайшие годы эти торговые партнеры едва ли создадут достаточные стимулы для активизации климатической политики России.

В связи с этим может существенно измениться оценка сравнительной вероятности реализации разработанных сценариев. Если до обострения конфликта на Украине реализация более радикального, трансформационного сценария представлялась более вероятной, чем реализация более консервативного базового сценария, то в новых условиях шансы на реализацию, по крайней мере в среднесрочной перспективе, смещаются в пользу базового сценария.

Но, несмотря на внезапный перелом геополитических и экономических трендов, рассматриваемые в данной работе сценарии не утрачивают актуальности. Они по-прежнему очерчивают наиболее вероятное пространство возможностей для мер климатической политики. Даже с учетом кардинально изменившегося международного контекста реальная климатическая политика России скорее всего будет проводиться в пределах рассматриваемого сценарного коридора, хотя может тяготеть к базовому сценарию больше, чем предполагалось в период работы над сценариями.

Исходные предпосылки и основные результаты сценариев

В базовый сценарий включены меры, которые в наименьшей степени затрагивают сложившиеся социально-политические и экономические интересы. Даже в рамках этих ограничений имеется большое пространство для шагов, которые могут привести к впечатляющему сокращению углеродной интенсивности российского ВВП. В качестве наиболее вероятных мер рассматриваются:

- быстрое внедрение технологий, обеспечивающих рост энергоэффективности в экономике;
- наращивание поглощения парниковых газов биосферой, прежде всего за счет лесопосадок;
- отраслевые и корпоративные меры, направленные на снижение выбросов парниковых газов, прежде всего в металлургии, строительстве, химической и нефтехимической промышленности в ответ на распространение трансграничных углеродных платежей и ESG-финансирования¹;
- ускоренный переход на электротранспорт и транспорт, работающий на водородном топливе;
- меры стимулирования возобновляемой энергетики;
- производство «голубого» и «зеленого» водорода.

Ограничения базового сценария не позволят достичь углеродной нейтральности к середине XXI в. Данный сценарий близок к базовому сценарию, разработанному Правительством РФ в октябре 2021 г., накануне КС-26, и является полезной основой для сравнения с более проактивными сценариями.

В трансформационном сценарии предпринята попытка найти способы сокращения разрыва между официальным сценарием, разработанным Правительством РФ незадолго до Конференции ООН по изменению климата (которая ставит цель достижения углеродной нейтральности к 2060 г.), и более амбициозными вариантами достижения углеродной нейтральности к 2050 г. В трансформационном сценарии Россия приходит к углеродной нейтральности на 10 лет раньше – к 2040 г. При этом просматривается потенциальная возможность сокращения годовых объемов чистых выбросов более чем наполовину уже к 2030 г. (табл. 1).

Трансформационный сценарий объединяет все основные меры базового сценария и содержит дополнительные опции, которые в настоящее время рассматриваются как политически, экономически или социально неприемлемые, но отношение к которым позднее может измениться в позитивную сторону. Основные дополнительные меры трансформационного сценария включают:

¹ Объединяет инструменты инвестирования на принципах экологичности, социальной ответственности и высокого качества корпоративного управления.

Таблица 1

Чистые выбросы CO₂-эквивалента в базовом и трансформационном сценариях, млн т

Сценарий	Годовые чистые выбросы CO ₂ -эквивалента				Сокращение выбросов CO ₂ -эквивалента в 2020–2050 гг.
	2019 г.	2030 г.	2040 г.	2050 г.	
Базовый	1730,0	1700,1	1425,5	1096,5	-633,6
Трансформационный	1730,0	683,5	-75,7	-753,2	-2483,0

– бескомпромиссное замещение транспортных средств с двигателями внутреннего сгорания на электротранспорт, а также транспорт, работающий на водородном и биотопливе;

– постепенное закрытие всех угольных ТЭС;

– ускоренное распространение возобновляемой энергетики (в том числе инвестиции в ветровую генерацию в Арктической и Тихоокеанской прибрежной зоне в сочетании с высоковольтными линиями постоянного тока).

В обоих сценариях количественные результаты от предлагаемых мер сокращения выбросов были калиброваны на основании лучших доступных исследовательских данных. Также произведена укрупненная оценка издержек и необходимых инвестиций. В промышленности и энергетике издержки рассчитаны, исходя из стоимости сокращающих выбросы CO₂-технологий, которые оценочно составляли 100 долл. за 1 т CO₂ в 2019 г., но будут достаточно быстро снижаться по кривой обучаемости до *пятикратного меньшего значения* к 2050 г. Также учитывается ускоренное распространение возобновляемой энергетики, что позволит избежать строительства новых электростанций, работающих на ископаемом топливе. Наконец, принимается в расчет и более широкое применение технологий улавливания и хранения углерода (УХУ) для оставшихся электростанций, работающих на ископаемом топливе. В трансформационном сценарии эти меры позволят заметно сократить выбросы по сравнению с базовым сценарием – примерно на 20% в 2025 г., почти на 80% – к 2045 г. и почти на 100% – к 2050 г.

Стилизованная оценка влияния базового и трансформационного сценариев на экономический рост была произведена с использованием мультисекторальной эконометрической модели, разработанной в Центре экономики инфраструктуры. Однако эти количественные оценки сделаны с существенными ограничениями с точки зрения целей данного исследования и могли бы быть уточнены с помощью таких более продвинутых моделей, устанавливающих связь между экономиче-

скими и климатическими параметрами, как модели общего равновесия и др.

Секторальные прогнозы

2.1. Чистые выбросы, агрегированные по секторам

В обоих сценариях оценки сокращения выбросов парниковых газов и издержек произведены по секторам с последующим суммированием этих оценок. Рассматриваются шесть укрупненных секторов: энергетика; промышленность; транспорт; ЖКХ; лесное хозяйство; сельское хозяйство.

При разработке сценариев по секторам «Энергетика», «Промышленность» и «ЖКХ» использованы расчеты и аналитические материалы, подготовленные В.В. Дребенцовым и предоставленные им для данной работы в частном порядке. Переход от традиционных технологий в энергетике к возобновляемым источникам проанализирован Т. Ланшиной в статье (Lanshina, Sliviyak, Strelkova, 2021). Несмотря на то что доля альтернативных источников энергии постепенно растет в наших сценариях, подход Т. Ланшиной представляется слишком радикальным, учитывая существующие политические и экономические ограничения.

При разработке сценариев по секторам «Транспорт», «Лесное хозяйство» и «Сельское хозяйство» были использованы расчеты, подготовленные в конце 2021 г. А.Ю. Зимохой и предоставленные им для данной работы в частном порядке. При проведении этих расчетов использовались федеральные и региональные документы стратегического планирования, данные отечественных исследований (Иванов, Дурманов, 2021; Romanovskaya, 2021) и международные показатели (Bastin, Finegoldetal, 2019; Bossio et al., 2020).

Оценка возможностей изменения баланса выбросов в результате борьбы с лесными пожарами сопоставима с оценкой недавнего исследования НИУ «Высшая школа экономики» (Иванов, Дурманов, 2021). Оценки А. Романовской² (Romanovskaya, 2021) ближе к оптимистичным оценкам трансформационного сценария.

2.1.1. Базовый сценарий

Суммарное сокращение выбросов парниковых газов в базовом сценарии оценивается на уровне 634 млн т CO₂-эквивалента – с 1730 млн т в 2017 г. до менее чем 1100 млн т в 2050 г. с наибольшим вкладом лесопоглощения, модернизации технологий использования углеводородов в промышленности (не для производства электроэнергии) и более чистого транспорта, в то время как выбросы в энергетике вероятнее всего продолжат расти (табл. 2). В данном сценарии Россия не достигает углеродной нейтральности.

2.1.2. Трансформационный сценарий

В трансформационном сценарии Россия не только достигает углеродной нейтральности, но и превращается в нетто-поглотителя парниковых газов благодаря большому потенциалу лесопосадок. Энергетика, промышленность, транспорт и сельское хозяйство также вносят значительный вклад в снижение выбросов (табл. 3).

В трансформационном сценарии суммарные выбросы парниковых газов в шести секторах к 2050 г. снижаются по сравнению с текущими значениями на 2483 млн т CO₂-эквивалента.

Главные движущие силы снижения выбросов в трансформационном сценарии:

- энергогенерация заменяет теплогенерацию во многих процессах в промышленности и ЖКХ, особенно это касается частичной замены изолированных котельных, которые в основном сохраняются в базовом сценарии;
- доля ископаемого топлива в энергогенерации падает благодаря развитию возобновляемой

энергетики и других видов энергетики (гидроэнергетика, атомная энергетика и др.);

- ископаемое топливо с высоким углеродным следом (прежде всего уголь и нефть) постепенно замещается в энерго- и теплогенерации природным газом;

- большинство сохраняющихся ТЭС и котельных оснащается технологиями улавливания и хранения углерода;

- потребление угля и нефти для обеспечения работы батарей и печей в ЖКХ постепенно исключается, им на смену приходят тепловые насосы и возобновляемые источники энергии;

- утечки метана при производстве нефти, газа, угля, а также при очистке нефти существенно сокращаются (за исключением процессов, где это очень сложно сделать технологически, таких как добыча нефти и газа, добыча угля открытым способом и др.);

- в нефтепереработке внедряются УХУ, где это оправдано с экономической точки зрения;

- сжигание метана почти полностью устраняется;

- уголь и, в меньшей степени, газ исключаются из промышленных процессов, где они используются в качестве сырья (металлургия, химическая промышленность, производство цемента) с заменой на электричество и водород (высокотемпературные процессы);

- реализуется смелая стратегия электрификации частного легкового и общественного городского транспорта;

- грузовой транспорт интенсивно переводится на водородное топливо;

Таблица 2

Сокращение чистых выбросов CO₂ посекторально в базовом сценарии, млн т

Сектор	Чистые выбросы CO ₂ -эквивалента				Изменение 2020–2050 гг.
	2019 г.	2030 г.	2040 г.	2050 г.	
Энерго- и теплогенерация, включая промышленность и ЖКХ	1305	1498	1464	1365	60
Использование углеводородов в промышленности, включая утечки и сжигание	479	451	406	371	-108
Транспорт	250	215	179	144	-106
ЖКХ (кроме центрального отопления)	14	12	9	7	-7
Сельское хозяйство	128	116	105	93	-35
Лесопоглощение	-615	-738	-862	-985	-370
Прочие источники	169	146	124	101,4	-68
Суммарно	1730	1700	1426	1097	-634

² Директор Института глобального климата и экологии имени академика Ю.А. Израэля.

Таблица 3

Сокращение чистых выбросов CO₂ по секторам в трансформационном сценарии, млн т

Сектор	Чистые выбросы CO ₂ -эквивалента				Изменение 2020–2050 гг.
	2019 г.	2030 г.	2040 г.	2050 г.	
Энерго- и теплогенерация, включая промышленность и ЖКХ	1305	815	483	200	-1105
Использование углеводородов в промышленности, включая утечки и сжигание	479	260	163	96	-383
Транспорт	250	188	125	63	-187
ЖКХ (кроме центрального отопления)	14	3,1	0,7	0,1	-14
Сельское хозяйство	128	91	55	18	-110
Лесопоглощение	-615	-815	-1015	-1215	-600
Прочие источники	169	141	113	84,5	-85
Суммарно	1730	684	-76	-753	-2483

Таблица 4

Суммарные прямые издержки по секторам, млрд долл.

Сектор	Базовый сценарий	Трансформационный сценарий
Энергетика	350,0	1204,6
Внедрение УХУ и других низкоуглеродных технологий в промышленности	50,0	208,3
Транспорт	260	405
Сельское хозяйство	26,3	82,5
ЖКХ	0	9,5
Лесное хозяйство	1,8	4

– широкое распространение получают практики регенеративного сельского хозяйства (восстановление почв, биосеквестрация и др.).

Прямые издержки

Ориентировочная оценка прямых совокупных издержек, возникающих от применяемых мер у частных и государственных экономических субъектов, была произведена по секторам и включает бюджетные расходы, издержки бизнеса и расходы домохозяйств. Детализированные данные приведены в отраслевых разделах статьи.

Экономические издержки, связанные с рассмотренными отраслевыми мерами, выглядят довольно умеренными в базовом сценарии и более значительными в трансформационном сценарии (табл. 4). Суммарные издержки в базовом сценарии составят 700 млрд долл. к 2050 г. В трансфор-

мационном сценарии прямые издержки увеличиваются почти в три раза, достигая, как минимум, 2 трлн долл. Суммарные прямые издержки составят порядка 45% российского ВВП в 2021 г. для базового сценария и порядка 130% российского ВВП в 2021 г. – для трансформационного сценария.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Иванов А., Дурманов Н.** (2021). Битва за климат: карбоновое земледелие как ставка России. М.: Высшая школа экономики. [Ivanov A., Durmanov N. (2021). The battle for climate: Carbon farming as Russia's bet. Moscow: Higher School of Economics (in Russian).]
- Bastin J.F., Finegold Y., Garcia C.A., Mollicone D.** (2019). The global tree restoration potential.

Science, 365 (6448), 76–79. DOI:10.1126/science.aax0848

Bossio D.A., Cook-Patton S.C., Ellis P.W. et al. (2020). The role of soil carbon in natural climate solutions. *Nat Sustain*, 3, 391–398. DOI: 10.1038/s41893-020-0491-z

Lanshina T., Sliviyak V., Strelkova S. (2021). *The Russian electricity supply industry by 2035: On the way to 100% renewable energy sources*. The poten-

tial of wind and solar power and biomass, and the possible role of the nuclear industry in a post-fossil-fuel scenario. Unpublished report.

Romanovskaya A. (2021). Russian agriculture and forestry contribution to GHG emission reduction. Unpublished presentation.

Поступила в редакцию 21.03.2022

Received 21.03.2022

M.E. Dmitriev

Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration (RANEPA), Moscow, Russia

Scenarios of greenhouse gases emissions for Russia

Abstract. The purpose of this study is to develop and quantify possible scenarios for the implementation of climate policy, as well as the opportunities for achieving carbon neutrality by the middle of the 21st century or earlier. For this purpose, two scenarios are considered – basic and transformational. The baseline scenario includes measures that least affect the existing socio-political and economic interests with the greatest contribution from deforestation, modernization of technologies for the use of hydrocarbons in industry and cleaner transport. The limitations of the baseline scenario will not allow achieving carbon neutrality by the middle of the 21st century. The transformational scenario takes into account the most realistic options for closing the gap between the official scenario developed by the Government of the Russian Federation shortly before the 2021 UN Climate Change Conference and more ambitious options for achieving carbon neutrality by 2050 or earlier. In our transformational scenario, Russia reaches carbon neutrality 10 years earlier, by 2040, and subsequently turns into a net sink of greenhouse gases, including due to the huge potential of forest plantations.

Keywords: *greenhouse gas emissions, climate change, carbon trading, climate projects, carbon capture and storage.*

JEL Classification: O13.

For reference: **Dmitriev M.E.** (2022). Scenarios of greenhouse gases emissions for Russia. *Journal of the New Economic Association*, 4 (56), 201–206. DOI: 10.31737/2221-2264-2022-56-4-10