СОВРЕМЕННАЯ МИРОВАЯ ЭКОНОМИКА

ЖУРНАЛ ДЕПАРТАМЕНТА МИРОВОЙ ЭКОНОМИКИ НИУ ВШЭ

ИЗДАЕТСЯ С 2023 ГОДА

ВЫХОДИТ ЧЕТЫРЕ РАЗА В ГОД

ТОМ 3. №3(11) 2025

Главный редактор Леонид Григорьев
Главный редактор Игорь Макаров
Заместитель главного редактора Ольга Клочко

Заведующий редакцией Татьяна Барабанова
Верстка Наталия Заблоцките

Редакционная коллегия Сергей Бобылев
Ван Вэнь
Сергей Васильев
Леонид Григорьев
Гленн Дизен
Марек Домбровски
Наталья Иванова
Ольга Клочко
Валерий Крюков
Игорь Макаров
Татьяна Радченко
Ренато Флореш

Учредитель и издатель: Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (НИУ ВШЭ)

Адрес учредителя: 109028, г. Москва, Покровский бульвар, д. 11
Адрес редакции: 119017, Москва, ул. Малая Ордынка, д.17, каб. 209
Сайт журнала: cwejournal.hse.ru

ISSN: 2949-5776 Свидетельство о регистрации СМИ: ЭЛ №ФС77-86407 от 30.11.2023

© 2025 НИУ ВШЭ

СОДЕРЖАНИЕ

№3(11) 2025

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ И УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ

Бобылев С.Н., Кошкина Н.Р., Барабошкина А.В.
Сопряженные индикаторы для климатической политики России 9

В статье авторами предлагается методический подход к сбалансированному решению социально-экономических проблем и реализации национальных стратегических приоритетов, основанный на учете сопряженных климатических выгод и соответствующих индикаторов. Идентифицированы интегральные индикаторы устойчивого развития, включающие прямо или косвенно климатическую компоненту. Сформулированы пять ключевых направлений получения сопряженных климатических выгод для России, из которых двум — структурно-технологической трансформации экономики на базе наилучших доступных технологий и сохранению здоровья населения — уделено особое внимание в рамках данной статьи. Также авторами предложена модификация российского набора показателей в рамках ЦУР 13, в том числе путем учета так называемых сквозных индикаторов, интегрированных в другие ЦУР, но при этом связанных с климатом.

Башмаков И.А.
Анализ оценок перспектив декарбонизации российской экономики аналитическими центрами 26

В статье проведен анализ оценок перспектив достижения Россией углеродной нейтральности, сделанных российскими экспертами. Обсуждается схема организации работ по выявлению траекторий декарбонизации — ансамбль моделей или консорциум. Основное внимание уделяется анализу прогнозов развития энергетики России до 2060 г. и оценок эффектов от использования механизмов с ценами на углерод. В фокусе самые последние исследования экспертных групп, опубликованные после объявления Россией цели движения к углеродной нейтральности к 2060 г. Показана основная развилка на дорожных картах достижения углеродной нейтральности — *Forest Last* или *Forest First*. Проведенный анализ показал, что исследований перспектив декарбонизации к 2060 г. в России становится все больше, но не все они имеют адекватное качество, и многие из них предельно консервативны.

Кокорин А.О., Чистиков М.Н.
Эволюция и текущее состояние климатических переговоров в ООН 57

В статье проанализированы основные этапы эволюции климатических переговоров, их ключевые черты и итоги. Помимо этого, в работе изложены также и особенности текущего состояния переговоров. После начального исследовательского этапа, итогом которого стало образование институциональной структуры Рамочной конвенции ООН об изменении климата (РКИК), был предпринят «эксперимент» по заключению Киотского про-

токола (КП), который подразумевал принятые на международном уровне целевые показатели для развитых стран. Он дал немало опыта, но не привел к решению проблемы. На следующем этапе, связанном с подписанием Парижского соглашения (ПС), был найден баланс интересов развитых и развивающихся стран, основанный на климатическом финансировании Глобального Юга Глобальным Севером. Эта деятельность была дополнена национальными долгосрочными целями ведущих стран по достижению углеродной нейтральности во второй половине XXI в. В последние годы рост влияния Глобального Юга и недостаточность средств Севера привели к принятию в конце 2024 г. финансовой цели ПС на 2035 год, которая знаменует начало этапа финансовой глобализации ПС. Для современного состояния переговоров представлена сводка, по каким ключевым вопросам идут климатические переговоры в рамках ООН, а по каким не идут. Текущий переговорный процесс характеризуется добровольным характером деятельности стран и в целом ориентирован на достижение глобальной углеродной нейтральности к концу века, что ведет к стабилизации потепления на уровне ~3°C от XIX в. Финансы являются доминирующей темой и связующим звеном, как Севера с Югом, так и внутри Глобального Юга. Представляется, что лучшие знания об эволюции и состоянии переговоров помогут в понимании проблем и возможностей будущих действий на международном уровне, а также в адаптации России к изменениям климата.

Цветов А.П.
Проектные углеродные рынки-2025: в ожидании роста 77

В статье анализируются ключевые тенденции развития глобальных углеродных рынков, формирующихся выпуском и торговлей углеродных единиц от климатических проектов. Несмотря на то что такие рынки существовали на протяжении более двух десятилетий, после череды кризисов сейчас их объемы остаются небольшими. Сохраняющиеся перспективы роста создают позитивные ожидания и стимулируют активность участников рынка. Статья рассматривает основные факторы, определяющие предложение, спрос и сегментацию рынка. Цель анализа — представить комплексную картину состояния рынка, которая будет полезна для дальнейшего исследования или формирования практических стратегий регуляторов и участников рынка. Со стороны предложения ключевым трендом является сдвиг в пользу углеродных единиц более высокого качества и стандартизация, со стороны спроса — еще открытые дискуссии о допустимых способах использования углеродных единиц для целей декарбонизации.

Макаров И.А., Муравьев Е.М.
Мысли глобально, действуй регионально:
предпосылки развития ВИЭ на уровне штатов США 98

Данное исследование посвящено распространению технологий ВИЭ в США и факторам, определяющим диспропорции в объемах солнечной и ветровой генерации между штатами. Мы использовали метод главных компонент и выделили три группы факторов, влияющих на внедрение ВИЭ, — экономико-технологические, социально-политические и природные. На основе выделенных факторов была проведена кластеризация 50 штатов и определены пять кластеров — каждый со своей спецификой. Полученные кластеры за единичными исключениями хорошо отражают готовность штатов вступать в объединения по тематике климата и декарбонизации, в частности в Климатический альянс США (U.S. Climate Alliance). Ни один из выделенных нами кластеров не обладает абсолютным преимуществом по всем трем группам факторов. Тем не менее наблюдается прямая связь между наличием выраженного экономико-технологического или природного фактора и долей ВИЭ. Одновременно социально-политический фактор,

несмотря на значительную разницу между штатами, в меньшей степени коррелирует с внедрением солнечной и ветрогенерации, значительно больше коррелируя с долей всех низкоуглеродных источников энергии, включая атомную энергетику и гидроэнергетику, а также с заявленными климатическими амбициями. Исследование позволяет предположить, что второй президентский срок Д. Трампа, несмотря на радикальный характер заявленных на федеральном уровне изменений, на практике кардинально не поменяет траекторию развития ВИЭ в США, т.к. ключевые предпосылки складываются на уровне отдельных штатов, обладающих значительной автономией. Тем не менее на темпы энергоперехода в США могут негативно повлиять рост неопределенности, связанный с судебными процессами между штатами и федеральной властью, а также прямые административные запреты в отношении отдельных технологий ВИЭ.

Кузнецов В.Б.
Критически важные минералы для низкоуглеродной экономики как новое измерение энергетического перехода. 127

Активизация усилий международного сообщества по борьбе с изменением климата после принятия Парижского соглашения 2015 г. ускорила переход крупнейших экономик мира, включая Китай, США и Европейский союз, к развитию с низким уровнем выбросов парниковых газов. В рамках построения низкоуглеродной экономики на первый план вышли технологии, призванные обеспечить декарбонизацию в энергетике, промышленности, транспорте и иных отраслях: возобновляемые источники энергии (ВИЭ), электротранспорт, системы накопления и хранения энергии стали неотъемлемой частью национальных стратегий экономического развития. Однако укрепление климатической компоненты в мировой экономике обусловило резкое увеличение спроса на другой тип природных ресурсов — минералы, необходимые для производства технологий с низким уровнем выбросов. В силу их стратегической значимости для развития новых приоритетных отраслей промышленности, прежде всего в энергетике и транспорте, а также ввиду уязвимости их цепочек поставок данные минералы относятся к категории критически важных и представляют собой новый объект международной конкуренции. Целью статьи является выявление особенностей рынков сырья, которые сформировались под влиянием энергетического перехода. В статье рассмотрено текущее состояние мирового рынка критически важных минералов в условиях географической концентрации их добычи и переработки. Кроме того, выявлены подходы ведущих экономик мира к определению и оценке «критичности» сырья в зависимости от национально обусловленного набора факторов. Дана характеристика ключевым тенденциям в области торговой политики, связанным как с мерами по снижению риска нарушений цепочек поставок, актуальными для стран Глобального Севера, так и со стремлением создавать добавленную стоимость при производстве низкоуглеродных технологий на территории стран Глобального Юга, которые прежде выступали лишь экспортерами первичной продукции.

ОБЗОРЫ И РЕЦЕНЗИИ

Васильев В.С.
Глобализация мировой экономики: цивилизационная перезагрузка?. 145

(Рец. на кн.: Перская В.В. Смена векторов развития в мировой экономике: от неолиберализма к новым реалиям. Монография. Москва: Курс, 2025. 400 с.)

Уважаемые коллеги!

Вопросы изменения климата в последние десятилетия стали одним из центральных пунктов международной повестки дня. Зеленая трансформация мировой экономики превратилась в магистральный тренд ее развития, определяющий направления технологического прогресса, потоков инвестиций, трансформации ключевых секторов хозяйства, перераспределения благосостояния между социальными группами, отраслями и странами.

Изначально драйверами декарбонизации выступали развитые государства, среди которых выделялись страны ЕС, превратившие зеленое развитие в основу своей экономической стратегии, политики и идеологии. При президенте Дж. Байдене заявку на зеленое лидерство сделали США — с акцентом на промышленную политику в области низкоуглеродных технологий. Однако со временем пальму первенства в этой сфере перехватил Китай, ставший в последние годы абсолютным лидером по производству всех основных зеленых технологий (оборудование для солнечной и ветровой энергетики, накопители, электромобили, комплектующие для них и др.) и контролирующий процесс добычи и переработки критических металлов и минералов, необходимых для производства этих технологий. Стремясь защититься от китайской экспансии, развитые страны начали вводить высокие таможенные пошлины на низкоуглеродные товары из Китая. Эта тенденция, начавшись в США и в Европе еще в 2023–2024 гг., была доведена до максимума после возвращения на президентский пост в США Д. Трампа. Теперь китайские низкоуглеродные технологии, лишенные доступа на рынки США и ЕС, направляются в развивающийся мир, где становятся основой для ускорения зеленого перехода — в Южной и Юго-Восточной Азии, Латинской Америке, а в последние годы и в Африке.

Смещение фокуса зеленой трансформации в развивающийся мир сопровождается нервными политическими процессами в условиях общего кризиса глобального регулирования. США при Д. Трампе повторно вышли из Парижского соглашения. Развивающиеся страны готовы к низкоуглеродной трансформации, но ссылаются на высокую стоимость капитала и требуют денег от развитого мира. ЕС, особенно в условиях американского демарша, не готов покрывать их возрастающие потребности, но продолжает настаивать на всеобщем отходе от ископаемого топлива. Такие призывы сходу отвергают страны, богатые углеводородами, а в значительной степени также Китай и Индия, по-прежнему сильно зависящие от угля. Китай, де-факто превратившийся в главное действующее лицо мирового низкоуглеродного развития, не готов занимать образовавшийся вакуум лидерства — как минимум в институциональной и дипломатической плоскостях. Как следствие, последняя конференция сторон Рамочной конвенции ООН об изменении климата, прошедшая в ноябре 2025 г. в Белене, вызвала у большинства наблюдателей разочарование, лишний раз подтвердив неготовность современных институтов к существенным прорывам.

Описанные выше сложные процессы и стали основным объектом дискуссии в рамках данного тематического выпуска нашего журнала. Хотя в шести статьях невозможно дать комплексное представление обо всех сюжетах низкоуглеродной трансформации мировой экономики, мы постарались охватить ее ключевые аспекты — в первую очередь те из них, которые имеют непосредственное отношение к России. Это особенно важно с учетом того, что в стране пока не сформировалось целостное видение позиций российской экономики в международном низкоуглеродном ландшафте, а в обще-

ственном дискурсе зачастую доминирует консерватизм и общее неверие в значимость климатической повестки.

Выпуск начинается двумя статьями, посвященными процессам декарбонизации именно в нашей стране. В работе **С.Н. Бобылева**, **Н.Р. Кошкиной** и **А.В. Барабошкиной** (МГУ им. М.В. Ломоносова) «Сопряженные индикаторы для климатической политики России» предпринята попытка переопределить целеполагание российской климатической политики. Предложение авторов — сосредоточиться на сопряженных выгодах сокращения выбросов парниковых газов. Они выделяют пять из них, а на двух — структурно-технологической трансформации экономики на базе наилучших доступных технологий и сохранении здоровья населения — концентрируются подробнее. Учет сопряженных выгод в анализе затрат и выгод климатической политики не только повышает оценку ее ценности, но и позволяет сбалансировать низкоуглеродное развитие и решение социально-экономических проблем.

Статья **И.А. Башмакова** (ЦЭНЭФ-XXI) «Анализ оценок перспектив декарбонизации российской экономики аналитическими центрами» представляет собой критический обзор оценок перспектив достижения Россией углеродной нейтральности, сделанных российскими экспертами. Автор демонстрирует, что большинство существующих оценок стоимости и скорости внедрения низкоуглеродных технологий предельно консервативны. Иногда это обусловлено недостаточным количеством учитываемых факторов — в частности игнорированием феномена обучения по мере расширения масштабов применения технологий. В отдельных случаях налицо ограниченность используемого модельного аппарата. Наконец, действующие институциональные формы организации исследований не способствуют представлению в результатах научных проектов всего разнообразия взглядов.

От общих вопросов декарбонизации в приложении к России содержание выпуска далее смещается в сторону глобального контекста. Так, статья **А.О. Кокорина** (Фонд «Природа и люди») и **М.Н. Чистикова** (НИУ ВШЭ) «Эволюция и текущее состояние климатических переговоров в ООН» анализирует основные этапы, которые прошел международный климатический режим за почти сорок лет своего развития. Парижское соглашение рассматривается авторами как преимущественно соглашение о климатическом финансировании. Сейчас же — в условиях роста потребностей в таком финансировании, быстрого развития Глобального Юга и турбулентности в США и ЕС — международный климатический режим вошел в этап глобализации финансирования, когда в оборот климатического финансирования постепенно интегрируются ресурсы развивающегося мира.

Одним из механизмов реализации Парижского соглашения и потенциального ускорения декарбонизации в целом являются углеродные рынки, призванные снизить совокупную стоимость сокращения выбросов. Им посвящена статья **А.П. Цветова** (Совет по целостности добровольного углеродного рынка) «Проектные углеродные рынки-2025: в ожидании роста». Хотя их развитие за последние двадцать лет оставалось достаточно скромным, у ключевых участников сохраняются позитивные ожидания. Постепенная стандартизация, конвергенция добровольных и комплаенс-рынков, а также движение в сторону более высокого качества углеродных единиц — признаки взросления рынков, необходимого для того, чтобы они стали действенным инструментом глобальной декарбонизации.

Многие изменения в международном ландшафте низкоуглеродного развития 2025 г. обусловлены возвращением в президентское кресло США главного климати-

ческого скептика — Д. Трампа. В статье **И.А. Макарова** и **Е.М. Муравьева** (НИУ ВШЭ) «Мысли глобально, действуй регионально: предпосылки развития ВИЭ на уровне штатов США» задается вопрос, какое влияние это событие будет иметь на распространение в американской экономике главного типа низкоуглеродных технологий — солнечной и ветровой энергетики. Осуществив факторный и кластерный анализ развития ВИЭ на уровне штатов, авторы приходят к выводу, что его паттерны достаточно устойчивы. Развитие ВИЭ в США фактически перестало быть политически окрашенным вопросом и даже в меньшей степени зависит от амбиций в области борьбы с изменением климата. Зато оно все в большей степени обусловливается экономическими и технологическими предпосылками, на что непосредственно влияет география. А она от Трампа не зависит.

Наконец, статья **В.Б. Кузнецова** (Корпоративная Академия Росатома) «Критически важные минералы для низкоуглеродной экономики как новое измерение энергетического перехода» посвящена еще одному важнейшему аспекту глобальной декарбонизации — цепочкам поставок минералов, необходимых для производства низкоуглеродных технологий. В центре отношений, складывающихся вокруг этих цепочек, — ярко выраженная разница в интересах. С одной стороны, развитые страны стремятся диверсифицировать источники поставок и снизить зависимость от стран, занимающих доминирующее положение на рынке. С другой стороны, развивающиеся страны, богатые критически важными минералами, пытаются превратить их в источник экономического развития, максимизируя добавленную стоимость, создаваемую на своей территории. Как следствие, потоки торговли критически важными минералами превращаются в важный объект торговой и промышленной политики во все большем количестве государств.

Главные редакторы
Леонид Григорьев
Игорь Макаров

Сопряженные индикаторы для климатической политики России

Бобылев С.Н., Кошкина Н.Р., Барабошкина А.В.

Бобылев Сергей Николаевич — д.э.н., профессор, заведующий кафедрой экономики устойчивого развития и природопользования экономического факультета Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова.

Scopus Author ID: 6602998663
ORCID: 0000-0001-5269-9026

Кошкина Наталия Радиковна — к.э.н., инженер 1-й категории кафедры экономики устойчивого развития и природопользования экономического факультета Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова.

ORCID: 0000-0001-7370-8542

Барабошкина Анастасия Валерьевна — к.э.н., научный сотрудник кафедры экономики устойчивого развития и природопользования экономического факультета Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова.

Scopus Author ID: 57418484300
ORCID: 0000-0002-2948-5940

Для цитирования: *Бобылев С.Н., Кошкина Н.Р., Барабошкина А.В.* Сопряженные индикаторы для климатической политики России // Современная мировая экономика. 2025. Том 3. №3(11). EDN: RFMATM

DOI: https://doi.org/10.17323/2949-5776-2025-3-3-9-25

Ключевые слова: сопряженные климатические выгоды, сопряженные климатические индикаторы, парниковые газы, НДТ, твердые частицы, здоровье населения.

Исследование выполнено в рамках государственного задания МГУ имени М.В. Ломоносова (тема № 122041800064–6 «Эколого-экономические проблемы рационального природопользования и охраны окружающей среды России»).

Аннотация
В статье авторами предлагается методический подход к сбалансированному решению социально-экономических проблем и реализации национальных стратегических приоритетов, основанный на учете сопряженных климатических выгод и соответствующих индикаторов. Идентифицированы интегральные индикаторы устойчивого развития, включающие прямо или косвенно климатическую компоненту. Сформулированы пять ключевых направлений получения сопряженных климатических выгод для России, из которых двум — структурно-технологической трансформации экономики на базе наилучших доступных технологий и сохранению здоровья населения — уделено особое внимание в рамках данной статьи. Также авторами предложена модификация российского набора показателей в рамках ЦУР 13, в том числе путем учета так называемых сквозных индикаторов, интегрированных в другие ЦУР, но при этом связанных с климатом.

Введение

Несмотря на, казалось бы, установившийся в мире консенсус относительно движения к углеродной нейтральности к 2050–2060 гг., проблемы и дискуссии в рамках климатического дискурса сохраняются. В частности, это продемонстрировали международные конференции по климату COP29 в декабре 2024 г. в Баку [UNFCCC 2024] и COP30 в ноябре 2025 г. в Белене [UNFCCC 2025]. В российском контексте можно, по нашему мнению, выделить по крайней мере три направления в науке и политике, связанные с изменением климата. Первое связано с признанием решающего вклада антропогенного воздействия в климатические изменения, что требует радикальной трансформации экономики, прежде всего энергетики (формирование низкоуглеродной экономики, энергетический переход), и минимизации выбросов парниковых газов. Это направление в мире пользуется поддержкой подавляющего числа ученых в мире и в России (доклады Межправительственной группы экспертов по изменению климата [IPCC 2023], нобелевского лауреата У. Нордхауза [Nordhaus 2019], М.И. Будыко [Будыко 2020], доклады Росгидромета [Росгидромет 2022], исследования Лаборатории экономики изменения климата НИУ ВШЭ [Макаров, Шуранова 2023], международных организаций (в частности, ООН, Всемирный банк), многих развитых и развивающихся стран и их объединений (пример Европейского союза [UNECE 2022]). Второе направление климатического дискурса отвергает критичность антропогенного воздействия на климатические изменения. Среди ученых, поддерживающих такую точку зрения, можно отметить многих российских авторитетных географов: академика РАН В.М. Котлякова [Институт географии РАН 2017], член-корр. РАН А.А. Тишкова [Коммерсантъ 2017] и др. Среди политиков, критикующих гипертрофию климатических угроз, выделяется новый президент США Д. Трамп. Третье направление, признавая проблему изменения климата, подчеркивает приоритетность мероприятий по адаптации к изменению

климата по отношению к мерам митигации [Ревич 2021], [Порфирьев 2022], [Порфирьев, Данилов-Данильян 2022], [Порфирьев, Терентьев, Зинченко 2023].

Авторы не претендуют на формирование нового направления в климатической политике, но предлагают изменить некоторые акценты в идеологии борьбы с климатическими изменениями на основе учета сопряженных климатических выгод и соответствующих индикаторов в рамках сложившихся приоритетов национальной социально-экономической политики и турбулентности в мире. Краткое и самое общее описание этого методического подхода базируется на политике win-win (win-win policy или наиболее распространенный перевод — «политика двойного выигрыша»). В мире такой подход нередко используется при решении экологических задач, что, в частности, прослеживается в деятельности Всемирного банка [World Bank 2021]. На первое место ставится экономическая или социальная задача, а в качестве сопряженного (вторичного) выигрыша/эффекта рассматриваются экологические результаты. На наш взгляд, это позволяет избежать многих климатических дискуссий и в то же время достигать национальных социально-экономических целей с обязательным учетом снижения выбросов парниковых газов от реализации таких целей. Таким образом, проводится латентная климатическая политика, где оболочкой климатических целей выступают консенсусные экономические и социальные приоритеты.

В 2021 г. в России была утверждена «Стратегия социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года», в рамках которой устанавливается цель по снижению чистых выбросов страны на 60% к 2050 г. от уровня 2019 г. [Правительство России 2021]. Также страна провозгласила цель достижения углеродной нейтральности к 2060 г., что закреплено в положениях Климатической доктрины 2023 г. [Президент России 2023]. Климатическая политика в том или ином виде должна включаться в национальные цели развития страны на период до 2030 г. и на перспективу до 2036 г. для обеспечения устойчивого экономического и социального развития [Президент России 2024].

Россия, с одной стороны, заинтересована в том, чтобы борьба с климатическими изменениями и проведение соответствующих мероприятий по декарбонизации не противоречила национальным приоритетам социально-экономического развития в условиях санкций и дефицитности инвестиций. С другой стороны, некоторые поставленные задачи могут приводить к росту выбросов парниковых газов. В этих условиях представляется важным идентифицировать проекты, реализация которых будет иметь как положительные социально-экономические, так и климатические эффекты.

Сопряженные климатические выгоды представляют собой ситуацию, когда реализация понятных и известных мер приносит значительные климатические эффекты (win-win policy). К ним можно отнести:

- структурно-технологическую трансформацию на базе наилучших доступных технологий;
- снижение использования угля для сохранения здоровья населения;
- повышение энергоэффективности;

- сохранение и увеличение экосистемных услуг;
- развитие циркулярной экономики.

В статье выделены первые два направления. По третьей, четвертой и пятой позициям имеется значительная экономическая литература, предложены соответствующие индикаторы [Соловьева 2018], [Башмаков 2019], [Бобылев, Горячева 2019], [Скобелев, Федосеев 2021], [Ишин, Череповицын, Лебедев 2024], и мы не будем их подробно рассматривать. Отметим только несколько фактов.

По оценкам Международного энергетического агентства (МЭА), ускорение повышения энергоэффективности может обеспечить более 30% от общего объема сокращения выбросов CO_2 до 2030 г. [IEA 2024]. В подходе МЭА именно повышение энергоэффективности является приоритетным направлением декарбонизации. Россия практически сорвала программу повышения энергоэффективности до 2020 г. (Указ Президента 2008 г.), и страна остается одной из самых энергоемких в мире (см. таблицу 1 на с. 15).

Экосистемные услуги России имеют важнейшее значение для стабилизации климата не только на национальном уровне, но и для всей планеты, позволяя стране играть роль глобального экосистемного донора (см., например, площадь лесов — таблица 1 на с. 15). К сожалению, эту важную позицию страна практически не разыгрывает на международной арене. Здесь перспективно сотрудничество в рамках БРИКС [Макаров, Хлебнова, Шуранова 2024]. В России лесной сектор и процессы землепользования поглощают до 60% выбросов парниковых газов.

Все более острой становится проблема выбросов парниковых газов, связанная с быстрым ростом отходов. Это требует формирования экономики замкнутого цикла, что также позволит получить значительные сопряженные климатические выгоды.

Сопряженные климатические индикаторы

Существенной проблемой при проведении социально-экономической и климатической политик является нахождение адекватных индикаторов, позволяющих интегрировать климатические аспекты в социально-экономические показатели и, соответственно, проводить мониторинг и необходимую коррекцию траекторий экономического развития. Фактически речь идет об идентификации прямых и сопряженных климатических индикаторов.

Традиционные показатели, призванные отразить экономический прогресс (ВВП, ВНД, национальный доход и др.), слабо отражают социальные, экологические, климатические проблемы. Эта фундаментальная проблема в измерении развития и прогресса ярко выделена в книге двух нобелевских лауреатов по экономике Дж. Стиглица и А. Сена «Неверно оценивая нашу жизнь. Почему ВВП не имеет смысла» [Stiglitz, Sen, Fitoussi 2010]. В связи с этим для идентификации сопряженных климатических выгод важно найти адекватные индикаторы.

Сейчас в мире для характеристики реализации задач по борьбе с изменением климата традиционно используется три показателя: сокращение общего объема выбросов парниковых газов, уменьшение углеродоемкости, снижение выбросов парниковых газов на душу населения (см. таблицу 1). На макроуровне первый ин-

дикатор используется в Парижском соглашении (2015) [UNFCCC 2015]. Это отражается в добровольных национальных обязательствах стран-членов ООН (Nationally Determined Contributions), что характерно для стран, провозгласивших своей целью достижение углеродной нейтральности. Для второго индикатора принципиальным является увеличение выбросов парниковых газов при опережающем росте ВВП (так называемый эффект декаплинга). Этот показатель отражает курс развивающихся стран, в частности Китая, который намерен увеличивать выбросы парниковых газов до 2030 г. при быстром росте экономики и благосостояния. Такая позиция страны во многом вызвана сложностью энергетического перехода к ВИЭ и преобладающей долей угля в энергобалансе. Третий индикатор часто используется странами с трансформирующимися экономиками и бедными странами для обоснования своей позиции в дискуссиях с богатыми странами — объем выбросов CO_2 на душу населения. Этот показатель обычно ниже в менее развитых странах по сравнению со странами с высоким уровнем благосостояния: так, если в группе стран с низким уровнем дохода выбросы CO_2[1] на душу населения составили 0,3 т CO_2-экв. в 2023 г., то в странах с высоким уровнем дохода — 9,9 т CO_2-экв. [World Bank 2023].

Можно выделить две группы индикаторов, связанных с климатом: интегральные, включающие в себя климатическую компоненту, и специальные (частные) — прямые и сопряженные, отражающие климатические эффекты от реализации социально-экономических мероприятий. Обе эти группы представлены в таблице 1.

Анализ интегральных индикаторов (индексов) позволяет судить о степени влияния климатического фактора на развитие, в том числе его устойчивость. Среди таких показателей с явной климатической компонентой можно выделить по крайней мере три, имеющих хорошую методологическую базу:

- Индекс человеческого развития с учетом планетарной нагрузки ООН (ИЧРП) (Planetary pressures–adjusted Human Development Index)[2];
- Индекс скорректированных чистых сбережений Всемирного банка (ИСЧС) (Adjusted net savings) [World Bank 2018];
- Экологический след (ЭС) (The Ecological Footprint)[3].

Первые два индекса в качестве субиндексов включают в себя экономические, социальные и экологические показатели, что делает их вполне представительными в контексте общепринятой в мире концепции устойчивого развития. Третий показатель ЭС — экологический, и хотя он содержит существенную углеродную компоненту, в данной статье мы не будем его рассматривать.

На наш взгляд, наиболее адекватным климатической проблематике является интегральный ИЧРП. Это относительно новый индекс, который представляет собой модификацию традиционного индекса человеческого развития (ИЧР), он начал рассчитываться и публиковаться ООН с 2020 г. [UNDP 2020]. При расчетах ИЧРП про-

[1] Без учета выбросов от землепользования, изменений в землепользовании и лесном хозяйстве (ЗИЗЛХ).

[2] UNDP. Planetary pressures–adjusted Human Development Index (PHDI). Режим доступа: https://hdr.undp.org/planetary-pressures-adjusted-human-development-index#/indicies/PHDI

[3] Global Footprint Network. Ecological Footprint. Режим доступа: https://www.footprintnetwork.org/our-work/ecological-footprint/

водится корректировка стандартного индекса человеческого развития по выбросам парниковых газов и затратам ресурсов на душу населения. Результаты расчетов ИЧРП дают достаточно показательную картину ответственности стран за климатические изменения — фактически за глобальные и темпоральные экстерналии. Многие развитые страны с высоким индексом человеческого развития и использующие свой значительный природный капитал существенно теряют свои позиции в рейтинге с учетом планетарной нагрузки. Так, Канада теряет 79 позиций, Австралия — 59, США — 57, Норвегия — 49 позиций [UNDP 2025]. Рейтинг России также снижается: страна потеряла две позиции. То есть можно сформулировать два тезиса с учетом перспектив развития экономики планеты: 1) чем страна богаче, здоровее и образованнее (высокий ИЧР), тем большую нагрузку она оказывает на планету (ИЧРП), а следовательно, продолжать этот инерционный путь нельзя с учетом ограниченности емкости биосферы и продолжающейся деградации климатической системы; 2) для стран с трансформирующейся экономикой, с формирующимися рынками и бедных стран продолжать развиваться и повышать благосостояние по траектории богатых стран также нельзя в силу той же ограниченности планетарных лимитов [Бобылев, Соловьева, Кирюшин 2022]. В теоретическом контексте здесь можно обсуждать пробелы традиционной кривой Кузнеца [Makarov, Alataş 2024].

Существенно влияют прямые и сопряженные климатические индикаторы и на такой макроиндикатор, как индекс скорректированных чистых накоплений (ИСЧС) Всемирного банка (см. таблицу 1 на с. 15). В этом показателе по крайней мере четыре субиндекса связаны с климатом: ущерб от выбросов CO_2; ущерб для здоровья от выбросов твердых взвешенных частиц PM2.5, которые образуются в основном от сжигания угля; сокращение площади лесов; истощение энергетических ресурсов. Важна методология построения ИСЧС. Все перечисленные субиндексы вычитаются в процессе расчета ИСЧС. Если рассматривать традиционные показатели развития типа ВВП, ВНД, то эти субиндексы фактически их увеличивают (добыча энергоресурсов, сжигание угля, вырубка леса), что противоречит парадигме устойчивого развития с ее долгосрочными приоритетами. Впечатляющим является ущерб в России от выбросов CO_2 и PM2.5. Он приближается к 5% ВНД, что сопоставимо с показателями Индии и ЮАР и больше, чем в Китае (3,2% ВНД) и Бразилии (1,5% ВНД) (см. таблицу 1 на с. 15). Данный индикатор в развитых странах не превышает 1% ВНД. Конечно, методология ИСЧС не отменяет конкурентных преимуществ стран, связанных с добычей энергоресурсов. Положительный субиндекс, отражающий сбережения, должен компенсировать это «энергетическое вычитание». В экономической теории и практике такая компенсация находит свое отражение в создании Фондов будущих поколений (Суверенных фондов), которые у разных стран могут носить самые разные названия и существуют в Норвегии, арабских нефтедобывающих странах, России, США и других государствах. В России им является Фонд национального благосостояния, который в современной сложной социально-экономической ситуации сокращается [Интерфакс 2025]. Отражением сбалансированной макроэкономической политики, по оценке Всемирного банка, является положительный ИСЧС, который таков, например, для России, Китая, Индии, стран ОЭСР (см. таблицу 1 на с. 15).

Таблица 1. Интегральные индикаторы и специальные (частные) показатели, прямо или косвенно связанные с климатом

Страны/ группы стран	ИЧР (значение)	ИЧРП (значение; разница в рангах с ИЧР)	ИСЧС	Ущерб от локального загрязнения (PM 2.5), % ВНД	Площадь лесов, % территории	Истощение энергетических ресурсов, % ВНП	Общие выбросы CO_2 (без учета ЗИЗЛХ), Мт CO_2-экв.	Выбросы CO_2 (без учета ЗИЗЛХ) на душу населения, т CO_2-экв. на душу населения	Углеродоемкость ВВП (кг CO_2-экв. на ВВП по ППС в долл. США)	Энергоемкость, 1000 БТЕ на ВВП по ППС в долл. США	Ущерб от выбросов CO_2, % от ВНД
Россия	0,832	0,710 (-2)	6,4	0,14	49,8	8,56	2069,5	14,4	0,4	8,21	4,4
Китай	0,797	0,644 (-27)	16,3	0,48	23,8	0,69	13259,6	9,4	0,4	5,83	2,7
Индия	0,685	0,656 (14)	15,4	1,18	24,4	0,51	2955,2	2,1	0,2	3,3	3,4
Бразилия	0,786	0,702 (7)	-0,2	0,17	59,1	2,26	479,5	2,3	0,1	3,15	1,3
ЮАР	0,741	0,685 (11)	-2,5	0,40	14,0	1,74	397,4	6,3	0,5	6,85	4,6
США	0,938	0,686 (-57)	4,3	0,07	33,9	0,75	4682	14	0,2	4,25	0,9
Германия	0,959	0,785 (-9)	14,5	0,06	32,7	0,03	583	7	0,1	2,42	0,6
Великобритания	0,946	0,827 (11)	3,2	0,05	13,3	0,52	302,1	4,4	0,1	2,11	0,4
Япония	0,925	0,785 (7)	3,6	0,07	68,4	0,01	944,8	7,6	0,2	2,98	0,9

Источник: составлено авторами по данным United Nations Development Programme, World Bank, U.S. Energy Information Administration.

Сопряженные климатические индикаторы в Целях устойчивого развития

Борьба с изменением климата и намерение стран достичь углеродной нейтральности неадекватно отражены в Повестке дня в области устойчивого развития на период до 2030 г. Заложенные в этот документ Цели устойчивого развития (ЦУР) и их индикаторы в основном разрабатывались в 2013–2014 гг., когда экологические приоритеты явно уступали социальным и экономическим под воздействием развивающихся стран. Здесь также — как уже рассматривалось выше — имеется конструктивная попытка рассчитать интегральный индекс ЦУР (SDG Index) (2024), предпринятая Дж. Саксом с коллегами [Sachs, Lafortune, Fuller 2024], однако углеродная составляющая в этом показателе слишком незначительна для включения ее в климатический анализ.

В настоящее время ЦУР 13 «Принятие срочных мер по борьбе с изменением климата и его последствиями» кажется неполной из-за отсутствия важных показателей, которые обеспечили бы смягчение климатической проблемы и мониторинг изменения климата [Bobylev, Grigoryev 2020]. Здесь в соответствии с приведенной выше классификацией индикаторов можно говорить о специальных показателях. В целом один из важнейших — показатель выбросов парниковых газов — используется только дважды: в ЦУР 13 «Общий объем выбросов парниковых газов в год» и в трансформированном виде в ЦУР 9 «Инфраструктура, индустриализация и инновации» как показатель 9.4.1 («Выбросы CO_2 на единицу добавленной стоимости»).

Российскую адаптацию ЦУР Росстатом [Росстат 2025] также можно дополнить прямыми климатическими и сопряженными с ними индикаторами. Хотя некоторые из них уже могут содержаться в других ЦУР, их учет также необходим для оценки прогресса в рамках конкретной Цели, т.е. такие индикаторы целесообразно сделать сквозными в общей системе ЦУР. Для достижения ЦУР 13 Россией мы предлагаем следующие ключевые индикаторы:

- Выбросы CO_2 по секторам экономики (млн тонн). Для многих стран этот показатель имеет большое значение в связи с быстрым развитием энергетического сектора.
- Энергоемкость (отношение потребления первичной энергии к ВВП). Она в настоящее время используется в ЦУР 7 (энергия) (показатель 7.3.1). Этот показатель отражает важные социально-экономические и климатические проблемы. Его необходимо сделать сквозным и учитывать при оценке прогресса по ЦУР 13.
- Выбросы CO_2 на единицу добавленной стоимости. Этот показатель используется в ЦУР 9. Он служит важным ориентиром для оценки технологической эффективности производственного сектора. Было бы целесообразно также преобразовать этот показатель в сквозной.

В целом отражение прямых и сопряженных климатических индикаторов в ЦУР и основные социально-экономические задачи страны должны включать модификацию и интеграцию новых и сквозных ключевых показателей и охватывать ЦУР 3 (здоровье), ЦУР 4 (образование), ЦУР 7 (энергия), ЦУР 8 (экономический рост), ЦУР 9

(индустриализация, инновации), ЦУР 11 (города), ЦУР 12 (потребление и производство), ЦУР 13 (климат) и ЦУР 15 (экосистемы суши).

Климатические выгоды от структурно-технологических изменений

Сложившийся к 2020-м гг. структурно-технологический базис российской экономики характеризуется низкой технологичностью, высокой углеродоемкостью и существенным экологическим воздействием на природу и здоровье населения. Кризис 1990-х гг. привел к значительному падению выбросов парниковых газов за счет сжатия экономики. Неслучайно употребляется термин «деиндустриализация», процесс примитивизации экономической структуры, который фактически наблюдался в стране после 1990 г. Произошло резкое сокращение объемов обрабатывающей промышленности, промышленного производства, машиностроительной продукции. Последующее восстановление экономики, происходившее во многом на базе энергоемких и экологически неэффективных производств, привело к росту выбросов: с 1,89 млрд т CO_2-экв. в 2000 г. до 2,08 млрд т CO_2-экв. в 2023 г. [Романовская и др. 2025].

Курс на технологическую независимость и лидерство требует радикального изменения сложившегося структурно-технологического базиса экономики. Очевидно, что страна не сможет эффективно реализовать национальные цели и достигнуть углеродной нейтральности при таком отсталом базисе. Россия, имея относительно высокий уровень ВВП на душу населения, который в 2–4 раза превышает соответствующий показатель партнеров по БРИКС (индикатор достаточно высокого благосостояния), проигрывает показателям Китая, Индии, Бразилии по доле в ВВП продукции высокотехнологичных и наукоемких отраслей, по расходам на НИОКР в 2,4 раза уступает Китаю и отстает от Бразилии, не говоря уже о развитых странах (см. таблицу 2 на с. 17).

Таблица 2. Макроэкономические индикаторы научно-технического прогресса для стран БРИКС и ОЭСР

Страны	Расходы на НИОКР к ВВП, %	Доля продукции высокотехнологичных и наукоемких отраслей в ВВП, %	ВВП по ППС на душу населения (в текущих ценах, долл. США)
Россия	1,0	22,2	44 120
Китай	2,4	48,5	24 569
Индия	0,6	41,9	10 166
Бразилия	1,1	30,5	21 107
ЮАР	0,6	–	15 194
США	3,5	45,5	82 769
Германия	3,1	58	71 438
Великобритания	2,9	40	59 626
Япония	3,3	54,7	50 106

Источник: составлено авторами по данным Росстата, World Bank.

О сложившейся тенденции технологической и структурной примитивизации российской экономики свидетельствует и такой интегральный индикатор, как индекс сложности экономики (Economic Complexity Index), рассчитываемый Лабораторией роста Гарвардского университета. Этот индекс отражает наукоемкость, технологичность и дифференцированность экономик стран. Россия занимает в рейтинге экономической сложности 100-е место в мире, и соответствующий индикатор ухудшался с начала 2000-х гг. [The Growth Lab at Harvard University 2025].

На наш взгляд, приоритетным направлением структурно-технологической трансформации российской экономики в ближайшие годы является модернизация ресурсо- и углеродоемких отраслей на базе наилучших доступных технологий (НДТ). Использование НДТ способно принести много положительных социально-эколого-экономических эффектов и в то же время дать существенный климатический эффект благодаря снижению выбросов парниковых газов и углеродного следа произведенной продукции. НДТ являются важной частью технологического развития в рамках целевого (интенсивного) сценария «Стратегии социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года» [Правительство России 2021].

НДТ способны принести выгоды по крайней мере по четырем направлениям: повышение ресурсо- и энергоэффективности производства, ограничение и сокращение выбросов парниковых газов, снижение загрязнения окружающей среды и негативного воздействия на здоровье. Важной чертой НДТ является их экономическая (инвестиционная) доступность, ориентация на бенчмаркинги с понятными затратами и эффективностью. Выгоды от внедрения НДТ определяются также положениями международной таксономии ISO 14030-3:2022 [ISO 2022].

Потенциальные сопряженные климатические выгоды НДТ для страны можно проиллюстрировать следующей формулой:

$$\sum_{i=1}^{n} Ca_i = \sum_{i=1}^{n} Ct_i + \sum_{i=1}^{n} Cw_i, \qquad (1)$$

где i = 1...n,

$\sum_{i=1}^{n} Ca_i$ — суммарные выбросы парниковых газов при имеющемся уровне i технологии (виде деятельности),

$\sum_{i=1}^{n} Ct_i$ — выбросы парниковых газов при достижении i технологией (виде деятельности) нормативов НДТ,

$\sum_{i=1}^{n} Cw_i$ — выбросы парниковых газов, которые можно сократить при достижении i технологией (виде деятельности) нормативов НДТ («сверхвыбросы»).

По нашим оценкам, возможное снижение выбросов парниковых газов за счет традиционных (с учетом современного технологического развития в мире, Best Available Techniques) технологий («сверхвыбросы» $\sum_{i=1}^{n} Cw_i$ в формуле (1)) может составить 20–30% для страны.

В России уже утвержден список из свыше 5,5 тыс. предприятий [Гусева, Волосатова 2024], которые должны перейти на НДТ, опубликовано свыше 50 справочников

НДТ по отраслям и видам деятельности[4]. Однако к началу 2025 г. комплексные экологические разрешения (КЭР), подтверждающие внедрение или наличие программы по внедрению НДТ, получило менее половины промышленных предприятий, которым они необходимы [Коммерсантъ 2025].

Проблема перехода на НДТ тесно связана с поиском новых инвестиций для подъема технологий на новый уровень. В связи с этим бизнес в качестве контраргументов проведению такой технологической реформы обычно выдвигает тезисы о недостатке собственных средств, дороговизне кредитов, санкционных ограничениях и пр. На все эти проблемы наслаивается вопрос углеродного регулирования, введения углеродной цены, что может еще более увеличить нагрузку на бизнес, о чем, в частности, свидетельствует позиция РСПП [РСПП 2021]. Но от такого регулирования России сложно отказаться в связи с нарастающими требованиями мирового рынка по отношению к выбросам парниковых газов, пограничным углеродным регулированием, распространением расчетов углеродного следа по Охватам 1, 2, 3 и др. Весьма вероятно, что Китай и другие партнеры России по БРИКС будут настаивать на реализации нашей страной соответствующих мер, поскольку для сохранения значительных объемов экспорта им необходимо учитывать требования импортеров к расчету углеродного следа или углеродоемкости продукции вдоль всей цепочки добавленной стоимости.

В мире широко распространены два инструмента углеродного регулирования: торговля углеродными квотами и углеродный налог. Сейчас в России будущее углеродного регулирования связывается с торговлей квотами, о чем свидетельствуют обсуждения возможности распространения Сахалинского эксперимента на другие регионы [ТАСС 2025]. Однако с учетом высокого уровня неопределенности в современной экономической ситуации в стране, трансакционных издержек (формирование и контроль углеродного рынка), различных институциональных ограничений введение углеродного налога представляется более предпочтительным. Здесь можно вспомнить уже имеющийся в стране опыт экологического регулирования 1990-х гг. В это время были созданы экологические фонды на разных уровнях, которые аккумулировали платежи за загрязнение окружающей среды, значительная часть которых могла оставаться на предприятиях в случае инвестирования ими в модернизацию собственной технологической базы для уменьшения воздействия на окружающую среду. Аналогичный механизм может действовать для углеродного регулирования: средства, получаемые от углеродного налога на предприятия, будут оставаться в производстве в случае направления их на реализацию НДТ.

Таким образом, в качестве прямых и сопряженных климатических индикаторов можно взять показатели снижения выбросов парниковых газов при выборе и переходе к продвинутым технологиям на основе имеющихся справочников НДТ (Ct_i и Cw_i).

Здоровье и сопряженные климатические выгоды

Важнейшим направлением получения сопряженных климатических выгод для России является сохранение здоровья населения. По данным Всемирной органи-

[4] Бюро НДТ. Информационно-технические справочники. Режим доступа: https://burondt.ru/itc

зации здравоохранения (ВОЗ), в период 2030–2050 гг. изменение климата может стать причиной 250 тыс. дополнительных смертей ежегодно по всему миру [WHO 2023]. Президент РФ в выступлении на Госсовете привел драматичную по своей величине цифру потерь страны от загрязнения окружающей среды и вызываемого им ухудшения здоровья населения — 15% ВВП [Президент России 2016].

Сохранение населения, укрепление здоровья и повышение благополучия людей провозглашено в качестве важнейшей национальной цели развития России на период до 2030 г. и на перспективу до 2036 г. [Президент России 2024]. При этом одним из наиболее существенных рисков для здоровья населения, особенно в городах России, выступает загрязнение воздуха, в том числе вызванное выбросами твердых взвешенных мелкодисперсных частиц PM2.5 (particulate matter, PM) (см. таблицу 1). Согласно данным ВОЗ, в России уровень смертности от загрязнения воздуха составляет 67,1 чел. на 100 тыс. населения, а доля населения, подвергающегося воздействию загрязнения воздуха, превышающего нормативы ВОЗ, находится на уровне 91,6%. При этом наблюдается двукратное превышение норматива ВОЗ по концентрации PM2.5[5].

Среди основных факторов загрязнения существенную роль играет угольная генерация. По оценкам ВОЗ, продолжительность жизни жителей «угольных» городов на 4–5 лет меньше в сравнении с жителями городов без угольной энергетики [Gasparotto, Martinello 2021]. Выбросы твердых взвешенных частиц от угольных электростанций являются причиной 52 тыс. преждевременных смертей в США ежегодно. В Китае эта величина равна 670 тыс. преждевременных смертей в год, в Индии — от 80 тыс. до 115 тыс. [Hendryx, Zullig, Luo 2020]. В России в регионах Сибири и Дальнего Востока доля угля в производстве электрической и тепловой энергии составляет 59% и 72% соответственно [Такайшвили 2023], что имеет самые неблагоприятные последствия для здоровья и отражается в превышении показателей заболеваемости и смертности по сравнению с «безугольными» регионами европейской части страны, где ведущим энергоресурсом является газ. Так, согласно данным за 2023 г., число умерших от болезней органов дыхания в Центральном федеральном округе составило 48,1 в расчете на 100 тыс. человек населения, в то время как в Сибирском и Дальневосточном федеральных округах — 68,3 и 71,8 соответственно [ЕМИСС 2023].

Важно отметить, что сопоставление возможных ущербов от вреда здоровью при загрязнении воздуха угольной генерацией и экологических/климатических ущербов показывает значительное превышение первых. Так, по расчетам ИНП РАН, ущерб от загрязнения воздуха вредными веществами для здоровья, в первую очередь частицами PM2.5, оценивается в 5% мирового ВВП, а ущерб от последствий изменения климата — в 0,5% мирового ВВП (для сравнения: в Китае — 8% и 1% ВВП, в России — 6% и 0,5% ВВП, в Европе — 4% и 0,35% соответственно) [Порфирьев 2019]. Очевидно, что мероприятия по улучшению здоровья, связанные с минимизацией загрязнения воздуха, дадут огромный сопряженный климатический эффект.

[5] WHO. Air pollution data portal. Режим доступа: https://www.who.int/data/gho/data/themes/air-pollution

Тем самым, например, такие показатели, как выбросы твердых взвешенных частиц, доля угля в энергетическом балансе вполне могут служить важными сопряженными климатическими индикаторами.

Авторы не выступают за радикальное сокращение доли угля в энергетическом балансе России. Однако включение в расчеты эффективности технических решений экономической оценки ценности человеческой жизни сделают переход на более чистые и в ряде случаев дорогие угольные технологии более рентабельным. По имеющимся данным, такая оценка может составлять 15–20 млн руб. на душу населения [Аганбегян 2014], [Плаксин и др. 2016].

Заключение

Учет сопряженных климатических выгод и соответствующих индикаторов представляется конструктивным методическим подходом к разработке государственной политики, на основе которого возможно обеспечить как решение проблем, связанных с изменением климата, так и реализацию приоритетных социально-экономических задач страны.

В статье мы выделили пять ключевых направлений получения сопряженных климатических выгод для России (структурно-технологическая трансформация на базе НДТ, сохранение здоровья населения, повышение энергоэффективности, сохранение и расширение экосистемных услуг, развитие экономики замкнутого цикла), уделив особое внимание первым двум. Осуществление мероприятий по этим направлением базируется на политике win-win и позволяет отвечать на социально-эколого-экономические вызовы, параллельно снижая выбросы парниковых газов.

Среди интегральных индексов показательным в части ответственности стран за климатические изменения является индекс человеческого развития с учетом планетарной нагрузки, который, на наш взгляд, адекватен концепции устойчивого развития. Тесно связан с климатом и индекс скорректированных чистых сбережений, который включает в себя как прямые, так и сопряженные климатические индикаторы. Вместе с тем в рамках Целей устойчивого развития переход стран к углеродной нейтральности пока не нашел должного отражения. Мы предлагаем дополнить российский набор показателей в рамках климатической ЦУР 13 прямым индикатором «Выбросы CO2 по секторам экономики», а ряд прямых и сопряженных индикаторов, интегрированных в другие ЦУР, сделать сквозными и учитывать при оценке прогресса по ЦУР 13.

На наш взгляд, приоритетным направлением развития страны должна стать трансформация сложившегося структурно-технологического базиса экономики России на основе НДТ. Применение НДТ позволяет повысить эффективность использования ресурсов, сократить негативное воздействие на окружающую среду, а также дать существенный климатический эффект благодаря снижению углеродоемкости производства. В контексте НДТ и постепенно развивающегося углеродного регулирования представляется важным задействовать механизм, аналогичный механизму функционирования экологических фондов, который позволил бы

оставлять углеродный налог или его часть на предприятиях в случае их направления на инвестирование и внедрение НДТ.

Еще одним ключевым направлением получения сопряженных климатических выгод является сохранение здоровья населения. Включение в расчеты эффективности проектов и технических решений экономической оценки ценности человеческой жизни сделает использование загрязняющих воздух технологий менее выгодным, что одновременно даст значительный климатический эффект.

Библиография

Аганбегян А.Г. Сколько стоит жизнь человека в России? // Экономическая политика. 2014. № 1. С. 54–66.

Башмаков И.А. Повышение энергоэффективности и экономический рост // Вопросы экономики. 2019. № 10. С. 32–63. Режим доступа: https://doi.org/10.32609/0042-8736-2019-10-32-63

Бобылев С.Н., Горячева А.А. Идентификация и оценка экосистемных услуг: международный контекст // Вестник международных организаций. 2019. Т. 14. № 1. С. 225–236. Режим доступа: https://doi.org/10.17323/1996-7845-2019-01-13

Бобылев С.Н., Соловьева С.В., Кирюшин П.А. Крах глобальной модели потребления: в поисках устойчивости // Мировая экономика и международные отношения. 2022. Т. 66. № 11. С. 92–100. Режим доступа: http://doi.org/10.20542/0131-2227-2022-66-11-92-100

Будыко М.И. Избранные работы. СПб.: ООО «Америт»: Главная геофизическая обсерватория им. А. И. Воейкова, 2020. Режим доступа: https://cc.voeikovmgo.ru/images/dokumenty/2020/Budyko_trudy_.pdf

Гусева Т., Волосатова А. Зеленые проекты: возможности для развития, повышения конкурентоспособности, устойчивости бизнеса. Что было, что будет и почему не следует успокаиваться при переходе на НДТ // Business Excellence. 2024. Режим доступа: https://ria-stk.ru/ds/adetail.php?ID=236740

ЕМИСС. Число умерших по основным классам и отдельным причинам смерти в расчете на 100 000 населения за год. 2023. Режим доступа: https://fedstat.ru/indicator/31270?ysclid=mcavzpjn6y458401876

Институт географии РАН. Владимир Котляков: объективно глобальное потепление существует, но необходимы новые исследования причин этого явления. 2017. Режим доступа: http://www.igras.ru/news/1415?ysclid=m7mb0fgesc519401111

Интерфакс. ФНБ в декабре сократился на 1,22 трлн рублей, до 11,88 трлн рублей. 2025. Режим доступа: https://www.interfax.ru/business/1003195

Ишин Л.А., Череповицын А.Е., Лебедев А.П. Преимущества и недостатки экономики замкнутого цикла: путь к экологически чистому производству // Вестник Самарского университета. Экономика и управление. 2024. Т. 15. № 3. С. 135–153. Режим доступа: http://doi.org/10.18287/2542-0461-2024-15-3-135-153

Коммерсантъ. Мифы помогают большой науке. 2017. Режим доступа: https://www.kommersant.ru/doc/3408204

Коммерсантъ. Комплексное экологическое оживление. 2025. Режим доступа: https://www.kommersant.ru/doc/7445968

Макаров И.А., Хлебнова А.Д., Шуранова А.А. На пути к глобальному зеленому лидерству: приоритеты сотрудничества стран БРИКС по вопросам борьбы с изменением климата. НИУ ВШЭ, Центр международных и сравнительно-правовых исследований, 2024. Режим доступа: https://iclrc.ru/ru/publications/109; https://we.hse.ru/climate/brics_climate_report

Макаров И.А., Шуранова А.А. Климатические изменения как новый фактор международных отношений // Международная аналитика. 2023. Т. 14. № 4. С. 52–74. Режим доступа: https://doi.org/10.46272/2587-8476-2023-14-4-52-74

Плаксин С. М., Карабчук Т.С., Решетова Е.М., Фаттахов Т.А., Моисеева А.А., Сальникова Д.В., Колесникова Д.М. Экономические потери от смертности, инвалидизации и травматизма в результате дорожно-транспортных происшествий в Российской Федерации: методика и оценки. Издательский дом НИУ ВШЭ, 2016.

Порфирьев Б.Н. Декарбонизация versus адаптация экономики к климатическим изменениям в стратегии устойчивого развития // Проблемы прогнозирования. 2022. № 4. С. 45–54. Режим доступа: https://doi.org/10.47711/0868-6351-193-45-54

Порфирьев Б.Н. Парадигма низкоуглеродного развития и стратегия снижения рисков климатических изменений для экономики // Проблемы прогнозирования. 2019. № 2. С. 3–13. Режим доступа: https://ecfor.ru/publication/paradigma-nizkouglerodnogo-razvitiya-i-strategiya-snizheniya-riskov-klimaticheskih-izmenenij-dlya-ekonomiki/

Порфирьев Б.Н., Данилов-Данильян В.И. (ред.). Изменения климата и экономика России: тенденции, сценарии, прогнозы: Монография. М.: Научный консультант, 2022.

Порфирьев Б.Н., Терентьев Н.Е., Зинченко Ю.В. Планирование адаптации к изменениям климата: мировой опыт и возможности для устойчивого социально-экономического развития России // Проблемы прогнозирования. 2023. №. 2. С. 154–168. Режим доступа: https://doi.org/10.47711/0868-6351-197-154-168

Правительство России. Стратегия социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года, утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 29.10.2021 № 3052-р. 2021. Режим доступа: http://government.ru/docs/43708/

Президент России. Заседание Государственного совета по вопросу об экологическом развитии Российской Федерации в интересах будущих поколений. 2016. Режим доступа: http://kremlin.ru/events/president/news/53602

Президент России. Указ Президента Российской Федерации от 26.10.2023 г. № 812 «Об утверждении Климатической доктрины Российской Федерации». 2023. Режим доступа: http://www.kremlin.ru/acts/bank/49910

Президент России. Указ Президента от 07.05.2024 № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года». 2024. Режим доступа: http://kremlin.ru/events/president/news/73986

Ревич Б.А. Изменение климата в России — проблемы общественного здоровья // Общественное здоровье. 2021. Т. 1. № 4. С. 5–14. Режим доступа: https://doi.org/10.21045/2782-1676-2021-1-4-5-14

Романовская А.А. и др. Национальный доклад о кадастре антропогенных выбросов парниковых газов из источников и их абсорбции поглотителями за 1990–2023 гг. Часть 1. Москва, 2025. Режим доступа: https://unfccc.int/sites/default/files/resource/RUS_NIR_2025_v1_rev_2025-04-18.pdf

Росгидромет. Третий оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. Общее резюме / под ред. В.М. Катцова. СПб.: Наукоемкие технологии, 2022. Режим доступа: https://www.meteorf.gov.ru/upload/pdf_download/compressed.pdf

Росстат. Национальный набор показателей ЦУР. 2025. Режим доступа: https://rosstat.gov.ru/sdg/national

РСПП. Позиция РСПП «О развитии климатической политики и углеродного регулирования». 2021. Режим доступа: https://rspp.ru/activity/position/pozitsiya-rspp-o-razvitii-klimaticheskoy-politiki-i-uglerodnogo-regulirovaniya-/?ysclid=m7jpcnj2bm232252585

Скобелев Д.О., Федосеев С.В. Политика повышения ресурсоэффективности и формирование экономики замкнутого цикла // Компетентность. 2021. № 3. С. 5–14. Режим доступа: https://doi.org/10.24412/1993-8780-2021-3-05-14

Соловьева С.В. Оценка экосистемных услуг для управления природным наследием // Государственное управление. Электронный вестник (Электронный журнал). 2018. № 69. С. 341–357. Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-ekosistemnyh-uslug-dlya-upravleniya-prirodnym-naslediem/viewer

Такайшвили Л. Уголь восточных регионов России в топливоснабжении электростанций // Энергетическая политика. 2023. Режим доступа: https://energypolicy.ru/ugol-vostochnyh-regionov-rossii-v-toplivosnabzhenii-elektrostanczij/ugol/2023/13/28/

ТАСС. Госсовет: климатический эксперимент Сахалина нужно масштабировать на другие регионы. 2025. Режим доступа: https://tass.ru/obschestvo/23819571?ysclid=mcarredrff772382303

Bobylev S., Grigoryev L. In search of the contours of the post-COVID Sustainable Development Goals: The case of BRICS // BRICS Journal of Economics. 2020. Vol. 1. No 2. P. 4–24. Режим доступа: https://doi.org/10.38050/2712-7508-2020-7

Gasparotto J., Martinello K.D.B. Coal as an energy source and its impacts on human health // Energy Geoscience. 2021. Vol. 2. No 2. P. 113–120.

Hendryx M., Zullig K.J., Luo J. Impacts of Coal Use on Health // Annual Review of Public Health. 2020. Vol. 41. P. 397–415. Режим доступа: https://doi.org/10.1146/annurev-publhealth-040119-094104

IEA. Energy Efficiency 2024. Paris, 2024. Режим доступа: https://iea.blob.core.windows.net/assets/f304f2ba-e9a2-4e6d-b529-fb67cd13f646/EnergyEfficiency2024.pdf

IPCC. Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press, 2023. Режим доступа: https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/

ISO 14030-3:2022. Environmental Performance Evaluation – Green Debt Instruments – Part 3: Taxonomy. 2022. Режим доступа: https://www.iso.org/standard/75559.html

Makarov I., Alataş S. Production-and consumption-based emissions in carbon exporters and importers: A large panel data analysis for the EKC hypothesis // Applied Energy. 2024. Vol. 363. 123063. Режим доступа: https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2024.123063

Nordhaus W. Climate Change: The Ultimate Challenge for Economics // American Economic Review. 2019. Vol. 109. No 6. P. 1991-2014. Режим доступа: https://doi.org/10.1257/aer.109.6.1991

Sachs J.D., Lafortune G., Fuller G. The SDGs and the UN Summit of the Future. Sustainable Development Report 2024. Paris: SDSN, Dublin: Dublin University Press, 2024. Режим доступа: https://doi.org/10.25546/108572

Stiglitz J. E., Sen A., Fitoussi J. P. Mismeasuring our lives: Why GDP doesn't add up. The New Press, 2010.

The Growth Lab at Harvard University. “Growth Projections and Complexity Rankings”. 2025. Available at: https://doi.org/10.7910/DVN/XTAQMC

UNDP. Annual Report. New York, 2020. Режим доступа: https://www.undp.org/eurasia/publications/annual-report-2020

UNDP. Human Development Report 2025: A matter of choice: People and possibilities in the age of AI. New York, 2025. Режим доступа: https://hdr.undp.org/content/human-development-report-2025

UNECE. Carbon Neutrality in the UNECE Region: Technology Interplay under the Carbon Neutrality Concept. Geneva, 2022. Режим доступа: https://pure.iiasa.ac.at/id/eprint/18226/1/Technology%20Interplay_final_2_0.pdf

UNFCCC. Paris Agreement. 2015. Режим доступа: https://unfccc.int/sites/default/files/resource/parisagreement_publication.pdf

UNFCCC. COP29 UN Climate Conference Agrees to Triple Finance to Developing Countries, Protecting Lives and Livelihoods. 2024. Режим доступа: https://unfccc.int/news/cop29-un-climate-conference-agrees-to-triple-finance-to-developing-countries-protecting-lives-and

UNFCCC. Global Mutirão: Uniting humanity in a global mobilization against climate change. 2025. Режим доступа: https://unfccc.int/sites/default/files/resource/cma2025_L24_adv.pdf

WHO. Climate Change. 2023. Режим доступа: https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/climate-change-and-health

World Bank. World Development Indicators. Washington DC, 2018.

World Bank. The Win-Win of Forest Protection: Enhancing Lives While Slowing Climate Change. 2021. Режим доступа: https://www.worldbank.org/en/news/feature/2021/06/09/the-win-win-of-forest-protection-enhancing-lives-while-slowing-climate-change

World Bank. Carbon dioxide (CO2) emissions excluding LULUCF per capita (t CO2e/capita). 2023. Режим доступа: https://data.worldbank.org/indicator/EN.GHG.CO2.PC.CE.AR5

Анализ оценок перспектив декарбонизации российской экономики аналитическими центрами

Башмаков И.А.

Башмаков Игорь Алексеевич — д.э.н., генеральный директор ЦЭНЭФ-XXI, профессор факультета географии и геоинформационных технологий НИУ ВШЭ.

ORCID: 0000-0003-2842-166X

Для цитирования: *Башмаков И.А.* Анализ оценок перспектив декарбонизации российской экономики аналитическими центрами // Современная мировая экономика. 2025. Том 3. №3(11). EDN: SGTSJW

DOI: https://doi.org/10.17323/2949-5776-2025-3-3-26-56

Ключевые слова: прогнозирование, моделирование, низкоуглеродное развитие, низкоуглеродные технологии, цена на углерод.

Аннотация

В статье проведен анализ оценок перспектив достижения Россией углеродной нейтральности, сделанных российскими экспертами. Обсуждается схема организации работ по выявлению траекторий декарбонизации — ансамбль моделей или консорциум. Основное внимание уделяется анализу прогнозов развития энергетики России до 2060 г. и оценок эффектов от использования механизмов с ценами на углерод. В фокусе самые последние исследования экспертных групп, опубликованные после объявления Россией цели движения к углеродной нейтральности к 2060 г. Показана основная развилка на дорожных картах достижения углеродной нейтральности — *Forest Last* или *Forest First*. Проведенный анализ показал, что исследований перспектив декарбонизации к 2060 г. в России становится все больше, но не все они имеют адекватное качество, и многие из них предельно консервативны.

Введение

Задача достижения Россией углеродной нейтральности к 2060 г., которая была объявлена в конце 2021 г., а затем нормативно закреплена в *Климатической доктрине Российской Федерации* в октябре 2023 г., поставила российское экспертное сообщество перед необходимостью поиска способов ее решения. На это направление были

брошены определенные силы. С 2022 г. российскими экспертами был подготовлен ряд прогнозов долгосрочного развития российской энергетики и траекторий декарбонизации экономики страны. В порядке их появления это: [Башмаков и др. 2022; Башмаков 2022а, 2023а; Широв и Колпаков 2023; РЭА 2024; ИНЭИ РАН 2024; Bashmakov 2024; Консорциум 5 — «Экономика климата» 2024 и *Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2050 года* Правительство РФ 2025[1]]. Ниже приведен анализ оценок перспектив декарбонизации российской экономики, сделанных аналитическими центрами.

Все сценарные прогнозы можно разделить на две большие группы, позволяющие решать задачу достижения углеродной нейтральности с помощью движения по двум кардинально разным траекториям: *Forest First* (траектория, официально отраженная в *Стратегии социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года*, которая делает упор на рост стоков CO_2 в российских лесах) и *Forest Last* [Башмаков и др. 2023б; Bashmakov 2024а], которая предполагает активную декарбонизацию всех секторов экономики при торможении сложившегося тренда к снижению стоков в лесах, которое в 2010–2022 гг. составляло в среднем около 46 млн т CO_2-экв. в год. МГЭИК готовит оценочные доклады, посвященные систематизации и обобщению сгенерированных мировой наукой знаний по теме контроля за выбросами ПГ (митигации). Ниже дан карандашный набросок такого оценочного доклада на базе только последних российских прогнозов. Более ранние прогнозы были рассмотрены в [Башмаков, ред. 2014; Башмаков и Мышак 2014; Bashmakov 2024а] — работах, выполненных для досанкционной России, в которых не ставилась задача поиска путей достижения Россией углеродной нейтральности к 2060 г. Поэтому в фокусе данной статьи — именно последние исследования экспертных групп.

Статья состоит из шести разделов. Первый посвящен обсуждению организации работ по выявлению траекторий достижения Россией углеродной нейтральности, инструментам анализа и допущениям сценарных прогнозов. Второй — анализу прогнозов развития и декарбонизации энергетики России до 2060 г. В третьем разделе обсуждаются оценки социальной цены углерода и цен переключения для России. В четвертом дан анализ подходов к моделированию повышения энергоэффективности в зданиях. Оценкам эффектов от использования механизмов с ценами на углерод посвящен пятый раздел, а анализу развилок на дорожных картах достижения углеродной нейтральности — шестой.

1. Организация работ, инструменты анализа и допущения сценарных прогнозов

Ансамбль или консорциум?

Из приведенного выше перечня работ видно, что в основном они проведены отдельными аналитическими центрами, но одна выполнена консорциумом [Консорци-

[1] Автор посвятил анализу этих работ 20 постов в телеграм-канале *«Низкоуглеродная Россия»* (https://t.me/LowCarbonRussia). Поскольку посты вышли весной 2025 г., то этот «сериал» был назван «20 мгновений весны».

ум 5 «Экономика климата» Важнейшего инновационного проекта государственного значения (ВИП ГЗ) «Единая национальная система мониторинга климатически активных веществ»]. Данный консорциум возглавил (координировал работу) Институт народнохозяйственного прогнозирования (ИНП) РАН, в него вошли также еще пять институтов РАН: Институт энергетических исследований (ИНЭИ), Институт мировой экономики и международных отношений им. Е.М. Примакова (ИМЭМО), Институт систем энергетики им. Л.А. Мелентьева (ИСЭМ) Сибирского отделения (СО) РАН, Институт экономики и организации промышленного производства (ИЭОПП) СО РАН и Объединенный институт высоких температур (ОИВТ). Такое решение, помимо прочих его недостатков (см. ниже), означает, что государство не признает наличие экспертизы у вузовской и отраслевой науки, а также у других «мозговых» центров. Поэтому первый комментарий — по поводу такой модели организации научных исследований. ИНП РАН является головной организацией Консорциума 5. Она является посредником между Заказчиком (Минэкономразвития России) и другими членами Консорциума. ИНП РАН никогда не был лидером в исследованиях по теме низкоуглеродного развития, так что такой выбор был неочевиден. Естественно, у головной организации не было никакого стимула приглашать в Консорциум организации и экспертов, которые не разделяют ее взглядов. Таким образом, эта схема организации научных исследований исключает конкуренцию в науке — главный двигатель ее прогресса. Хотел бы я посмотреть на консорциум из католических богословов и Джордано Бруно или из них же и Чарльза Дарвина.

Какова альтернатива? Использовать ансамбль моделей, разработанных разными научными группами. Эту модель использовал ЦЭНЭФ-XXI, когда в 2014 г. совместно с еще четырьмя аналитическими группами провел расчеты по 30 согласованным сценариям [Башмаков, ред. 2014]. На основе анализа результатов именно этой работы Россия в 2015 г. приняла обязательства по Парижскому соглашению. Именно так — на базе более 3000 сценариев от нескольких десятков исследовательских групп — организована работа МГЭИК [IPCC 2022] по анализу перспектив декарбонизации мировой экономики. На средства, выделенные Консорциуму 5[2], можно было бы и в России организовать работу по схеме ансамбля моделей, что позволило бы Заказчику избежать ловушки зависимости от одной системы взглядов.

Математические модели — машины времени

Консорциум 5 перечисляет в отчете свои достижения (а именно: создание и модернизация методик разработки сценариев и моделей оценки социально-экономических эффектов реализации климатической повестки и политики низкоуглеродного развития, а также мер по декарбонизации экономики и энергетики на уровне стран и регионов мира, а также экономики и энергетики Российской Федерации; включение параметров ценообразования на выбросы парниковых газов в России и за рубежом с дифференциацией по уровню цены, охватываемым отраслям и форме реализации, в том числе добавление в модель экономики России влия-

[2] Консорциуму 5 было выделено 428 млн руб. для выполнения работ по важнейшему инновационному проекту государственного значения (ВИП ГЗ).

ния сценариев введения пограничного углеродного регулирования и глобальной цены на углерод; расширение перечня источников данных о введении мощностей возобновляемой энергетики), а также возможности (прогнозирование удельных показателей выбросов парниковых газов в отраслях экономики на единицу продукции; оценки эффектов от мер по повышению энергоэффективности в секторе зданий; оценки влияния климатической повестки и политики низкоуглеродного развития на структуру занятости; оценки косвенных выбросов парниковых газов для отраслей экономики России и т.п.). Но, во-первых, непонятно, как можно было формировать Консорциум из организаций, у которых всех этих методик и моделей не было. Во-вторых, в прогнозных моделях других российских аналитических центров либо все, либо основная часть этих задач уже давно была решена. Что касается данных, то какие-либо базы данных по ВИЭ или по углеродоемкости промышленной продукции от ИНП РАН представлены нигде не были, а вот целый ряд других структур (Росстат, Системный оператор, АРВЭ, РАВИ, РЭА, ЦЭПП и др.) такие базы данных создают. ЦЭНЭФ-XXI выполнил целую серию работ для ФГАУ «НИИ ЦЭПП» по бенчмаркингу удельных выбросов ПГ для производства многих углеродоемких промышленных продуктов по охватам 1, 2 и 3, то есть с учетом косвенных эффектов [Башмаков и др. 2025; Башмаков и др. 2023в; Башмаков и др. 2023б; Башмаков и др. 2021]; проанализировал эффекты CBAM [Башмаков 2022б]; в модельном комплексе ЦЭНЭФ-XXI есть специальная очень детальная модель для оценки мер не только по повышению энергоэффективности, но и по развитию децентрализованных ВИЭ для зданий [Башмаков 2016; Башмаков и др. 2022].

Какова международная практика описания модельных комплексов, которые используются для анализа перспектив декарбонизации? Такое описание может сводиться к схематическому описанию системы моделей и их взаимосвязей или к описанию всех зависимостей моделей. Примеры первого подхода можно найти у IPCC (2022); IEA (2024); POLES-JRC[3]; Башмаков и др. (2022); ИНЭИ РАН[4] и др. Яркий пример второго подхода — описание модели NEMS, которую использует в прогнозах Министерство энергетики США, или модели ЦЭНЭФ-XXI [Башмаков 2009]. Ничего подобного ни первому, ни второму подходу в отчете Консорциума 5 по ВИП ГЗ нет. Кроме того, представляется, что модель, на которую были затрачены огромные бюджетные средства, должна быть общедоступной. Тем не менее ни на одной из 953 страниц отчета Консорциума 5 эта модель ни сжато, ни подробно не описана. Представлена только одна схема, где упоминается межотраслевая модель — инструмент, широко используемый ИНП РАН, который, однако, имеет очень небольшую ценность при проведении долгосрочных расчетов с существенной компонентой технологической модернизации, которая в такой модели не может быть адекватно отражена. К тому же межотраслевая модель и прежде использовалась ИНП РАН, и непонятно, что же в ней нового. Как выглядит «машина времени» от Консорциума 5 и летает ли она, неизвестно. Еще сложнее понять, есть ли у нее хоть какие-то преимущества по сравнению с «машинами времени», которые уже давно успешно эксплуатируются.

[3] https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC113757

[4] https://www.researchgate.net/publication/333995006_Scaner-modelno-informacionnyj_kompleks

При этом в России есть собственные модели, методики и полученные на их основе результаты с оценками перспектив декарбонизации. Российские специалисты имеют более чем 30-летний опыт прогнозирования выбросов парниковых газов. Первые прогнозы были опубликованы еще в самом начале 1990-х гг.: для мира — в 1992 г. в работе под редакцией И. Башмакова «Энергетика мира: уроки будущего» (1992), для СССР — в работах [Bashmakov, Makarov 1990; 1991], а также в работах Ю. Синяка и Ю. Кононова. Позднее географический охват был сужен до России. До 2009 г. исследовательских работ для России с горизонтом до 2050 г. было немного: два сценария А. Макарова (2008), три сценария Ю. Синяка (2008 г. с прогнозами до 2060 г.) и 21 сценарий Башмакова (см. подробнее анализ этих сценариев в [Bashmakov 2024a]. Перед встречей РКИК ООН в Париже в 2015 г. популяция российских прогнозов значительно выросла. Башмаков и Мышак (2014) дали анализ уже 71 сценария из 26 исследовательских работ. С каждым годом эта популяция продолжала расти. В нее вошли прогнозы РАНХиГС [Laitner et al. 2020; Safonov et al. 2020], ВШЭ и МТИ [И. Макаров и др. 2018], [РЭА 2024]; [ВЭБ 2024] и др.

Допущения о развитии экономики России в сценариях декарбонизации

Допущения о развитии экономики, как правило, задаются экзогенно и от того, как они заданы, во многом зависят перспективные траектории выбросов парниковых газов. Важно обсудить четыре вопроса. Во-первых, каковы были ретроспективные тренды и насколько надежными являются последние данные Росстата о параметрах роста российской экономики? Ответы на эти вопросы формируют базовую траекторию развития экономики при сохранении сырьевой модели. Во-вторых, как связаны процессы декарбонизации мировой экономики и темпы роста российской экономики? В-третьих, как связаны процессы декарбонизации российской экономики и темпы ее роста? В-четвертых, какие допущения о развитии экономики России приняты в сценариях декарбонизации и насколько они реалистичны?

Первое. В последние годы ВВП России движется в статистическом тумане. Доверие к данным Росстата о динамике ВВП падает. Темпы роста ВВП в 2018 г. были скорректированы в сторону увеличения на 0,3%, в 2019 г. — на 0,7%, в 2022 г. — на 0,9%. Недооценка инфляции позволила рапортовать о динамичном росте ВВП в 2023–2024 гг. Политические и экономические реформы после 1999 г., при всем их разнообразии и противоречиях в ходе реализации, имели два общих, параллельно развивавшихся вектора: сворачивание конкуренции в политике и сворачивание конкуренции в экономике. На этой основе с 31% в 2000 г. до 56% в 2021 г. выросла доля госсектора, экономика перешла на экстенсивную сырьевую модель роста со снижением или стагнацией эффективности использования основных ресурсов и падением темпов роста ВВП в 7–10 раз: с 6,5% в 2000–2008 гг. до 0,9% в 2008–2022 гг. (или до 0,6–0,7%, если не верить последним цифрам Росстата). Рыночные реформы 1990-х гг. — с некоторой задержкой — подняли совокупную факторную производительность (СФП) до 1,6% в 1996–2010 гг. Однако постепенное сворачивание этих реформ — также с некоторой задержкой — снизило СФП до -1,2% в 2010–2022 гг.

Другими словами, после 2007 г. экономический рост был полностью экстенсивным [Башмаков 2023а; Bashmakov 2024a]. Это фон для прогнозов ВВП.

Второе. В работе Консорциума 5 (2024) и других работах ИНП РАН эффекты от глобальной декарбонизации и декарбонизации в России не разделяются, и поэтому делается вывод, что декарбонизация тормозит рост ВВП России. В *Инерционном* сценарии Консорциума 5 принято допущение, что ВВП России будет расти на 2,8% в среднем в год в 2021–2030 гг., а затем до 2060 г. — на 3,3%, а всего вырастет в 3,3 раза, а в *Целевом* сценарии — соответственно на 2,7%, на 3%, а всего — в три раза. По этому поводу возникает много вопросов. Как авторам удается игнорировать неопределенность на таком длительном горизонте, демонстрируя такой маленький разброс? Как удается при снижении занятости обеспечить рост производительности труда почти на 4% в год? В чем же инерция *Инерционного* сценария, если в нем темпы роста ВВП более чем в три раза превышают показатели 2008–2022 гг.? За счет каких факторов даже в *Инерционном* сценарии, в котором должна была бы присутствовать технологическая отсталость, удается не только вывести СФП из отрицательной зоны, но и очень резко увеличить ее вклад в рост ВВП? Наконец, зачем авторы делают *Целевым* сценарий с более низкими темпами экономического роста по сравнению с *Инерционным*? В Стратегии низкоуглеродного развития (СНУР) России в *Инерционном* сценарии темпы роста ВВП падали до 1,5%, а в *Целевом* были равны 3%. Почему же все так быстро перевернулось?

Декарбонизация мировой экономики через снижение спроса на ископаемые топлива и производимую на их основе углеродоемкую продукцию сырьевых отраслей снижает доходы России от экспорта топлива и сырья. По оценкам автора, доля нефтегазового сектора в ВВП России к 2060 г. упадет с нынешних 16–17% до 4–5% [Башмаков 2021, 2022а, 2023а]. Изначально это обусловлено санкциями и соображениями энергетической безопасности импортеров, а затем — эффектами глобальной декарбонизации. Таким образом, декарбонизация мировой экономики тормозит рост экономики России, причем российские власти имеют очень ограниченные рычаги влияния на эти процессы.

Третье. Тем не менее российские власти могут влиять на процессы декарбонизации внутренней экономики и создать новый драйвер экономического роста. Чем заместить выпадающие доходы от экспорта топлива и сырья? Самые динамичные, перспективные и крупные рынки (которые в 2050 г. будут заметно превосходить по масштабам нынешние топливные рынки) — это рынки низкоуглеродных технологий. Это отлично понял Китай, который в 2024 г. обеспечил за их счет 26% прироста ВВП. Это отлично поняли США и ЕС, которые очень опасаются доминирования Китая — уже больше, чем роли России на рынках топлива. В работе Консорциума 5 говорится, что низкоуглеродные технологии капиталоемкие. Но это зависит от того, с чем сравнивать. Значительная часть инвестиций в нефтегазовую промышленность нацелена на то, чтобы компенсировать падение добычи, то есть здесь приростная капиталоемкость равна бесконечности: инвестиции есть, а прироста производства продукции нет. Кстати, в Китае доля капитальных вложений в низкоуглеродные технологии приблизилась к 5% ВВП. Прогнозные оценки ЦЭНЭФ-XXI показывают, что, как и отмечено в СНУР, декарбонизация внутренней экономики

позволяет избежать риска перехода экономики России в режим сжатия (экономика «шагреневой кожи») и обеспечить условия для ее роста на фоне декарбонизации мировой экономики [Башмаков 2021, 2022, 2023 НГВ].

Четвертое. В *Инерционном* сценарии СНУР темпы роста ВВП равны 1,5%, а в *Целевом* — 3%. В *Инерционном* сценарии Консорциума 5 среднегодовые темпы роста ВВП России равны 2,8% в 2021–2030 гг. и 3,3% в 2031–2060 гг. В *Целевом* сценарии — соответственно 2,7% и 3%. В *Прогнозе развития мировой энергетики мира и России 2024* ИНЭИ РАН (2024) среднегодовые темпы роста на 2021–2050 гг. для России заданы в диапазоне 1,8–2,4%. Более высокие темпы заданы для сценария Ключ, в котором ускоренно применяются низкоуглеродные технологии. В прогнозе Goldman Sachs Research[5] темпы роста ВВП России оценены на уровне 1,2% в 2025–2029 гг., 1,6% в 2030-х гг. и 1,2% до 2060 г. Кстати, если опираться на этот прогноз роста ВВП для разных стран и на данные Всемирного банка по ВВП на душу населения по паритету покупательной способности[6], то при реализации *Инерционного* сценария Консорциума 5 получается, что к 2060 г. разрыв по ВВП на душу населения с США будет ликвидирован, а Германию Россия по этому показателю обгонит в 1,5 раза. Непонятно, чем обусловлен такой оптимизм.

Широкий диапазон оценок роста ВВП России дает ЦЭНЭФ-XXI [Башмаков 2023а]. В этой работе темпы роста ВВП не задаются, а оцениваются по результатам декарбонизации мировой и российской экономики. Чтобы экономика росла, СФП должна вырасти до 0,8% в год. Для этого необходимо ослабление санкций, эффективное импортозамещение, конкуренция, декарбонизация и продвижение нетопливного экспорта на новые рынки. Неуклонное снижение нефтегазового ВВП является одним из главных препятствий для экономического роста в России. Перед декарбонизацией в России стоят две задачи: (а) покрыть выпадающие нефтегазовые доходы и (б) после решения первой задачи — обеспечить прирост ВВП.

2. Прогнозы развития энергетики России до 2060 г.: декарбонизация или бег на месте?

Перспективы развития топливных отраслей

В *Энергетической стратегии Российской Федерации на период до 2050 года* энергобаланс мира представлен более подробно, чем энергобаланс России. В Стратегии представлены *Инерционный* и *Целевой* сценарии. В *Целевом* объемы потребления ископаемого топлива заметно выше. Это значит, что цель *Стратегии* — сохранить или нарастить объемы использования, производства и экспорта ископаемого топлива. В *Целевом* сценарии в 2050 г. потребление, производство и экспорт нефти, природного газа и угля превышают значения 2023 г. Доля ископаемого топлива в потреблении первичной энергии в 2050 г. составляет 85% против 88% в 2023 г. Кроме того, есть еще и *Стрессовый* сценарий (сценарий ускоренного энергети-

[5] Global Economics Paper. https://www.goldmansachs.com/insights/goldman-sachs-research/the-path-to-2075-slower-global-growth-but-convergence-remains-intact

[6] https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.PCAP.PP.CD

ческого перехода), и *Сценарий технологического потенциала*. В последнем доля ископаемых топлив в 2050 г. равна 82% при значительном росте их потребления, а в *Стрессовом* сценарии она равна 84%, но уже при снижении объема потребления первичной энергии в 2050 г. относительно 2023 г. По мнению разработчиков *Стратегии*, Россия до 2050 г. так и не сможет выбраться из ловушки чрезмерной зависимости от ископаемого топлива: ни в одном из сценариев его доля не падает ниже 82%. Стратегическое видение правительства можно выразить простой формулой: *3F — Fossil Fuels Forever*. Разработчикам *Стратегий* пора менять менталитет. Нормально жить по схеме *«все как встарь»* не получится, *business-as-usual* — это неработающая схема. В жизни мы всегда имеем дело с трансформациями и переходами, в том числе энергетическими, по схеме *business-as-unusual*.

В 2022 г. ЦЭНЭФ-XXI подготовил сценарный прогноз декарбонизации всех секторов экономики России, позволяющий выйти на углеродную нейтральность к 2060 г. [Башмаков и др. 2022, 2023а, 2023б; Башмаков 2022, 2023а, 2023б]. В этих работах решается задача достижения углеродной нейтральности для трех наборов сюжетных линий («три четверки»), охватывающих резко расширяющуюся зону неопределенности. Первый набор — *4S (Stagnation, Sanctions, Self-Sufficiency)*. Его можно также назвать *Forward-to-the-Past* (как аллюзия к *Back-to-the-Future*). Этот сценарий моделируется не как BAU, а как контрольный (reference) сценарий. Второй набор — *4D (Development Driven by Decarbonization and Democratization)* — открывает дверь для возврата в мировую экономику; третий — *4F (Fossil Fuels for Feedstock)* — базируется на сценарии *4D* и допускает более широкое использование ресурсов ископаемого топлива для неэнергетических целей, включая производство низкоуглеродного водорода и аммиака. В сценариях *4D* и *4F* для достижения углеродной нейтральности необходима глубокая трансформация энергетического сектора. Во всех сценариях ЦЭНЭФ-XXI потребление угля и жидкого топлива к 2050 г. и к 2060 г. падает; потребление природного газа в сценарии *4S* выходит на пик к 2030 г., а затем к 2050 г. и к 2060 г. начинает снижаться; в сценарии *4D* оно снижается более динамично, а в сценарии *4F* снижение отчасти компенсируется использованием природного газа на цели производства «голубого водорода», но после 2050 г. потребление все же уходит с «полки» и идет вниз. Объемы потребления ископаемого топлива снижаются во всех сценариях, а доля ископаемого топлива в потреблении первичной энергии в сценарии *4S* составляет 78% в 2050 г. и 73% в 2060 г.; в сценарии *4D* — соответственно 69% и 58%; а в сценарии *4F* — 72% и 59%. Значительная часть нефти и газа при этом используется в качестве сырья в нефте- и газохимии и при производстве водорода.

РЭА (2024) только в сценарии *«Все как встарь»* видит возможности наращивания использования нефтепродуктов и газа в России. Но даже в этом сценарии падает потребление угля. Доля ископаемого топлива снижается до 85%. В сценарии *«Рациональный технологический выбор»* потребление природного газа замораживается, а нефтепродуктов и угля — динамично снижается, и доля ископаемого топлива падает до 75%. Потребление всех ископаемых топлив также динамично снижается в сценарии *«Чистый ноль»*, а их доля пикирует к уровню 54%. В нем суммарная выработка на ВЭС и СЭС в 2050 г. практически достигает уровня АЭС. Прогноз РЭА

показывает значительный диапазон неопределенности и очерчивает широкие способности энергетической системы России к изменению. Последние два сценария показывают, что специалисты РЭА смогли уйти от видения будущего через призму *3F*.

ИНЭИ РАН (2024) предрекает, что в России к 2060 г. мало что изменится, и дает узкий диапазон доли ископаемого топлива в потреблении первичной энергии на 2050 г. (85–88%) при росте объемов потребления ископаемого топлива во всех сценариях. Природный газ останется основой российского энергоснабжения в целом и основой российской электроэнергетики; потребление нефтепродуктов будет расти или останется на нынешнем уровне; потребление угля снизится, но умеренно, а возможный вклад ВИЭ можно рассмотреть только через очень сильное увеличительное стекло *(nothing-to-see-view)*.

В *Целевом* сценарии Консорциума 5 (2024) растет потребление жидкого топлива и природного газа, но снижается потребление угля, а доля ископаемого топлива падает до 81% к 2050 г. и до 75% в 2060 г. В *Инерционном* сценарии растет потребление жидкого топлива и природного газа, а потребление угля практически стоит на месте до 2050 г. и только к 2060 г. снижается. Доля ископаемого топлива даже немного растет (до 88,5% к 2050 г.) и в 2060 г. возвращается к уровню 2023 г. — 88%. Таким образом, и в этих прогнозах ископаемое топливо правит бал.

Прогнозы добычи, экспорта и потребления ископаемых топлив

В работе Консорциума 5 помимо *Инерционного (Ин) и Целевого (Це) сценариев* (с одинаковыми оценками экспорта топлива) дана еще *Оптимальная траектория (Оп) развития ТЭК России с учетом влияния мер по декарбонизации экономики страны и ключевых стран и регионов мира*. Оценки даны в млн т у.т.: экспорт нефти и нефтепродуктов во всех сценариях падает с 545 в 2019 г. до 503–535 в 2030 г. и до 367–391 в 2060 г.; экспорт природного газа (в *Ин* и *Це*) падает с 255 в 2019 г. до 128 в 2030 г. и затем немного отыгрывает до 142 в 2060 г., в *Оптимальном* сценарии он растет до 403 в 2030 г., а затем снижается до 369 в 2060 г.; экспорт угля во всех сценариях падает с 165 в 2019 г. до 139 в 2030 г. и до 43–46 в 2060 г. Где Консорциум 5 нашел возможность нарастить экспорт газа в 2025–2030 гг. на 240 млн т у.т., остается загадкой.

ИНЭИ РАН (2024) оптимистично оценивает возможность роста экспорта нефти и газового конденсата (в млн т н.э.) до 250–286 к 2035 г. и до 257–300 к 2050 г. Намного больше оптимизма в этом прогнозе в отношении экспорта газа: рост (в млрд м^3) с 169 в 2022 г. до 246–346 в 2035 г. и до 215–308 в 2050 г. В отношении угля оптимизма у авторов существенно меньше, и экспорт падает (в млн т у.т.) до 92–150 в 2035 г. и до 46–115 в 2050 г.

По данным, представленным РЭА (2024), можно оценить нетто-экспорт топлива (в млн т н.э. на 2030 г. и 2050 г.) для трех сценариев: жидкое топливо — 369–396–470 и 102–269–549; природный газ — 169–158–198 и 81–313–332; уголь 127–227–328 и 51–127–357. Значения для 2020 г. в этой работе: жидкое топливо — 379; природный газ — 200; уголь — 311. Таким образом, в двух из трех сценариев РЭА видит возможности наращивания экспорта топлива.

В работе автора [Башмаков 2022а] дано другое видение перспектив экспорта топлива из России и сформулирован вывод, что экспорт и добыча российских топлив никогда устойчиво не вернутся на уровни 2021 г. Позже он был повторен МЭА [IEA 2024a]. Декарбонизация и политика энергетической безопасности покупателей российского топлива перекрывают «нефтяной кран» и вытаскивают «нефтяную иглу».

В прогнозах РЭА и институтов РАН много оптимизма, но нужно корректно оценивать риски. Стагнация или падение физических и стоимостных объемов экспорта топлива и неуклонное снижение нефтегазового ВВП — это препятствие экономическому росту. Нужно не наполнять прогнозы неоправданными надеждами, а серьезно искать и запускать альтернативные драйверы экономического роста. Китай, например, за счет развития низкоуглеродных технологий обеспечил 26% прироста своего ВВП в 2024 г.

Декарбонизация электроэнергетики

В качестве фона используем работу британских ученых [The Seventh Carbon Budget 2025]. В ней показано, что Великобритания нацелена на снижение удельных выбросов с 100 г CO_2/кВт·ч в 2024 г. до нуля в 2050 г. Газовая генерация без CCS к 2050 г. исчезает, а оснащенная CCS, наряду с использованием водорода, становится самым дорогим источником, нужным только для диспетчеризации в периоды, когда не будет хватать ресурсов ВИЭ и СНЭ. Напомним, что в Великобритании еще в 2010 г. на долю ископаемого топлива пришлось 77% генерации электроэнергии, а в 2023 г. — уже только 40%[7].

В *Энергетической стратегии Российской Федерации на период до 2050 года*[8] показателей выбросов ПГ для электроэнергетики нет. Там вообще нет показателей выбросов ПГ. Приводится чрезвычайно лаконичная таблица под амбициозным названием «*Прогнозный топливно-энергетический баланс Российской Федерации*» для разных сценариев. Потребление всех видов энергоресурсов в ней отражено единственным показателем — «*поставки на внутренний рынок*». Показана динамика удельных расходов условного топлива (УРУТ) на выработку электрической энергии. Этот показатель растет с 248 г у.т./кВт·ч в 2023 г. до 263 г у.т./кВт·ч в 2030 г. и только потом снижается до 239 г у.т./кВт·ч, или только на 9% за 27 лет. Поставки газа на внутренний рынок растут с 496 млрд м^3 в 2023 г. до 602–669 млрд м^3 в 2050 г., а угля — с 181 до 228–232 млн т у.т. Такая динамика возможна только в случае заметного увеличения использования газа в электроэнергетике, и не просто роста, а динамичного роста выбросов ПГ. На декарбонизацию нет даже намека.

Консорциум 5 (2024) рассмотрел семь сценариев с широким диапазоном цен на углерод. Анализ данных показывает, что даже без введения цены на углерод в базовом сценарии при заметном росте выработки электроэнергии можно добиться снижения выбросов к 2060 г. на 14%; при цене 67,5 долл./т CO_2 выбросы сокращаются на 50%, а при цене 125 долл./т CO_2 — на 56%. Затем эластичность снижения выбросов

[7] https://assets.publishing.service.gov.uk/media/687f4cf592957f2ec567c64f/UK_Energy_in_Brief_2024.pdf

[8] http://static.government.ru/media/files/LWYfSENa10uBrrBoyLQqAAOj5eJYlA60.pdf

по цене резко падает, и более значительный рост цен на углерод слабо влияет на уровень выбросов, потому что доля безуглеродных источников упирается в непробиваемый потолок 88–90%, что зеркально формирует непробиваемый нижний предел потребления ископаемого топлива на ТЭС в размере 140 млн т у.т. То есть повышение цен на углерод за пределы 125 долл./т CO_2 не имеет смысла.

«Цены переключения» в электроэнергетике России Консорциумом 5 существенно завышены. Неясно, используют ли авторы феномен обучения (законы Мура и Райта) — снижение удельных капитальных вложений на единицу мощности по мере роста масштабов применения технологий — учет этого феномена позволяет заметно снизить цену переключения.

Резюмируя, можно сказать, что в этой части работы Консорциум 5 считает достижимым снижение выбросов на 50–56% к 2060 г. Однако в другом разделе своей работы Консорциум 5 приводит другие оценки динамики выбросов ПГ в «электроэнергетике и теплоснабжении (в части производства тепла на ТЭЦ)». В *Инерционном сценарии* в 2021–2060 гг. выбросы растут на 20% (удельные выбросы снижаются с 344,5 до 295,5 г CO_2/кВт·ч), а в *Целевом* снижаются на 20% (удельные выбросы снижаются до 145,4 г CO_2/кВт·ч). В *«оптимальном сценарии»* выбросы CO_2 от ТЭС снижаются только на 8%, а удельные выбросы — до 192 г CO2/кВт·ч, что в два раза превышает нынешние удельные выбросы в Великобритании. Возможно, что в 2060 г. такие удельные выбросы окажутся самыми высокими в мире. Таким образом, теоретические оценки возможного снижения выбросов на 50–56% в процессе декарбонизации электроэнергетики не находят отражения в сценарных оценках Консорциума 5.

ИНЭИ РАН (2024) не дает оценок выбросов ПГ, сопряженных с генерацией электроэнергии. Косвенно на основе приведенных в этой работе данных о структуре генерации можно сделать вывод, что небольшое снижение доли ископаемых топлив (с 60% в 2021 г. до 54% в 2050 г.) приведет к снижению удельных выбросов CO_2 на 10–15%. Однако рост генерации на 32% перекрывает это снижение, и в итоге объем выбросов вырастет на 12–19%. То есть декарбонизации не будет. В сценарии РЭА (2024) *Рациональный технологический выбор* снижение выбросов CO_2 в электроэнергетике России в 2022–2050 гг. составляет внушительные 43%, а в сценарии *Чистый ноль* — 83%.

Согласно оценкам ЦЭНЭФ-XXI [Башмаков и др. 2022, 2023а, 2023б; Башмаков 2022а, 2023б], в 2060 г. энергосистема еще не станет полностью декарбонизированной, но доля источников с низкими и нулевыми выбросами углерода увеличится с нынешних 40% до 78%, что позволит снизить удельные выбросы до 100 г CO_2/кВт·ч к 2060 г. Конкурентоспособность ВЭС и СЭС будет расти, затраты на генерацию снизятся на фоне роста цен на газ и повышения CAPEXов на модернизацию действующих ТЭС и на строительство новых, чего постоянно требуют генерирующие компании. Уже сегодня Россия сталкивается с тем, что ни ТЭС, ни АЭС не способны быстро покрыть ожидаемый дефицит мощности на Дальнем Востоке, а строительство ВЭС и СЭС — способно. Сценарные оценки РЭА и ЦЭНЭФ-XXI могут оказаться заметно ближе к реальности, чем суперконсервативные оценки *Энергетической стратегии*, Консорциума 5 и ИНЭИ РАН.

Декарбонизация теплоснабжения

Теплоснабжение всегда было нелюбимым пасынком энергетической политики России. В *Энергетической стратегии Российской Федерации на период до 2050 года* слово «теплоснабжение» упоминается 27 раз; есть даже полный лозунгов и призывов раздел *«Теплоснабжение»* — на полторы страницы. Более того, есть два целевых индикатора: *«Количество субъектов Российской Федерации, внедривших модель „альтернативной котельной“»* и *«Доля схем теплоснабжения в населенных пунктах с централизованным теплоснабжением, разработанных (актуализированных) в электронном виде (не менее), процентов от общего количества разработанных (актуализированных) схем теплоснабжения»*. Заметим, что ни первый, ни второй не отражают никаких важных характеристик систем теплоснабжения. В этом документе для России, которая застряла на системах теплоснабжения 2-го и 3-го поколений, нет ни слова про системы теплоснабжения 4-го и 5-го поколений [Lund et al. 2021]. Поэтому неудивительно, что декарбонизация систем теплоснабжения попала в фокус только Консорциума 5 и ЦЭНЭФ-XXI. Консорциум 5 (2024) при использовании топлива на ТЭС не разделяет сопутствующие выбросы на производство электрической и тепловой энергии, но выделяет выбросы от сжигания топлива на котельных. В *Целевом* сценарии в 2021–2060 гг. они снижаются с 201 до 114 млн т CO_2. Удельные выбросы на выработку тепла снижаются с 305 до 255 кг CO_2-экв./Гкал. Видимо, это итоговый показатель и для ТЭЦ, и для котельных. То есть удельные выбросы снижаются на 16% за 39 лет. В *Инерционном* сценарии выбросы на котельных снижаются до 165 млн т CO_2, а удельные выбросы — до 291 кг CO_2-экв./Гкал, или только на 4,6%. В работах ЦЭНЭФ-XXI [Башмаков и др. 2022, 2023а, 2023б; Башмаков 2022а, 2023б] удельные выбросы на производство тепловой энергии на ТЭС и котельных к 2060 г. в сценарии *4D* снижаются до 193 кг CO_2-экв./Гкал. Поскольку темпы роста экономики ниже, а интенсивность мер по экономии тепловой энергии у потребителей выше, то выбросы снижаются более значительно. Выбросы от котельных снижаются до 89 млн т CO_2.

Перспективы развития ВИЭ

Перспективы развития ВИЭ в России так или иначе отражены по многих прогнозах. В *Энергетической стратегии Российской Федерации на период до 2050 года* в избыточно лаконичной таблице с амбициозным названием *«Прогнозный топливно-энергетический баланс Российской Федерации»* в составе потребления первичной энергии приводится показатель *«Возобновляемые источники энергии»*, который растет с 3,1 млн т у.т. в 2023 г. до 16,7–17,3 млн т у.т. в 2050 г. Что именно он включает, неясно, но в любом случае, на его долю приходится чуть больше 1% потребления первичной энергии в 2050 г. против 0,24% в 2023 г. То есть стратегическое видение правительства можно выразить простой формулой: *ВИЭ остается на скамейке запасных*.

ИНЭИ РАН (2024) дает такой диапазон оценок на 2050 г. (млрд кВт·ч): ВЭС — 21–61; СЭС — 11–26; биоТЭС — 5–6; прочие ВИЭ — 1. Итого 38–94 млрд кВт·ч. Совсем немно-

го. Для справки отметим, что в Великобритании уже в 2023 г. на ВЭС и СЭС было выработано 96,2 млрд кВт·ч[9]. В сценарии РЭА (2024) *Все как встарь* выработка на ВЭС и СЭС растет к 2050 г. до 15 млрд кВт·ч, в сценарии *Рациональный технологический выбор* — до 585 млрд кВт·ч, а в сценарии *Чистый ноль* — до 1264 млрд кВт·ч. Это самая высокая оценка из всех имеющихся. Консорциум 5 (2024) сначала рассматривает несколько сценариев реакции со стороны ВИЭ (ВЭС и СЭС) в ответ на введение цен на углерод и квотирование выбросов. В зависимости от этой цены и требуемого снижения выбросов мощности ВИЭ растут до 30–81 ГВт в 2050 г. и до 39–88 ГВт в 2060 г., а генерация на ВИЭ — до 64–155 млрд кВт·ч в 2050 г. и до 86–169 млрд кВт·ч в 2060 г. Эти «амбиции» на 2060 г. соответствуют только 4–8% генерации на ВЭС и СЭС в суммарной выработке. В другом разделе работы Консорциума 5 приведены другие оценки, которые не согласуются с приведенными выше. В *Инерционном* сценарии выработка на ВИЭ к 2060 г. растет до 77 млрд кВт·ч (ВЭС — 60, СЭС — 17), а в *Целевом* — до 557 млрд кВт·ч (ВЭС — 379, СЭС — 178). Это 23% всей генерации — и уже совсем другое дело. В сценариях ЦЭНЭФ-XXI [Башмаков и др. 2022, 2023а, 2023б; Башмаков 2022а, 2023б] даны следующие оценки: в сценарии *4S* централизованная выработка на основе ВЭС и СЭС растет до 279 млрд кВт·ч, или до 21% от всего объема выработки; в сценарии 4D соответственно 332 млрд кВт·ч и 24%. В доработанной в 2023 г. версии этого сценария выработка растет до 458 млрд кВт·ч, или до 27% от общей выработки, включая 265 млрд кВт·ч на ВЭС и 193 млрд кВт·ч на СЭС; в сценарии *4F* ветровая генерация достигает 352 млрд кВт·ч, а солнечная — 192 млрд кВт·ч, или в сумме 544 млрд кВт·ч. И они суммарно обеспечивают вполне реалистичные 30% совокупной выработки электроэнергии. Таким образом, диапазон видения будущего ВИЭ в электроэнергетике России очень широк: от 15 до 1264 млрд кВт·ч. Если не рассматривать крайние значения, то он сужается до 77–557 млрд кВт·ч, но все еще остается довольно широким. При этом в оценках перспектив развития ВИЭ в мире в последние десятилетия многие оптимисты неоднократно оказывались пессимистами: генерация на ВИЭ росла намного быстрее даже их ожиданий.

Расширение перечня источников данных о введении мощностей возобновляемой энергетики помимо ВЭС и СЭС

Консорциум 5 декларирует, что ему «*удалось расширить перечень источников данных о возобновляемых источниках энергии (отличных от солнечной и ветровой энергетики)*». Однако, описывая использование биомассы, он опирается на форму статотчетности 4-ТЭР, по которой отчитываются только крупные и средние предприятия. То есть охват неполный. А источники данных по геотермальным ЭС и приливной ЭС также имеются в статотчетности по электробалансу.

Чего в России реально не хватает, так это данных по использованию разных видов ВИЭ на объектах потребителей — у просьюмеров, за счетчиками. Консорциум 5 эту задачу не решил. Во многих странах учет мощностей децентрализованных СЭС, ВЭС, солнечных водоподогревателей, тепловых насосов, индивидуальных котлов

[9] https://assets.publishing.service.gov.uk/media/687f4cf592957f2ec567c64f/UK_Energy_in_Brief_2024.pdf

на биомассе и дровах ведется, а в России — нет, есть только отдельные оценки. Развитие распределенной генерации (РГ) — это магистральный тренд глобального энергетического перехода. В мире установленная мощность распределенной генерации на ВИЭ (свыше 700 ГВт) обеспечивает выработку более 14% всей ВИЭ-генерации электроэнергии. РГ тепловой энергии составляет около 50 ЭДж, из которых почти половина приходится на традиционное использование биомассы, 30% — на современное использование биомассы, 20% — на тепловые насосы и 1% — на солнечные водонагреватели. Более 70 стран ввели тарифы, позволяющие стимулировать установку объектов РГ, а также программы льгот, субсидий и грантов, позволяющие покрыть часть первоначальных затрат на покупку оборудования. Некоторые страны действуют более радикально и вводят запреты на использование ископаемого топлива в индивидуальных отопительных системах, тем самым также продвигая РГ на основе ВИЭ. Во многих странах, в том числе и развивающихся, налажен учет масштабов развития децентрализованных ВИЭ.

По всем этим технологиям в России есть успешные примеры реализации. Но ни проблема учета, ни проблема масштабирования РГ на базе ВИЭ в России не решена. Было намерение стимулировать установку 1 ГВт децентрализованных СЭС в 2030 г., но испарилось.

3. Оценки социальной цены углерода и цен переключения для России

Социальная цена углерода

Согласно экономической теории, цена на углерод должна быть установлена на уровне социальной цены (стоимости) углерода (СЦУ), то есть предельной стоимости ущерба, вызванного выбросами дополнительной тонны углерода в любой момент времени.

В работах «Towards a social cost of carbon with national characteristics»[10] и «Comprehensive evidence implies a higher social cost of CO_2»[11] дана частота оценок СЦУ для 76 стран. Медианная страна оценивает СЦУ близко к 10 долл. США/т С (36,7 долл./т CO_2), с диапазоном от 2 долл. США/т С (5-й процентиль) до 60 долл. США/т С (95-й процентиль), или 7–220 долл./т CO_2. Медианный ученый (из 181 экспертов) оценивает СЦУ равной 24 долл. США/т С, или 88 долл./т CO_2. Более надежные оценки СЦУ можно получить с помощью интегрированных оценочных моделей (IAM), которые прогнозируют последствия изменения климата при различных сценариях и позволяют рассчитать ущербы. При использовании краткосрочной безрисковой ставки дисконтирования 2% средняя оценка СЦУ равна 185 долл./т CO_2 (44–413 для диапазона 5–95% в долл. США 2020 г.). Агентство по охране окружающей среды США оценивает СЦУ равной 204 долл./т CO_2 [Lazard 2024].

[10] https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0165176524004610?ref=pdf_download&fr=RR-7&rr=9aa63a01da059da0

[11] https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36049503/

В отчете Консорциума 5 дано другое определение СЦУ: «социальная цена углерода — это стоимостной эквивалент ущерба от выброса одной тонны парниковых газов (ПГ)». Он уже оценивается не как предельная, а как средняя стоимость. Для России Консорциум 5 дает вилку СЦУ от -113 руб./т CO_2 (-12 долл./т CO_2) до 1802 руб./т CO_2 (20 долл./т CO_2). Знак минус означает, что выгоды превышают ущербы. Таким образом, по оценкам Консорциума 5, Россию минует участь пострадать от изменения климата. Понять, как были получены эти оценки, несложно: достаточно обратиться к брошюре, подготовленной Центром «Климатическая политика и экономика России» ИНП РАН (2024) при поддержке Фонда Мельниченко, где обосновывается наличие для России выгод от изменения климата.

Цены переключения в электроэнергетике

Конкурентоспособность низкоуглеродных технологий определяет скорость их проникновения на рынок. Одним, хотя далеко не единственным и даже не главным инструментом стимулирования их развития является введение цены на углерод. Ее добавление в формулу приведенных затрат на генерацию электроэнергии (LCOE) делает технологии на ископаемом топливе более дорогими и тем самым менее конкурентоспособными. Цена углерода, при которой LCOE источников на ископаемом топливе и на ВИЭ выходят на паритет, и называется ценой переключения. На регулярной основе LCOE оцениваются и сравниваются в проектах Lazard (2024) и IRENA (2023). По оценкам Lazard, во многих случаях ВИЭ уже конкурентоспособны. Такой же вывод получен в самой авторитетной научной публикации по декарбонизации — Шестом оценочном докладе Рабочей группы III МГЭИК [Clarke et al. 2022, глава 6] и в оценках МЭА [IEA 2024a] и многими другими аналитическими центрами. Кстати, ценовой паритет достигается в основном за счет снижения LCOE при увеличении масштабов применения ВИЭ — налицо эффект обучения, и в существенно меньшей степени — за счет введения цены на углерод. Там, где сетевые СЭС и ВЭС на суше пока еще дороже, для выхода на ценовой паритет требуется введение цены на углерод в размере 40–60 долл./т CO_2.

С такими оценками кардинально не согласен Консорциум 5. В этой работе не приведены сами значения LCOE, но приведены значения цен переключения. Неясно также, используется ли в этих расчетах такой необходимый методологический элемент, как эффект обучения. Методологически имеет смысл сравнивать LCOE только для новых станций. По логике экспертов РАН получается, что для сетевых ВИЭ цена переключения по сравнению с новыми ПГУ равна 88–436 долл./т CO_2. Докажем, что этого не может быть. Во-первых, это противоречит собственным результатам Консорциума 5, которые показывают, что при цене на углерод 67,5 долл./т CO_2 генерация на топливных ТЭС снижается в 2060 г. с 708 до 215 млрд кВт·ч. Во-вторых, если в качестве аргумента использовать тезис, что в России из-за малых масштабов использования ВИЭ удельные капитальные вложения для них выше среднемировых, то это еще в большей степени справедливо для топливной генерации. В таблице 20 *Обосновывающих материалов к Генеральной схеме размещения объектов электроэнергетики до 2042 г.* (2024) приведены следующие базовые

значения удельных капитальных затрат (тыс. руб./кВт): ПГУ — 134; ГТУ — 124, ПСУ (газ) — 154 и ПСУ (уголь) — 260. Для ОЭС Центра эти значения умножаются на региональный коэффициент удорожания, равный 1,15. Тогда для ПГУ получим 154,1 тыс. руб./кВт, а для ПСУ (газ) — 177,1 тыс. руб./кВт. Получается, что при валютном курсе 80–100 руб./долл. удельные капитальные вложения в традиционную генерацию равны 1500–3250 долл./кВт. Это заметно выше оценок LAZARD (2024) стоимости мощности пиковых газовых ТЭС — 700–1150 долл./кВт и ПГУ — 650–1300 долл./кВт. То есть удельные капитальные вложения в России более чем в два раза превышают оценки LAZARD. Заметим, что серийного выпуска российских турбин для ПГУ еще нет, как нет и российской технологии для угольных ТЭС на суперкритических параметрах пара. Поэтому настоящих оценок удельных капитальных вложений и выверенных технологических параметров для этих технологий при использовании российского оборудования пока просто не существует. Эксперты РАН их и не приводят. В-третьих, при указанных ценах переключения топливная генерация кратно дорожает, однако для достижения ценового паритета такого удорожания не требуется. Для ПГУ с КПД 55% удельные выбросы равны 356 г CO_2/кВт·ч. Тогда при введении цены 88–436 долл./т CO_2 цена электроэнергии от ПГУ вырастет на 3–15 центов/кВт·ч, или на 3–12 руб./кВт·ч, а для новой угольной ТЭС с КПД 40% даже при цене на углерод 50 долл./т CO_2 LCOE прирастает на 4,3 центов/кВт·ч, или на 3–4 руб./кВт·ч. Согласно оценкам АРВЭ (2024), LCOE для сетевых СЭС и ВЭС в России устойчиво снижаются и уже сегодня примерно равны LCOE для ПГУ. Поэтому цена переключения уже близка к нулю и уж точно существенно ниже 88–436 долл./т CO_2.

Цены переключения на транспорте

Цена углерода, при которой стоимость владения автомобилем на жидком топливе и электромобиля выходят на паритет, называется ценой переключения на транспорте. Стоимость владения автомобилем включает цену покупки (минус субсидии и остаточная стоимость), обслуживание кредитов на его покупку, расходы на топливо и энергию, на страхование, налоги, ремонт, техническое обслуживание и т.д.

Консорциум 5 получил следующие результаты (условия расчетов в работе не указаны, поэтому проверить их нет возможности): при сохранении текущего соотношения стоимостей приобретения автомобилей на различных видах топлива и розничных цен на топливо паритет электромобилей с автомобилями на ДВС достигается при цене 338 долл./т CO_2. Для достижения паритета электробусов с автобусами на ДВС требуется цена 133 долл./т CO_2, а на КПГ — 275 долл./т CO_2. Проверим эти расчеты на примере нового легкового автомобиля среднего класса. Допустим, что расход бензина для него равен 8,1 л/100, а электроэнергии для аналога — 18,7 кВт·ч/100 км [IEA 2024b]. Тогда при пробеге 15 тыс. км/год потребление бензина составит 1215 л, а электроэнергии — 2805 кВт·ч. При цене на бензин 60 руб./л расход на топливо составит 72 900 руб./год, а при цене на электроэнергию 6 руб./кВт·ч — 16 830 руб./год. Разница равна 56 070 руб./год. То есть лишь за счет экономии на энергоснабжении — при условии, что прочие составляющие затрат в рамках жизненного цикла равны, и исходя из срока службы автомобиля 10–15 лет — ценовой паритет

достигается, когда электромобиль дороже автомобиля на ДВС на 5607–8410 долл. В основном электромобили уже укладываются в этот диапазон. В Китае в 2023 г. разница была равна примерно 6,5 тыс. долл., а в Германии — 8,5 тыс. долл. [IEA 2024b]. Эта разница динамично сокращается: в Великобритании она сократилась с 10 тыс. фунтов в 2023 г. до 4 тыс. фунтов в 2025 г.[12] Ожидается, что к 2030 г. электромобили уже будут дешевле [The Seventh Carbon Budget 2025]. В итоге и без субсидий, и без цены на углерод электромобили уже во многих случаях достигли ценового паритета.

Выбросы равны 2,3 кг CO_2/л бензина и в зависимости от источника электроэнергии — 0–367 г CO_2/кВт·ч (верхняя граница соответствует среднему значению для России за 2024 г.). Тогда при принятых условиях расчета за год выбросы составят 2,8 и 0–1,029 т CO_2/автомобиль/год соответственно. При цене 338 долл./т CO_2 и курсе 90 руб./долл. получим 30 420 руб./т CO_2. Тогда плата за выбросы от автомобиля на ДВС равна 85 176 руб./год, а для электромобиля — 0–31 302 руб./год. Разница затрат на топливо плюс разница платы за выбросы для автомобиля на ДВС и электромобиля вырастает до 113 077–138 113 руб./год, или до 1256–1535 долл./год. Если автомобиль служит 10–15 лет, то электромобиль должен стоить на 12,6–23,5 тыс. долл. дороже, при условии, что прочие составляющие затрат цикла жизни равны. Но такого разрыва в ценах на приобретение электромобилей и автомобилей на ДВС нет ни на каких рынках. Согласно данным Росстата на конец 2024 г., средняя стоимость легкового автомобиля в России составила 1,857 млн руб., а электромобиля «Москвич 3М» в базовой комплектации — 3,025 млн руб. То есть разрыв в цене равен почти 13 тыс. долл. Видимо, исходя из этих допущений, Консорциум 5 и получил свои результаты. Однако в силу ограниченности предложения цены на электромобили на российском рынке пока нельзя считать показательными. На основе показателей зарождающегося рынка электромобилей в России нельзя делать выводы о возможных параметрах его зрелой стадии, так же как нельзя использовать длину шага годовалого ребенка для измерения дистанции, пройденной взрослым за 1000 шагов.

Цены переключения в промышленности

Для промышленности цена переключения — это цена углерода, при которой затраты на производство основных базовых крупнотоннажных материалов (металлов, минеральных строительных материалов, химической продукции) с помощью низкоуглеродных и традиционных технологий уравниваются. В России и других странах в фокусе внимания имеющихся сценариев находятся энергетика, транспорт и здания, а декарбонизации промышленности уделяется относительно мало внимания. Однако мировая промышленность ответственна за 24% прямых выбросов и за 34% суммарно прямых и косвенных выбросов, и именно на нее пришелся основной прирост выбросов ПГ после 2000 г. [Bashmakov et al. 2022a; Башмаков 2022в].

В исследованиях по декарбонизации российской промышленности вопросы цены переключения затрагиваются только в двух работах: подготовленной

12 https://www.greenmatch.co.uk/electric-vehicles

в 2022 г. работе Башмаков и др. (2023б) и в работе Консорциума 5 (раздел подготовлен ИЭОПП СО РАН), Обсудим сначала оценки Консорциума 5. Авторы фактически приходят к выводу, что декарбонизация российской промышленности не такое уж и затратное дело. Цена переключения для стали получается равной 3334–6455 руб./т CO_2, или примерно 30–65 долл./т CO2; для цемента — 16 647–19 054 руб./т CO_2 (160–190 долл./т CO_2), для аммиака — 1500–5000 руб./т CO_2 (15–50 долл./т CO_2). В работе ЦЭНЭФ-XXI [Башмаков и др. 2023а] показано, что для стали паритет с традиционной технологией (доменная печь-конвертер) может быть достигнут в 2030–2035 гг. при цене на углерод 6–15 долл./т CO_2; для цемента — в 2035–2040 гг. при цене 30–50 долл./т CO_2, для аммиака — в 2050–2055 гг. при цене 78–93 долл./т CO_2. Оценки ЦЭНЭФ-XXI учитывают снижение стоимости низкоуглеродных промышленных технологий за счет НТП и масштабирования их применения. В целом для России Консорциум 5 получил адекватные оценки для нынешнего состояния технологий, а ЦЭНЭФ-XXI — для их перспективных состояний. На основе анализа большого числа публикаций МГЭИК в работе [Bashmakov et al. 2022a] авторы оценили стоимость реализации отдельных групп низкоуглеродных технологических решений для цемента, стали, крупнотоннажной химии и для промышленности в целом. Основной вывод: производственные издержки для базовых материалов с очень низкими или нулевыми выбросами могут быть высокими, но издержки для конечных потребителей и экономики в целом будут низкими. Потенциал и издержки сокращения выбросов в промышленности, особенно в тяжелой промышленности, сильно зависят от инноваций и мер по продвижению технологий на рынки. Технологии, позволяющие вывести все отрасли промышленности на очень низкие или нулевые выбросы, существуют, но для снижения затрат требуется 5–15 лет интенсивных инноваций и мер по поддержке их коммерциализации. Необходимая для обеспечения паритета цена углерода равна 50–150 долл. США/т CO_2-экв. с широкими вариациями внутри и за пределами этого диапазона. Хотя рост издержек производства может быть значительным, он приводит к очень небольшому увеличению издержек на конечную продукцию — обычно менее нескольких процентов.

4. Повышение энергоэффективности в зданиях

Сектор зданий России — крупный потребитель энергии. На его долю приходится около 40% потребления первичной энергии при учете всех косвенных эффектов (расход энергии на выработку, передачу и распределение тепловой и электрической энергии, используемой в зданиях) [Башмаков 2016]. В фокус внимания Консорциума 5 попало повышение энергоэффективности (ЭЭ) только в зданиях, а вот в других секторах почему-то не попало. Кратко опишем информационную базу и логику модельных расчетов и снабдим описание своими комментариями. Обычно в моделях по зданиям выделяют общественные здания (детские сады, школы, поликлиники, больницы, спортивные, административные, здания культуры, коммерческие, торгово-развлекательные центры), промышленные, сельскохозяйственные и жилые. Последние делятся на многоквартирные (МКД) и индивидуаль-

ные жилые дома (ИЖД). Моделируется использование энергии на цели отопления, горячего водоснабжения (ГВС), приготовления пищи, освещения, охлаждения и заморозки, стирки, кондиционирования воздуха, а также потребление прочими бытовыми приборами. Все эти процессы структурируются по видам используемого топлива или энергии, а также по уровню энергоэффективности применяемых технологий, включая генерацию электрической и тепловой энергии на базе ВИЭ просьюмерами в самих зданиях. Перспективы повышения ЭЭ в новых и капитально ремонтируемых зданиях зависят от комбинации пакетов энергосберегающих мер (выбор из 26 мер для жилых и 28 мер для общественных зданий). Эти комбинации, в свою очередь, зависят от целевых установок по ЭЭ и от затрат жизненного цикла здания. Пакеты моделируются отдельно для новых и капитально ремонтируемых МКД и для ИЖД. Это сложное моделирование, которому, однако, нет альтернатив, если нужен качественный результат.

Но Консорциум 5 рассматривает лишь две меры по повышению энергоэффективности в секторе зданий: *(1) увеличение доли площадей жилищного фонда с высокими классами энергоэффективности (А—С)* и *(2) проведение энергоэффективных капитальных ремонтов на жилищных площадях с повышением класса энергоэффективности*. Таким образом, из рассмотрения выпадают все общественные и прочие здания, а также все ИЖД, и остаются только МКД. Классы ЭЭ устанавливаются на основе удельного потребления энергии только на цели отопления, ГВС и освещения мест общего пользования, а значит, потребление газа и электроэнергии в ИЖД и квартирах в сферу анализа не попадает. Получается, что границы анализа охватывают менее половины потребления энергии жилыми зданиями и только треть потребления энергии всеми зданиями.

Информационной базой для модели Консорциума 5 послужили данные с сайта Фонда развития территорий. Но там класс энергоэффективности присвоен только 13% МКД. Авторы используют алгоритм, который сам присваивает класс энергоэффективности остальным МКД. Иными словами, класс энергетической эффективности для 87% МКД придумал сам Консорциум 5. Теперь посмотрим на адекватность присвоения класса энергоэффективности МКД на основе отчета, подготовленного ЦЭНЭФ-XXI для Счетной палаты в 2022–2023 годах [Башмаков и др. 2024б]. В этой работе приведены результаты проведенных ЦЭНЭФ-XXI энергетических обследований 112 МКД, расположенных в пяти городах России — от Ставрополя до Якутска. Из всех этих МКД только для 30 были указаны проектные классы энергоэффективности на фасадах зданий, на сайте МинЖКХ или в информационных системах АИС «Реформа ЖКХ» и ГИС ЖКХ. Только в 23% случаев значение фактического класса энергоэффективности совпало с указателями на фасадах МКД и только в 25% — со значениями в вышеупомянутых базах данных; в основном же (64%) значение класса энергоэффективности превышало фактический уровень. Поэтому даже данные по 13% МКД неадекватны, не говоря уже о «реставрированных» на их основе значениях. Получается, что вся информационная база модели Консорциума 5 неадекватна.

Но и это еще не все. Консорциум 5 рассматривает удельный расход тепловой энергии без разделения его на отопление и ГВС, а расход электроэнергии на общедомовые нужды (ОДН) и вовсе не учитывается. Спрос на тепловую энергию в их

расчетах привязан к среднегодовой температуре наружного воздуха. Все профессиональное сообщество использует другой и правильный показатель — градусо-сутки отопительного периода (ГСОП). В Приказе Минстроя России № 399/пр удельный расход тепловой энергии на нужды ГВС в зависимости от параметров МКД варьирует в диапазоне 102–147 кВт·ч/(м²·год). Исходя из этого диапазона устанавливается проектный класс энергоэффективности МКД. Фактически же, согласно анализу ЦЭНЭФ-XXI, средний расход энергии на нужды ГВС в 112 МКД составил 71 кВт·ч/(м²·год). Получается, что базовый уровень расхода тепловой энергии на нужды ГВС в Приказе Минстроя завышен на 48 кВт·ч/(м²·год), или на 68% (см. подробнее в [Башмаков и Борисов 2023]). Это позволяет завысить проектный класс энергоэффективности. При оценке базового уровня удельного потребления энергии в МКД необходимо существенно снизить значения удельного потребления энергии на нужды ГВС.

В реферате своей работы Консорциум 5 сообщает, что создан инструментарий оценки эффектов от мер по повышению энергоэффективности в секторе зданий. Консорциум 5 приписывает каждому классу энергоэффективности удельный расход энергии, затем принимает допущение о росте со временем долей МКД с более высокими классами энергоэффективности и на этой основе оценивает экономию энергии. При этом затраты на повышение энергоэффективности не зависят от того, с какого до какого класса ЭЭ происходит повышение. Однако длина шага между классами заметно различается. Вводится еще параметр «востребованности жилья» и потепления климата через среднегодовую температуру. Однако очевидно, что если построенный МКД заселен лишь частично, то отапливается он уже полностью. Поэтому низкий уровень «востребованности жилья» к экономии тепла на отопление не приводит и дает снижение только потребления тепла на нужды ГВС. Переход из одного класса ЭЭ в другой требует разных пакетов технических мер, которые позволяют реализовать разные доли потенциала экономии энергии. Но в модели Консорциума 5 эти меры не учитываются и даже не упоминаются, а класс энергоэффективности повышается сам собой. Принято допущение, что энергоэффективный капитальный ремонт (КР) МКД позволяет повысить класс энергоэффективности до «С». Но анализ ЦЭНЭФ-XXI показал, что МКД, прошедшие КР, практически только достигают базового уровня ЭЭ, и в среднем потребление в них снижается на 10%. После энергоэффективного КР только 13% МКД попали в класс «С». Для увеличения объема экономии энергии нужно расширять пакеты мер энергоэффективного КР.

В отличие от Консорциума 5, который использует столь примитивную модель, ЦЭНЭФ-XXI для анализа повышения энергоэффективности в секторе зданий использует несколько сложных моделей (см. их краткое описание в [Башмаков и др. 2022]); МЭА использует сложную модель, которая описана в IEA (2024c); Департамент энергетики США — модель NEMS [EIA 2022]. Таких моделей много больше, но достаточно пройти по указанным ссылкам, чтобы понять, что для повышения энергоэффективности в зданиях требуется формирование сложных моделей, а подходы Консорциума 5 для этих целей не годятся. Если использовать модельный комплекс ЦЭНЭФ-XXI и учитывать только МКД, то для разных сценариев можно оценить снижение удельных расходов энергии на отопление и ГВС в МКД; но, как

уже было сказано, это всего треть потребления энергии в зданиях. Результаты оценок по всем жилым зданиям и по всем процессам энергопотребления в них даны в работах ЦЭНЭФ-XXI [Башмаков и др. 2023а, 2023б].

5. Оценки эффектов от использования механизмов с ценами на углерод

Эффекты CBAM

Анализ эффектов пограничного корректирующего углеродного механизма Европейского союза (CBAM) для российской промышленности уже имеет некоторую историю, однако многие оценки базируются на неверном понимании сути механизма CBAM. Анализ более ранних оценок эффектов CBAM дан в работах ЦЭНЭФ-XXI [Башмаков 2022б; Башмаков и др. 2021; Bashmakov et al. 2022]. Самые последние оценки эффектов CBAM (декабрь 2024) приведены в работе Консорциума 5 (силами ИНП РАН). Ниже будет проведен анализ этих оценок и последних оценок ЦЭНЭФ-XXI. Консорциум 5 считает, что потери российского бизнеса от CBAM равны платежам импортеров российских товаров в ЕС по перечню продукции, охваченной механизмом CBAM. Однако известно, что эти платежи осуществляют не производители товаров, а их импортеры. Делать расчеты при таком подходе проще, но он в корне ошибочен.

Как работает механизм CBAM? Ответ на этот вопрос был дан еще в статье [Башмаков 2022б]. Бизнес в ЕС должен перейти от бесплатной выдачи квот на выбросы ПГ к платной. Доля бесплатных квот падает до нуля к 2034 г. Следовательно, CBAM-товары производителей из ЕС становятся дороже. Чтобы создать равные условия конкуренции для европейских импортеров CBAM-товаров из других стран, также вводятся платежи — расходы на покупку сертификатов CBAM на воплощенные в этих товарах выбросы ПГ по таким же ценам. Российские экспортеры предоставляют импортерам только информацию об углеродоемкости своих товаров. На рынке ЕС происходит повышение стоимости CBAM-товаров на размер углеродной надбавки для всех поставщиков. При повышении цен на углеродную составляющую потребление CBAM-товаров на рынке ЕС (при прочих равных условиях) снижается в зависимости от эластичности спроса на эти товары по их цене. Если углеродоемкость CBAM-товаров в ЕС ниже, чем у конкурентов, то их производство в ЕС растет. Спрос на импорт товаров из отдельных стран может снижаться как за счет сокращения потребления, так и за счет роста предложения производителями в ЕС или конкурирующими поставщиками из других стран с низким углеродным следом. В итоге рыночные ниши для импорта попадают в «низкоуглеродные тиски». Потери доходов российских экспортеров могут происходить только за счет сокращения их рыночных ниш, которое зависит от эластичностей потребления, производства и импорта по цене. Если эти эластичности равны нулю, то расходы на покупку сертификатов есть, а потерь от экспорта нет. Важно знать не абсолютное, а относительное (по сравнению с конкурентами) удорожание продукции за счет платы за углерод.

В расчетах Консорциума 5 коэффициенты эластичностей даже не упоминаются. Допустим, что углеродоемкость российского CBAM-товара такая же, как и в ЕС. Тогда доля цены углерода в цене товара будет одинаковой. Спрос в ЕС на подорожавшие товары снизится. От этого пострадают производители и в ЕС, и в России. При прочих равных условиях и те и другие потеряют некоторую долю рынка ЕС. Эта потеря зависит от эластичности спроса по цене. Платежи импортеров по CBAM вовсе не служат индикатором потерь российского бизнеса: чем меньше потерь он несет или чем больше преимуществ получает, тем (при неизменной углеродоемкости) выше платежи европейских импортеров российских CBAM-товаров. Эти платежи вообще могут быть сведены к нулю за счет декарбонизации российского экспорта.

Каковы же оценки Консорциума 5 потерь от CBAM? Оценки для объемов экспорта до введения санкций в зависимости от условий — 2,8–8,7 млрд долл. в год к 2034 г. и позже, а после введения санкций — 1,1–3,9 млрд долл. Сравним с оценками ЦЭНЭФ-XXI, полученными в декабре 2022 г. [Bashmakov et al. 2022b]. Введение санкций закрыло рынки ЕС для некоторых CBAM-товаров. Потери доходов от российского экспорта CBAM-товаров в результате санкций можно оценить в 4,1–5,4 млрд долл. Они превышают половину доходов от CBAM-экспорта из России в ЕС до 2022 г. и значительно превосходят любые потери, которые ожидались от CBAM. Сравнительный анализ 10 сценариев позволил сделать следующие выводы.

При наиболее вероятном сочетании различных условий потери российских компаний из-за CBAM не превысят 1–1,5 млрд долл. к 2050 г. Экспорт от низкоуглеродных заводов и установок поможет снизить чистые потери экспортной выручки практически до нуля. Фискально-нейтральное ценообразование на углерод в России может принести 2 млрд долл. дополнительных экспортных доходов за счет ограничения ценовых надбавок российских экспортеров на продукцию CBAM. При стремлении компенсировать более высокую углеродоемкость снижением рентабельности потери определяются как баланс эффектов от замедления сжатия рыночной ниши и падения прибыли. Если у российских экспортеров углеродоемкость ниже, чем у конкурентов, то можно увеличить доходы за счет использования CBAM. Из-за роста цен на рынках ЕС, в том числе по цепочке создания стоимости, производители ЕС теряют часть внешних рынков. Это расширяет рынки для конкурентов. Решением этой проблемы сейчас сильно озабочены власти ЕС.

Главный риск для поставщиков — быстрое снижение углеродоемкости у конкурентов. Для получения конкурентных преимуществ и минимизации потенциальных потерь от введения CBAM необходимо: в ограниченные сроки сформировать прозрачную и сопоставимую с ЕС систему отчетности по выбросам и стокам ПГ; создать систему бенчмаркинга по уровню углеродоемкости основных видов экспортной промышленной продукции (для продукции черной металлургии, алюминия, цемента, кирпича, аммиака и ряда других продуктов такие системы уже созданы силами ЦЭНЭФ-XXI и ФГАУ «НИИ ЦЭПП»); разработать согласованные с правительством и отраслевыми ассоциациями *Планы по декарбонизации* и на их основе снижать углеродоемкость промышленной продукции.

Чувствительность экономики России к введению платы за углерод

В последние два-три года чувствительность российской экономики к введению платы за углерод рассматривалась только в работах Консорциума 5, ИНП РАН и ЦЭНЭФ-XXI. Консорциум 5 (эти расчеты выполнены ИНП РАН) оценил *«эффекты от введения цены на углерод с 2028 г. синхронизированно с параметрами CBAM ЕС с целью обнулить возможные платежи импортеров по CBAM»*. Охват продуктов включает электроэнергию, черные металлы, алюминий, удобрения, цемент, нефть, газ, уголь, сельское хозяйство и почему-то сферу обращения с отходами. ИНП РАН принял допущение, которое заранее предопределяет результат: *«Расчеты делаются при гипотезе о том, что выплата углеродных сборов ведет к соответствующему снижению инвестиций бизнеса на производственные нужды. Оценки выполнены при уровне МЦВПГ 6000 руб./т CO_2-экв.»*. То есть в задаче уже дано то, что еще только требуется доказать: бизнес просто платит за углерод, на этот объем сокращает инвестиции и не пытается адаптироваться, поменять технологическую базу, снизить операционные затраты. Но платит не российский бизнес, а импортеры. Мы уже убедились, что Консорциум 5 игнорирует понятие ценовой эластичности. ИНП РАН приходит к выводу, что введение такой цены на углерод приводит к падению ВВП до 7% в 2034 г., или в среднем в год более чем на 1%. При этом 80% негативного эффекта получается за счет электроэнергетики, а остальное дают черные металлы и цемент. Для алюминия и удобрений эффекты незначимы. Расширение числа товарных позиций приводит к росту потерь ВВП уже до 12,4% в 2034 г., или почти на 2% в год. Если доходы от введения цены на углерод направляются на сдерживание цены электроэнергии, то потери ВВП сокращаются на 1,7% в 2034 г.

Но, во-первых, и без введения цены на углерод цены на электроэнергию уже растут и будут расти опережающими темпами, потому что растут САРЕХы на топливную генерацию и ОРЕХы за счет роста цены на газ для компенсации части потерь доходов от его экспорта. То есть опора на ископаемое топливо не гасит, а усугубляет этот риск. Во-вторых, если вводится плата за углерод, то начинает работать эффект переноса затрат на потребителей (особенно в высокомонополизированной российской экономике), чтобы ограничить потери прибыли и инвестиций. В оценках ИНП РАН ускорение инфляции ограничено значением 0,54% в год, и на фоне нынешней инфляции (10–20% в год) это немного. В-третьих, и это главное — снижение инвестиций в углеродоемкие технологии компенсируется их повышением в низкоуглеродные. Как показывает опыт Китая, баланс инвестиций может быть положительным: доля инвестиций в декарбонизацию в 2024 г. достигла 4,3% ВВП. В-четвертых, критерием истины является практика. Если следовать логике ИНП РАН, то при ценах на углерод около 60 евро/т CO_2 ЕС должен был бы потерять 1–2% ежегодного прироста ВВП. Но мы этого не видим. В 1991–2007 гг. темпы роста ВВП составили в среднем 2,2%, а в 2008–2024 гг. (за исключением кризисов 2009 г. и 2020 г., причины которых не имеют ничего общего с ценами на углерод) — 1,9%. То есть снижение составило 0,3%, и оно обусловлено как естественным снижением темпов прироста рабочей силы в стареющей Европе, так и неестественным топливным кризисом 2022–2023 гг. (резким ростом цен на ископаемое топливо). Никакого

заметного негативного влияния цен на углерод в масштабах, близких к оцененным ИНП РАН, не видно. Конечно, экономики России и ЕС очень разные, но не настолько, чтобы эффект от введения цен на углерод отличался на порядок. Иными словами, практика опровергает предложенную Консорциумом 5 теорию, и это указывает на неадекватность расчетной модели.

Дискуссия о том будут ли меры по декарбонизации работать на ускорение или на замедление экономического роста в России, ведется давно. В работах [Safonov et al. 2020; Laitner et al. 2020] подчеркивается близорукость стратегий, которые игнорируют преимущества перехода к низкоуглеродной экономике. По мнению этих авторов, положительные эффекты позволяют ускорить рост ВВП на 0,6% в 2015–2030 гг. и на 1,3% в 2030–2050 гг. (см. их анализ в [Башмаков 2023б и Bashmakov, 2024a]). Вывод британских ученых: переход экономики страны к углеродной нейтральности к 2050 г. вряд ли заметно скажется на динамике ВВП [The Seventh Carbon Budget 2025].

6. Развилки на дорожных картах достижения углеродной нейтральности

Сценарные прогнозы динамики выбросов парниковых газов. *Forest Last* или *Forest First*?

В имеющихся сценарных прогнозах даются перспективные оценки как нетто-выбросов из всех источников, так и выбросов только от того, что МГЭИК относит к энергетическому сектору — выбросы от сжигания топлива и утечек в процессах добычи, переработки, транспортировки, распределения и использования ископаемого топлива. Прогнозы выбросов ПГ в этом секторе — это проекция прогнозов развития энергетики России. Все прогнозы можно разделить на две группы: *Forest Last* и *Forest First*. Авторы первой группы прогнозов верят в возможность декарбонизации многих секторов экономики России, а авторы второй не верят и полагают, что у России есть только одна траектория декарбонизации: дать ей зарасти лесами [Bashmakov, 2024a].

В работах [Башмаков и др. 2022; Башмаков 2022а, 2023а; Bashmakov 2024a] решалась задача поиска для России траектории, по которой она может достичь углеродной нейтральности к 2060 г. Было показано, что: (а) такие сценарии существуют и (б) что на фоне снижения инвестиций в топливную энергетику рост инвестиций в низкоуглеродные решения не приводит к дополнительному спросу на инвестиции; что экономическая доступность энергии (доля расходов на энергию в доходах) будет оставаться около или ниже порогов и диапазонов, зарегистрированных в 2000–2021 гг.

В сценариях РЭА (2024) «выбросы от использования энергоресурсов» сохраняются на нынешнем уровне только в сценарии «*Все как встарь*». РЭА считает реализуемым сценарий «*Рациональный технологический выбор*». В нем выбросы к 2050 г. падают на 38%. Сценарий «*Чистый ноль*» рассматривается как менее вероятный. В нем выбросы падают на 70%, что при прежней оценке стоков позволяло решать

задачу достижения углеродной нейтральности к 2060 г. ИНЭИ РАН (2024) приводит оценки выбросов ПГ для мира, но не приводит их для России.

В *Целевом* сценарии Консорциума 5 даны оценки, которые в основном повторяют более ранние оценки ИНП РАН. Выбросы ПГ во всех секторах не снижаются до 2040 г. К 2060 г. они снижаются только на 26% от уровня 2021 г. Задача декарбонизации в основном решается за счет стратегии *2F — Forest First*. Для ее решения необходимо было увеличить нетто-сток в секторе ЗИЗЛХ почти на 1 млрд т CO_2-экв. Даже если все россияне покинут страну и дадут ей зарасти лесами (там, где они растут (!) — напомним, что 340 млн га российской земли — это тундра, где леса расти не могут), то и тогда решить эту задачу не получится. После пересмотра кадастра и «бухгалтерского» увеличения нетто-стоков в ЗИЗЛХ с 558 млн т CO_2-экв в 2021 г. до 1229 млн т CO_2-экв. может показаться, что у этой задачи есть решение, но это не так. Декарбонизация электроэнергетики откладывается до 2035 г.: удельные выбросы равны 325 г CO_2/кВт·ч в 2035 г. против 338 г CO_2/кВт·ч в 2020 г. Правда, к 2060 г. они все же снижаются до 145,5 г CO_2/кВт·ч. В целом этот «*целевой сценарий*» прогноза можно было бы назвать сценарием «*Приходите завтра*» (за декарбонизацией) или «*Все как встарь*».

Прогнозы затрат на декарбонизацию

Главный аргумент противников декарбонизации — это очень дорого, а значит, чтобы избежать потерь экономического роста, необходимо ограничить амбиции по декарбонизации. Нужно разобраться, так ли это, а для этого нужно сначала разобраться с метриками затрат на декарбонизацию.

Если метрики для сравнения технологий по уровню затрат выбраны неверно, то результаты оптимизации малозначимы. При сравнении технологий по удельным затратам ИНП РАН использует странный показатель — удельные капитальные вложения на единицу снижения выбросов ПГ, которые определены делением инвестиций на сопряженное с ними снижение выбросов ПГ в 2060 г. Но, во-первых, обычно оценивают приростные капитальные вложения [IEA 2023], поскольку инвестиции делаются не столько ради снижения выбросов ПГ, сколько ради получения доходов от выработки электроэнергии, производства продукции и транспортной работы, строительства жилья и пр. Доля приростных инвестиций, сопряженных именно со снижением выбросов ПГ, для отдельных технологий может варьировать от 0 до 100%, а в основном она равна 5–20%. Если стоимость автомобиля с ДВС равна 30 тыс. долл., а стоимость электромобиля — 34 тыс. долл., то приростные капитальные вложения составляют 4 тыс. долл. Их и следует использовать в расчетах. Таким образом, ИНП РАН соотносит все инвестиции только с одним эффектом, что некорректно. Во-вторых, при сравнении затрат на снижение выбросов ПГ, как правило, оценивают приведенные затраты с учетом экономии расходов на топливо и энергию, на снижение вредных выбросов, на снижение простоев, на рост выхода продукции и т.п. Для строительства ВЭС капитальные вложения нужны, но, в отличие от ТЭС, для ВЭС нет затрат на топливо. В-третьих, даже при выбранном методе сравнения затрат не учитывается тот факт, что снижение выбросов ПГ будет получаться и до,

и после 2060 г., по некоторым технологиям и зданиям — в течение десятков лет. Так что приведенные в работе ИНП РАН удельные капитальные вложения кратно завышены и малоинформативны в качестве критерия для сравнения технологий. Для этих целей должны использоваться другие метрики: приведенные затраты, затраты на протяжении цикла жизни здания, стоимость владения автомобилем и т.п. Пример корректного учета затрат дан в работе The Seventh Carbon Budget (2025).

Пусть для ВЭС удельные капитальные вложения равны 1274 долл./кВт. При годовом числе часов использования мощности 3241 на 1 кВт будет выработано 3241 кВт·ч, а снижение выбросов составит 3241×324 г CO_2/кВт·ч = 1,05 т CO_2. Если ВЭС работает 25 лет, то суммарное снижение выбросов равно 1,05×25=26,25 т CO_2. Тогда удельные капитальные вложения равны 1274 долл./26,25 т CO_2 = 46,6 долл./т CO_2, или 4334 руб./т CO_2. ИНП РАН дает оценку 120 тыс. руб./т CO_2. Она получается при условии, что ВЭС работает только 1 год (1274 долл./т CO_2/1,05 т CO_2 = 1213 долл./т CO_2, или 93×1213=112 809 руб./т CO_2), а не 25–30 лет. Но ВЭС — это не лампа накаливания. Так считать нельзя.

Есть еще несколько метрик затрат на декарбонизацию: суммарные капитальные вложения в энергетический переход и их доля в ВВП; уровень цен на углерод, позволяющий достичь углеродной нейтральности; сумма поступлений от механизмов с ценой на углерод и их доля в ВВП; отношение расходов на энергию к ВВП, которое отражает уровень экономической доступности энергии.

В сценариях ЦЭНЭФ-XXI по мере снижения инвестиций в топливную энергетику рост инвестиций в низкоуглеродные решения не приводит ни к дополнительному спросу на инвестиции, ни к торможению ВВП. В сценариях *4D* и *4F* цена на углерод вводится в 2031 г. на уровне 3 долл. США/т CO_2 и затем растет на 3 долл. США/т CO_2 в год, достигая 108 долл. США/т CO_2 в 2060 г. Доля инвестиций в низкоуглеродную трансформацию достигает 3,2% ВВП в 2040-х гг. и затем неуклонно снижается до 1,2–2,4% к 2060 г. Доля расходов на энергию в доходах остается ниже порогов и диапазонов, зарегистрированных в 2000–2021 гг. Доходы от цены на углерод достигают 1,3–1,6% ВВП. В работах РЭА (2024) прогнозы затрат на декарбонизацию не представлены.

Проведение оценки реализации политики декарбонизации на структуру занятости и оценка распределительных эффектов

Оценки влияния политики декарбонизации на структуру занятости и распределительных эффектов для России даны только в отчете Консорциума 5 и в работах автора этих строк [Bashmakov 2024b].

Рассмотрим сначала оценки Консорциума 5, который заявляет, что его работа обеспечила возможность оценки влияния климатической повестки и политики низкоуглеродного развития на структуру занятости. Инструмент оценки — широко используемые Консорциумом 5 таблицы «затраты-выпуск». Обычно инструмент подбирается под решение задачи, но Консорциум 5 почти все задачи решает с помощью одного инструмента. Полученные им выводы таковы. В целом реализация политики низкоуглеродного развития ведет к снижению занятости в России. Это

является следствием повышения производительности труда при замедлении экономической динамики (правильно было бы сказать, что декарбонизация ведет к повышению производительности труда). До 2030 г. разница невелика, однако в 2050 г. занятость в *Целевом сценарии* на 3,6 млн чел. ниже, чем в *Инерционном*, а к 2060 г. — на 4,9 млн чел. ниже. Движение по траектории *Инерционного* сценария почти упирается в границу численности населения в трудоспособном возрасте. Занятость в добыче топлива падает, в электро-, тепло- и водоснабжении остается постоянной, а в обрабатывающей промышленности, транспорте и в исследованиях — растет. Получается, что декарбонизация снижает остроту дефицита рабочей силы и способствует повышению производительности труда. Однако не сделан следующий логический шаг: декарбонизация должна стать магистральным направлением экономической политики. Влияние мер по декарбонизации на распределение доходов и расходов в поле зрения Консорциума 5 не попало.

Спекуляции на неравномерном распределении эффектов часто используются как не обоснованный расчетами аргумент против реализации мер климатической политики. Как правило, это происходит там, где, в отличие от крупного бизнеса, другие группы населения не имеют возможности защищать свои интересы. В работе [Bashmakov 2024b] указывается, что меры климатической политики имеют сложные и долгосрочные последствия, что важным недостатком разработки этих мер является слабое внимание к оценкам их влияния на положение экономических агентов и на их способность формально или неформально консолидироваться, используя различные институты, чтобы продвигать эти меры политики или, напротив, противостоять им. Предлагается широкий набор инструментов анализа — от метода «семи матриц» до модели DEFEND *(distributional effect of national decarbonization)*, с помощью которой оценка распределительных эффектов проводится для групп населения, распределенных по доходным децилям.

Самые значительные распределительные эффекты порождаются структурными сдвигами в экономике, которые являются результатами изменения как внешних факторов (внешнего спроса на товары и услуги), так и «рамочных мер» политики, включая движение к рыночной экономике или от нее, а также специальных мер политики декарбонизации. Сдвиги в структуре экономики в пользу низкоуглеродных видов деятельности приведут к росту доли оплаты труда в ВВП и тем самым к выравниваю распределения доходов. Для многих моделируемых мер политики оценки их влияния на расходы домохозяйств показывают, что они являются регрессивными. Однако грамотный социально-экономический инжиниринг позволяет сделать меры климатической политики нейтральными, то есть сохранить баланс доходов или расходов по сравнению с базовой траекторией их динамики. Многие зарубежные исследования также показывают, что негативное воздействие климатической политики на неравенство можно полностью компенсировать или очень существенно смягчить при тщательном планировании, если эффекты, потенциально влияющие на неравенство, принимаются во внимание на всех стадиях разработки и реализации мер политики. В работе [The Seventh Carbon Budget 2025] анализу распределительных эффектов в Великобритании посвящен специальный большой раздел. В нем так же, как и в работе автора, особое внимание уделено оцен-

ке изменения затрат на энергоснабжение жилищ и на эксплуатацию автомобилей для домохозяйств с разным уровнем доходов. В работе показано, что с помощью мер политики можно сделать декарбонизацию экономически привлекательной.

В поиске путей устранения нежелательных последствий отдельных мер климатической политики должна быть усилена роль разных социальных групп при их обсуждении. 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. Практика социального диалога по вопросам справедливого энергоперехода с оценкой воздействий климатической политики на разные отрасли промышленности и на население с разными уровнями доходов еще не получила широкого распространения. В России такой диалог почти не ведется.

Заключение

Какой итог можно подвести? Оценок перспектив декарбонизации российской экономики до 2060 г. стало больше, и это хорошо. Но не все они имеют адекватное качество, и это плохо. Пока еще нет консенсуса в отношении того, что декарбонизация — это наше неотвратимое будущее. Как в свое время книгопечатание не только сделало ненужным переписывание книг от руки, но и обеспечило широкий доступ всех слоев населения к информации и знаниям, так и низкоуглеродная экономика не только существенно ослабит важность владения запасами ископаемого топлива, но и для всех слоев населения обеспечит достаточный объем потребления экономически доступной чистой энергии, материалов и продукции с низким углеродным следом.

Значительная часть проанализированных прогнозов предельно консервативна и рассматривает энергопереход как оснащение гусеницы топливной энергетики крохотными декоративными крылышками низкоуглеродных технологий. Такая конструкция не летает! Бабочка — это не гусеница с крыльями! Это даже не переход, а трансформация гусеницы: формирование куколки — метаморфоза куколки — бабочка. Нужна реальная декарбонизация, а не бег (ползание) на месте.

Библиография

АРВЭ (2024). Рынок возобновляемой энергетики России. https://rreda.ru/upload/iblock/c86/ck53fh9u065blilscovlumxq02gqvkcx/202408_RREDA_annual_RES_report.pdf

Башмаков И.А. (2009). Низкоуглеродная Россия: 2050 год. М: ЦЭНЭФ, 2009. 197 с.

Башмаков И.А. (2016). Повышение энергоэффективности в российских зданиях: прогноз до 2050 года // Вопросы экономики. 2016. № 3. С. 1–24.

Башмаков И.А. (2021). Низкоуглеродное развитие и экономический рост // Нефтегазовая вертикаль. №№ 19–20. С. 52–62.

Башмаков И.А. (2022а). Россия на траекториях движения к углеродной нейтральности: три четверки и одна двойка // Нефтегазовая вертикаль. 2022. № 11. С. 62–75.

Башмаков И.А. (2022б). Углеродное регулирование в ЕС и российский сырьевой экспорт // Вопросы экономики. 2022. №1. С. 1–20.

Башмаков И.А. (2022в). Масштаб необходимых усилий по декарбонизации мировой промышленности // Фундаментальная и прикладная климатология. Том 8. № 2. С. 5–28. DOI: 10.21513/2410-8758-2022-2-5-28.

Башмаков И.А. (2023а). Внешняя торговля, экономический рост и декарбонизация в России. Долгосрочные перспективы // Нефтегазовая вертикаль. 2023. №№ 11–12.

Башмаков И.А. (2023б). Сценарии движения России к углеродной нейтральности // Энергосбережение. 2023. №1. Режим доступа: https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=8332

Башмаков И.А. (ред.) (1992). Энергетика мира: уроки будущего / Под ред. Башмакова И.А. М.: МТЭА, ИНЭИ РАН, 1992. 468 с.

Башмаков И.А. (ред.) (2014). Затраты и выгоды низкоуглеродной экономики и трансформации общества в России. Перспективы до и после 2050 г. М.: ЦЭНЭФ, 2014. 208 с.

Башмаков И.А., Борисов К.Б. (2023). Об определении классов энергетической эффективности многоквартирных домов. Предложения по изменению действующей и новой методик расчета // Энергосбережение. 2023. №2. Режим доступа: https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=8366.

Башмаков И.А., Мышак А.Д. (2014). Сравнение прогнозов выбросов парниковых газов в секторе «энергетика» России на 2010–2060 гг. // Проблемы прогнозирования. 2014. №1. С. 48–62.

Башмаков И.А., Башмаков В.И., Борисов К.Б., Дзедзичек М.Г., Лунин А.А., Лебедев О.В. и Мышак А.Д. (2022). Углеродная нейтральность в России: ухабистые траектории до 2060 года. Режим доступа: https://cenef-xxi.ru/uploads/Glava_1_Osnovnye_vyvody_546b9118d5.pdf

Башмаков И., Башмаков В., Борисов К., Дзедзичек М., Лебедев О., Лунин О., Мышак А. (2023а). Низкоуглеродные технологии в России. Нынешний статус и перспективы. Режим доступа: https://cenef-xxi.ru/en/articles/nizkouglerodnye-tehnologii-v-rossii.-nyneshnij-status-i-perspektivy

Башмаков И.А., Башмаков В.И., Борисов К.Б., Дзедзичек М.Г., Лунин А.А., Лебедев О.В., Мышак А.Д. (2023б). Движение России к углеродной нейтральности: развилки на дорожных картах. Режим доступа: https://cenef-xxi.ru/articles/russia-on-the-pathways-to-carbon-neutrality:-forks-on-roadmaps

Башмаков И.А., Потапова Е.Н., Борисов К.Б., Лебедев О.В., Гусева Т.В. (2023в.) Декарбонизация цементной отрасли и развитие систем экологического и энергетического менеджмента // Строительные материалы. 2023. №9. С. 4–12.

Башмаков И.А., Башмаков В.И., Борисов К.Б., Дзедзичек М.Г., Лунин А.А., Лебедев О.В. (2021). CBAM: Последствия для российской экономики. Режим доступа: https://cenef-xxi.ru/uploads/Cz_ENEF_XXI_CBAM_4c0a2fb4a3.pdf

Башмаков И.А., Лебедев О.В., Борисов К.Б., Гусева Т.В. (2025). Система бенчмаркинга по энергоэффективности и удельным выбросам парниковых газов при производстве аммиака // Фундаментальная и прикладная климатология (в печати).

Башмаков И.А., Лебедев О.В., Гусева Т.В. (2024а). Система бенчмаркинга углеродоемкости производства керамических изделий // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2024. Том 26. № 2. С. 152, 162. DOI: 10.37313/1990-5378-2024-26-2-152-164.

Башмаков И. А., Скобелев Д. О., Борисов К. Б., Гусева Т. В. (2021). Системы бенчмаркинга по удельным выбросам ПГ в черной металлургии // Черная металлургия. Бюллетень научно-технической и экономической информации. 2021. Том 77. № 9. С. 1071–1086.

Башмаков И., Башмаков В., Борисов К., Дзедзичек М., Лунин А., Лебедев О., Мышак А. (2024б). Ключевые низкоуглеродные технологии для российских зданий // Энергосбережение. 2023. №7. С. 4–9.

ВЭБ.РФ (2023). Достижение Российской Федерацией «углеродной нейтральности» не позднее 2060 года. Январь 2023.

Генеральная схема размещения объектов электроэнергетики до 2042 года (2024) (принята распоряжением Правительства РФ от 30 декабря 2024 года № 4153-р). Режим доступа: http://static.government.ru/media/files/Rwf9Akjf5FwAnustDEL2m7PEvZ26i7k3.pdf

ИНЭИ РАН (2024). Прогноз развития энергетики мира и России 2024. Режим доступа: https://www.eriras.ru/prognoz-2024/

Консорциум 5 (2024). Отчет по ВИП ГЗ. «Экономика климата». 2024 г. Создание методики разработки сценариев и моделей оценки социально-экономических эффектов реализации климатической повестки и политики низкоуглеродного развития, включая меры по декарбонизации экономики и энергетики на уровне стран и регионов мира, а также экономики и энергетики Российской Федерации, обоснованы меры адаптации населения и экономики Российской Федерации к изменениям климата федерального уровня.

Макаров А.А. (2008). Возможности сдерживания эмиссии парниковых газов в энергетике России // Академия энергетики. 2008. №5. С. 26–33.

Макаров И.А., Чен Х., Пальцев С.В. (2018). Последствия Парижского климатического соглашения для экономики России // Вопросы экономики. 2018. №4. С. 76–94. Режим доступа: https://doi.org/10.32609/0042-8736-2018-4-76-94

РЭА (2024). Сценарии развития мировой энергетики до 2050 года. Режим доступа: https://rosenergo.gov.ru/upload/iblock/e55/2jrn4ckf2bqxfud45z3h9eq2g8jmyw25.pdf

Широв А.А., Колпаков А.Ю. (2023). Целевой сценарий социально-экономического развития России с низким уровнем нетто-выбросов парниковых газов до 2060 года // Проблемы прогнозирования. 2023. № 6 (201). С. 53–66. DOI: 10.47711/0868-6351-201-53-66

Bashmakov I. A. (2024a). Russia on the pathways to carbon neutrality: forks on roadmaps // Mitig Adapt Strateg Glob Change. 2024. Vol. 29. Art. 70. Режим доступа: https://doi.org/10.1007/s11027-024-10164-y

Bashmakov I.A. (2024b). Distributional Effects of Expected Climate Mitigation Policies in Russia // Mod Econ Manag. 2024. Vol. 3. No 5. DOI: 10.53964/mem.2024005). Режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/381051426_Distributional_Effects_of_Expected_Climate_Mitigation_Policies_in_Russia#fullTextFileContent

Bashmakov I., Makarov A. (1990). The Soviet Union. Chapter in carbon emissions control strategies. W.U. Chandler Editor. WWF and The Conservation Foundation. Wash., 1990. P. 35–54

Bashmakov I., Makarov A. (1991). An energy development strategy for the USSR: Minimizing greenhouse gas emissions // Energy Policy. Vol. 19. Iss. 10. Dec. 1991. P. 987–994.

Bashmakov I.A., Nilsson L.J. et al. Industry // IPCC, 2022a: Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental

Panel on Climate Change. Режим доступа: https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/downloads/report/IPCC_AR6_WGIII_Chapter11.pdftion_Policies_in_Russia

Bashmakov I., Dzedzicek M., Myshak A., Bashmakov V. (2022b.) CBAM: Последствия для российской экономики. Режим доступа: https://cenef-xxi.ru/uploads/Cz_ENEF_XXI_CBAM_4c0a2fb4a3.pdf

Clarke L., Wei Y.-M. et al. (2022). Energy Systems // IPCC, 2022: Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change / P.R. Shukla, J. Skea et al. (eds.). Cambridge University Press, 2022. DOI: 10.1017/9781009157926.008

EIA (2022). Residential Demand Module — NEMS Documentation. Режим доступа: https://www.eia.gov/analysis/pdfpages/m067index.phpIEA.

IEA (2023). World Energy Investment 2023. Режим доступа: https://www.iea.org/reports/world-energy-investment-2023

IEA (2024a). World Energy Outlook 2024. Режим доступа: https://iea.blob.core.windows.net/assets/140a0470-5b90-4922-a0e9-838b3ac6918c/WorldEnergyOutlook2024.pdf

IEA (2024b). Global EV Outlook 2024. Moving towards increased affordability. Режим доступа: https://iea.blob.core.windows.net/assets/a9e3544b-0b12-4e15-b407-65f5c8ce1b5f/GlobalEVOutlook2024.pdf

IEA (2024c). Global Energy and Climate Model Documentation — 2024. Режим доступа: https://iea.blob.core.windows.net/assets/89a1aa9a-e1bd-4803-b37b-59d6e7fba1e9/GlobalEnergyandClimateModelDocumentation2024.pdf

IRENA (2023). Renewable Power Generation Costs in 2023. Режим доступа: https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2024/Sep/IRENA_Renewable_power_generation_costs_in_2023_executive_summary.pdf

IPCC (2022). Skea J., Priyadarshi R. S., Bashmakov I.A. et al. Summary for Policymakers // Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change / P.R. Shukla, J. Skea et al. (eds.). Cambridge University Press, 2022. DOI: 10.1017/9781009157926.001

Laitner J., Lugovoy O., Potashnikov V. (2020). Cost and Benefits of Deep Decarbonization in Russia // Ekonomicheskaya Politika. 2020. No 2. P. 86–105. Режим доступа: https://doi.org/10.18288/1994-5124-2020-2-86-105

Lazard (2024). Lazard's Levelized Cost of Energy Analysis—Version 17.0. Режим доступа: https://www.lazard.com/media/xemfey0k/lazards-lcoeplus-june-2024-_vf.pdf

Lund H., Østergaard P.A., Nielsen T.B., Werner S., Thorsen J.E., Gudmundsson O., Arabkoohsar A., Mathiesen B.V. (2021). Perspectives on fourth and fifth generation district heating // Energy. Vol. 227. Режим доступа: https://doi.org/10.1016/j.energy.2021.120520

Safonov G., Potashnikov V., Lugovoy O., Safonov M., Dorina A., Bolotov A. (2020). The low carbon development options for Russia // Climatic Change. 2020. Vol. 162. Режим доступа: https://doi.org/10.1007/s10584-020-02780-9

The Seventh Carbon Budget. Advice for the UK Government. February 2025. Режим доступа: https://www.theccc.org.uk/publication/the-seventh-carbon-budget/#publication-downloads

Эволюция и текущее состояние климатических переговоров в ООН

Кокорин А.О., Чистиков М.Н.

Кокорин Алексей Олегович — к.ф.-м.н., ведущий эксперт по вопросам изменения климата в фонде «Природа и люди».

ORCID: 0000-0002-8426-8770

Чистиков Матвей Николаевич — младший научный сотрудник Института экономики природных ресурсов и изменения климата (ИЭПРИК) НИУ ВШЭ.

ORCID: 0009-0006-1212-5080

Для цитирования: *Кокорин А.О., Чистиков М.Н.* Эволюция и текущее состояние климатических переговоров в ООН // Современная мировая экономика. 2025. Том 3. №3(11). EDN: WDWSPC

DOI: https://doi.org/10.17323/2949-5776-2025-3-3-57-76

Ключевые слова: Рамочная конвенция ООН об изменении климата, Парижское соглашение, климатическое финансирование, выбросы парниковых газов, адаптация к изменениям климата.

Аннотация

В статье проанализированы основные этапы эволюции климатических переговоров, их ключевые черты и итоги. Помимо этого, в работе изложены также и особенности текущего состояния переговоров. После начального исследовательского этапа, итогом которого стало образование институциональной структуры Рамочной конвенции ООН об изменении климата (РКИК), был предпринят «эксперимент» по заключению Киотского протокола (КП), который подразумевал принятые на международном уровне целевые показатели для развитых стран. Он дал немало опыта, но не привел к решению проблемы. На следующем этапе, связанном с подписанием Парижского соглашения (ПС), был найден баланс интересов развитых и развивающихся стран, основанный на климатическом финансировании Глобального Юга Глобальным Севером. Эта деятельность была дополнена национальными долгосрочными целями ведущих стран по достижению углеродной нейтральности во второй половине XXI в. В последние годы рост влияния Глобального Юга и недостаточность средств Севера привели

к принятию в конце 2024 г. финансовой цели ПС на 2035 год, которая знаменует начало этапа финансовой глобализации ПС. Для современного состояния переговоров представлена сводка, по каким ключевым вопросам идут климатические переговоры в рамках ООН, а по каким не идут. Текущий переговорный процесс характеризуется добровольным характером деятельности стран и в целом ориентирован на достижение глобальной углеродной нейтральности к концу века, что ведет к стабилизации потепления на уровне ~3°C от XIX в. Финансы являются доминирующей темой и связующим звеном, как Севера с Югом, так и внутри Глобального Юга. Представляется, что лучшие знания об эволюции и состоянии переговоров помогут в понимании проблем и возможностей будущих действий на международном уровне, а также в адаптации России к изменениям климата.

Введение

В последние десятилетия проблема изменения климата стала важной частью не только обсуждений в научном или экспертном сообществе, но и одним из ключевых аспектов общественно-политической дискуссии, особенно в контексте международных переговоров. При этом сами обсуждения как с научной, так и с общественно-политической точки зрения претерпели существенные трансформации: неоднократно смещался основной фокус обсуждения, его цели и задачи. Более того, сами процессы изменений климата носят глобальный и всеобъемлющий характер, а предлагаемые меры по борьбе с ними неминуемо приведут к серьезным изменениям как в социально-экономических системах отдельных стран, так и во всей мировой экономике. В итоге особенности международных климатических переговоров, их результаты и последствия фактически оказывают воздействие на различные сферы общественной жизни на всех уровнях: от отдельных людей до целых государств, что обуславливает особую актуальность вопросов изучения эволюции и трансформации их формы и содержания.

Значительная часть научной литературы по международным переговорам по климату сосредоточена на нормативно-правовом аспекте, рассматривая переход от одних соглашений к другим как процесс формирования комплексного международно-правового режима [Солнцев 2018; Van Asselt et al. 2022; Johansson 2023]. В результате международно-политические особенности переговорного процесса, включая конфликтующие подходы разных стран и различающиеся интерпретации фундаментальных понятий и подходов, остаются вне рамок указанных исследований, несмотря на большое значение этих аспектов для климатических переговоров. Правоведческие работы не способны также дать ответ на ключевой вопрос, связанный с существующим разрывом между амбициозными долгосрочными целями по сдерживанию процессов изменения климата и реальными относительно скромными темпами декарбонизации мировой экономики.

Можно также отметить относительно широкий круг научных работ, которые посвящены отдельным дискуссионным вопросам климатических переговоров,

включая историческую ответственность развитых стран [Friman and Hjerpe 2015], климатическую справедливость [Lefstad and Paavola 2024], эффективность многостороннего переговорного процесса как такового [Clémençon 2023] или подходы к организации международного сотрудничества по сокращению выбросов [Depledge 2022]. В данном случае авторы предпринимают попытку выйти за рамки международно-правового анализа международных соглашений по климату, учитывая при анализе и социально-политический контекст самих переговоров. Тем не менее такие работы фокусируются только на конкретных вопросах, не предлагая системной и комплексной картины развития климатических переговоров.

Однако полноценный ответ на вопрос несоответствия формально заявленных целей и реальных действий невозможен без детального и комплексного изучения переговорного процесса по климату на международном уровне. Важной задачей в данном контексте является системный анализ эволюции международных переговоров, направленный на выявление основных этапов, ключевых вопросов, которые были для этих этапов характерны, и ключевых результатов, которые были достигнуты по их итогам. На основе такого анализа эволюции климатических переговоров можно сделать более обоснованные выводы и об их текущем состоянии, учитывая исторический контекст отдельных вопросов и переговорных позиций тех или иных стран.

Таким образом, целью данной статьи является анализ эволюции климатических переговоров в рамках ООН, а также выявление на основе проведенного анализа ключевых этапов, их особенностей и результатов. При этом в ходе исследования также будут выделены и характерные особенности современного этапа развития климатических переговоров. Решение обозначенных задач в рамках статьи основано на анализе ключевых документов, а также на тех данных, которые были собраны автором в ходе личного участия в международных переговорах по климату. В итоге статья может быть разделена на две части: анализ эволюции международных климатических переговоров и выявление характерных черт текущего этапа развития переговорного процесса.

Эволюция климатических переговоров в рамках ООН

Исследовательский этап

Первый этап эволюции климатических переговоров можно назвать исследовательским. Ключевой целью переговоров на этом этапе стало выявление масштаба и особенностей климатических изменений, а также необходимых действий по предотвращению их негативных воздействий на человечество. В результате основную роль на этом этапе играли исследовательские коллективы и отдельные ученые, выступавшие в качестве первоочередных акторов в контексте переговорного процесса.

В 1970–1980-х гг. климатическая наука активно развивалась, переживая в том числе и трансформационные изменения. Из описательной дисциплины климатология превратилась в физико-математическое исследование атмосферы и океана с немалой долей химии и биологии. СССР был среди лидеров в этом направ-

лении, а ведущую роль играли работы Главной геофизической обсерватории им. А.И. Воейкова (ГГО), где в 1972 г. вышла монография «Влияние человека на климат» [Будыко 2020]. Впервые стало известно, что влияние изменений климата носит глобальный характер и требует международного сотрудничества не только ученых, но и всего общества, включая правительства. Об этом, в частности, не раз говорил руководитель Госкомгидромета полярник Е.К. Федоров [Федоров 1972].

В этот период теория парникового эффекта была уже достаточно проработана, а рост концентрации в атмосфере парниковых газов (ПГ) — CO_2, метана и фреонов — не вызывавал серьезных научных дискуссий. Однако многие аспекты оставались не до конца изучены, включая роль антропогенных выбросов парниковых газов. Помимо этого, еще не была численно определена способность океана и наземных экосистем поглощать антропогенный CO_2 (сейчас известно, что это ~55%), существовали идеи о доминирующей роли лесов в глобальных потоках влаги (в ряде тропических регионов леса оказывают немалое влияние, но главная роль принадлежит океанам и циклонам) [IPCC 2021].

Более того, на том уровне развития климатологии было достаточно сложно делать долгосрочные прогнозы динамики потепления. В частности, М.И. Будыко и его коллеги сделали прогноз, что к 2020-м гг. рост концентрации CO_2 в атмосфере приведет к ~1,5°C глобального потепления. Тем не менее эти прогнозы делались в отсутствие информации о будущем потреблении энергии и выходе тепла из атмосферы. Предполагалось, что рост потребления энергии к 2020-м гг. приведет к дополнительному прогреву на ~0,5°C [Будыко 2020]. Однако этого не произошло, что связано с той ролью, которую играет Мировой океан, поглощающий 91% лишнего тепла (суша забирает 5%, льды 3%, а в атмосфере остается ~1%) [IPCC 2021a].

Для объединения усилий по пониманию ситуации в 1987–1988 гг. Всемирной метеорологической организацией (WMO) и Программой ООН по окружающей среде (UNEP) была образована Межправительственная группа экспертов по изменению климата (МГЭИК) [Семенов и др. 2023]. У ее истоков стояли и советские ученые, прежде всего руководитель Госкомгидромета Ю.А. Израэль. В предисловии ко второму тому первого Оценочного доклада МГЭИК он писал: «Уверен, что оценка и резюме создадут твердый базис для предстоящих дискуссий и *переговоров по подходящим стратегиям и действиям*, относящимся к изменениям климата, потенциально являющимся величайшим глобальным природоохранным вызовом человечеству» [IPCC 1990].

На этой основе была подготовлена Рамочная конвенция ООН об изменении климата (РКИК), принятая в 1992 г. в Рио-де-Жанейро на Конференции ООН по окружающей среде и развитию. Ее быстро ратифицировали, и в 1994 г. РКИК вступила в силу. Среди ее участников практически все страны мира. В рамках Конференции ООН по окружающей среде и развитию, помимо РКИК, также подписали Конвенцию о сохранении биоразнообразия и Конвенцию о борьбе с опустыниванием [UNFCCC 2025]. Вместе с РКИК они должны давать синергетический эффект в борьбе с природоохранными вызовами. Вопрос взаимодействия этих институтов получает особое внимание в рамках климатических переговоров на современном этапе: в частности, в 2023 г. секретариаты трех конвенций инициировали запуск со-

вместной программы Конвенций Рио по наращиванию потенциала, в 2024–2025 гг. прошло несколько дискуссионных мероприятий. Впрочем, практических шагов до сих пор предпринято не было [UNFCCC 2025a].

В РКИК были сформулированы общие принципы и правила международного климатического сотрудничества. В частности, без указания сроков ставилась задача стабилизации концентрации ПГ в атмосфере на уровне, который отвечал бы возможностям «естественной адаптации природных экосистем» и обеспечивал устойчивое экономическое развитие. Ключевая роль отводилась развитым странам, которые должны были принимать меры по снижению своих выбросов ПГ. Были составлены списки стран: Приложение 1 РКИК — развитые страны, Приложение 2 — наиболее развитые, обязанные оказывать финансовую поддержку развивающимся государствам. Развивающимся странам, в частности, стали оплачивать составление отчетов о выбросах ПГ, подготовку кадров, меры адаптации и т.п., но в целом климатическое финансирование оставалось малым. Пересмотр указанных списков не подразумевается структурой РКИК. Однако из-за стремительного экономического роста тех стран, которые на 1992 г. считались развивающимися, позднее встал вопрос об изменении состава списков. Тем не менее все попытки подобных изменений, включая предоставление странам возможности добровольно относить себя к тому или иному списку, до сих пор не увенчались успехом.

Киотский протокол

Следующий этап развития климатических переговоров связан с попыткой заключения более детализированного, чем РКИК, международного соглашения, которое было бы направлено на осуществление практических шагов по борьбе с изменением климата. Первая Конференция сторон (КС) РКИК, прошедшая в 1995 г., приняла решение о подготовке такого соглашения.

Одному из авторов статьи вместе с другими «младшими шерпами» довелось писать ее текст. Мы хорошо понимали, что предлагаемое соглашение носит пробный и предварительный характер, целью которого является тестирование возможностей международного сотрудничества по климату [UNFCCC 1997]. Большое значение в разработке соглашения сыграл опыт Монреальского протокола по веществам, разрушающим озоновый слой, в рамках которого предполагалось бороться с проблемой с помощью запретительных мер, но не учитывался долгосрочный характер проблемы[1].

Разработанный в рамках РКИК текст Киотского протокола (КП) напоминал Монреальский протокол, устанавливая согласованные на международном уровне цели по сокращению выбросов ПГ развитых стран без учета долгосрочного характера решаемой проблемы. В результате цели устанавливались таким образом, чтобы добиться сокращения выбросов стран Приложения 1 РКИК на 5% в 2008–2012 гг. по сравнению с 1990 г. У каждой страны был свой процент, но они были обусловлены

[1] Монреальский протокол породил немало споров, в которых нередко забывалось, что восстановление озонового слоя требует 50–100 лет. В XXI в. проявилась устойчивая тенденция к снижению концентрации фреона-11, а решение проблемы вероятно в середине века [Третий... 2022].

не столько научными данными и необходимостью борьбы с изменением климата, сколько текущей политической ситуацией. В частности, делегация США изначально отстаивала для своей страны цели по сокращению выбросов на 3–4% (в 2008–2012 гг. от уровня 1990 г.), но позже на переговоры приехал вице-президент США А. Гор и согласился на цель 7%. В результате хотя США и подписали КП, Конгресс США отказался его ратифицировать. КП также подвергся серьезной критике со стороны экспертного и научного сообщества, включая и Израэля. Критики указывали, что КП не имеет достаточного обоснования и не дает никакого дополнительного знания о процессах изменений климата.

В то же время авторы КП постарались протестировать новые экономические механизмы: международные проекты с передачей углеродных единиц и торговлю квотами. Межстрановой торговли квотами почти не было, так как США, которые могли бы быть главным покупателем, в итоге не участвовали в КП, а ЕС и Япония ограничились малыми покупками. Зато международные проекты позволили накопить опыт, что актуально и на нынешнем этапе действий. Полезен и опыт национальных систем торговли выбросами и углеродного регулирования, развитию которых КП также способствовал.

Формально первый этап КП был выполнен, прежде всего, из-за экономического спада в странах с переходной экономикой, но глобальный рост выбросов продолжался — в первую очередь за счет ведущих развивающихся экономик. Еще до начала периода обязательств по КП (2008–2012) стало ясно, что так проблему не решить. Таким образом, де-факто КП не сумел справиться с возложенными на него задачами.

Парижское соглашение

Неудачи по заключению практического и детализированного международного соглашения об изменении климата, связанные с фактическим провалом КП, побудили международное сообщество к поиску нового формата международного климатического регулирования. Именно с этими поисками и подготовкой нового соглашения связан следующий этап эволюции климатических переговоров.

Первая попытка заключить новое соглашение была предпринята уже в 2009 г. на КС в Копенгагене, но закончилась провалом. Во-первых, понимание сути нового соглашения еще не было выработано до конца. Было ясно, что согласованные на международном уровне обязательства по выбросам невозможны, а адаптация к изменению климата и финансовая помощь развивающимся странам станут главными темами, но это еще не превратилось в «аксиому». Во-вторых, налицо был дипломатический провал США, датского председательства и ЕС в целом. В заключительные дни КС они узким кругом из развитых и ведущих развивающихся стран в целом достигли согласия, но не учли позиции остальных государств. Одному из авторов статьи на той КС довелось работать как раз с представителями наименее развитых стран. Они были возмущены, когда СМИ объявили о договоренности. Их резкие возражения добавили сил ряду крупных развивающихся государств, которые не стремились спешить с соглашением.

Интерес развитых стран был в снижении воздействия на них будущих глобальных изменений, что требует сокращения выбросов в развивающихся государствах, которые к тому моменту давно стали лидерами роста ПГ. Развивающиеся страны, в свою очередь, были категорически против согласованных на международном уровне обязательств по сокращению выбросов. Их интерес заключался в получении средств, прежде всего, на меры по адаптации к изменению климата[2]. Более того, было понятно, что возможности адаптации также ограничены и не любое негативное воздействие изменения можно избежать. В данном случае наиболее уязвимой группой были как раз наименее развитые страны, а также некоторые островные государства, которые могут перестать существовать. В этой ситуации возникла задача — договориться хотя бы о каких-то контурах международного соглашения по климату, о чем в 2015 г. на КС в Париже говорили представители Франции.

В результате как раз в ходе этой КС и было подписано Парижское соглашение (ПС) [UNFCCC 2015] об изменении климата. Действия стран — участниц соглашения по выбросам ПГ названы их вкладом в ПС, определяемым на национальном уровне (ОНУВ) самостоятельно и не подлежащим в РКИК внешней оценке [UNFCCC 2025b]. Связь вклада с целью ПС *(остановить глобальное потепление на уровне ниже 2°C и стремиться к его ограничению на уровне 1,5°C)* — более лозунг, чем реальная практика. В Париже почти всем было ясно, что удержаться на данных уровнях нереально, а формулировка была уступкой наиболее уязвимым странам и экологической общественности. В контексте ОНУВ была в общем виде прописана возможность сотрудничества по сокращению выбросов: международных проектов и торговли углеродными единицами между странами (ст. 6.4 и 6.2 ПС), а также нерыночных действий (ст. 6.8 ПС) [UNFCCC 2025c].

Цели по адаптации и финансам в ПС были изложены очень кратко и самыми общими словами, для их детализации потребовалось почти десять лет. В то же время в решении КС (не в тексте ПС) была согласована цифра — развитые страны к 2020 г. *мобилизуют* климатическое финансирование в объеме 100 млрд долл. в год. Подразумевается, что это не только государственные средства, но и иные деньги, включая частные, привлеченные в рамках действий по борьбе с изменением климата.

Все десять лет с принятия ПС доминирующий вопрос каждой КС — сколько средств дают развитые страны, на что (митигация — предотвращение изменений климата или адаптация — смягчение их последствий) и в каком виде (гранты или кредиты), как деньги проходят через многосторонние банки развития, как пополняются фонды РКИК и ПС[3] и т.п. Поэтому ПС разумно назвать финансовым соглашением. Изначально на проекты по адаптации к изменению климата выделялось несоизмеримо меньшее финансирование, чем на митигацию, потом доля финансирования таких проектов возросла примерно до 25%, а сейчас имеет тенденцию к росту вплоть до 50%. Второй вопрос — доли грантов и льготных кредитов. Сейчас их соотношение — примерно 1:3, но есть тренд в сторону повышения доли недолговых инструментов.

[2] К тому времени указанной в тексте РКИК естественной адаптации стало совершенно недостаточно.

[3] Зеленый климатический фонд, Адаптационный фонд, Фонд потерь и ущерба и др.

В свете этого иной смысл приобретает добровольный характер сформулированных в рамках ПС норм и правил. В частности, с формальной точки зрения все действия стран, кроме предоставления отчетности, носят исключительно добровольный характер. Однако фактически получатели финансовой помощи (около 135 стран) в национальных решениях вынуждены учитывать приоритеты доноров, чтобы рассчитывать на поддержку с их стороны. В свою очередь, обязательным донорам (~40 стран, входящих в Приложение II РКИК) нужен баланс собственных интересов и объемов помощи, которую они готовы предоставлять другим странам. Помимо этого, около 20 государств находятся вне рамок этих групп. В частности, они уже достаточно развиты и не получают помощь по каналам ООН, но при этом и не входят в Приложение II РКИК, то есть не имеют обязательств по предоставлению финансовой поддержки развивающимся странам[4]. Для них значимость ПС гораздо меньше в контексте климатического финансирования, а на первое место выходят имиджевые и геополитические соображения, потенциально возможное влияние РКИК на международную торговлю и т.п.

Таким образом, ПС стало компромиссным решением, попыткой подписать соглашение, которое устраивало бы все стороны в условиях разнонаправленных интересов развитых и развивающихся стран. В результате такое соглашение предоставляло странам практически полную самостоятельность в реализации их климатических политик, не накладывая на них существенных ограничений. Как следствие, ПС, как и КП, также не смогло само по себе стать достаточно эффективным инструментом по сокращению антропогенных выбросов ПГ.

Углеродная нейтральность

После КС в Париже встал вопрос о синхронизации национальных усилий по сокращению выбросов ПГ в условиях, когда ПС фактически передавало этот вопрос на уровень национальной политики. Понадобилось несколько лет, чтобы мировое сообщество пришло к определенному решению. Его суть состояла в следующем: страны объявляют свои сроки достижения углеродной нейтральности, то есть снижения выбросов ПГ до уровня, равного нетто-поглощению экосистемами[5]. Эти долгосрочные национальные цели формально находятся вне системы ООН. Однако последовательные пятилетние шаги по повышению амбициозности ОНУВ, в идеале ведущие к их синхронизации с долгосрочными целями, реализуются уже в рамках ПС.

О сроках достижения углеродной нейтральности страны объявили в 2021 г. во время проведения КС-26 в Глазго[6]. Большинство развитых стран назвали 2050 г.[7]

[4] ОАЭ, Россия, Саудовская Аравия, Сейшельские острова, Сингапур, Уругвай, Чили, Республика Корея и др.

[5] Имеются в виду потоки ПГ на управляемых землях, то есть находящихся в сфере антропогенной деятельности, управляемых лесов и др. Потоки, не зависящие от человека, здесь не учитываются, в частности, потоки, вызванные таянием и деградацией многолетнемерзлых пород.

[6] Обзор информации по странам и сценариев развития энергетики изложен в специальном докладе Международного энергетического агентства [IEA 2021].

[7] Ряд стран, включая Германию, Норвегию, Финляндию, Швецию и др., поставили целью более ранние даты.

Почти все крупнейшие развивающиеся государства, а также Россия — 2060 г. Индия назвала 2070 г., подчеркнув необходимость международной помощи. Можно обратить внимание, что в форме отчетности РКИК для представления ОНУВ есть графа о его соответствии цели ПС по выбросам. Однако де-факто она носит формальный характер, и практически все страны пишут «да». В свою очередь, анализ планов стран проводится многими исследователями, а в целом ситуация обобщается в ежегодных докладах UNEP [UNEP 2024]. Результаты исследований указывают, что для того, чтобы удержать рост температуры в пределах 2°C, весь мир должен добиться углеродной нейтральности примерно к 2050 г. (отсчет идет от второй половины XIX в., при этом на текущий момент уже пройдено почти 1,5°C).

На данный момент наиболее вероятным является торможение темпов потепления на уровне около 2,5°C к середине века с последующим относительно медленным трендом к концу века до 3°C. Добавочный тренд вероятен как ввиду неполного выполнения планов, так и из-за ряда процессов, не подконтрольных человеку, в частности росту потоков CO_2 и метана из многолетнемерзлых пород Канады, России и США. Ход переговоров показывает, что в целом ведущие страны спокойно смотрят на обозначенную перспективу, поскольку не считают такой уровень изменений климата серьезной угрозой, требующей более срочных действий. Однако более уязвимые страны, особенно наименее развитые и островные развивающиеся государства, регулярно высказывают свое недовольство этим сценарием. Они делают в РКИК резкие заявления, поскольку для многих из них повышение температуры до уровня 3°C означает реализацию таких физических рисков, которые приведут к проблемам социально-экономического и политического характера. В частности, при таком уровне потепления эти страны столкнутся с массовой эмиграцией из-за дефицита воды или потерей территории при повышении уровня Мирового океана. Их поддерживают и экологические организации. В результате страны нередко не афишируют реальные сроки достижения нейтральности, что чревато репутационными издержками, на словах «подтверждая» стремление придерживаться цели 1,5–2°C.

Адаптация к изменению климата и международная климатическая помощь

Учитывая, что в рамках ПС вопросы адаптации и финансовой помощи затронуты лишь в общих чертах, после подписания соглашения актуализировался вопрос о согласовании международных правил и норм, которые бы регулировали эти направления. Однако обсуждение этих вопросов активизировалось только после объявления целей по достижению углеродной нейтральности, с чем и связан следующий этап эволюции климатических переговоров.

В последние три года страны начали активную работу над целями ПС по адаптации, которая была принята на КС в Дубае в 2023 г., и по финансам, которая была принята уже на КС в Баку в 2024 г., а также над своими новыми ОНУВ на 2035 г.: все государства должны представить их в 2025 г. Обозначенные вопросы, являясь тесно взаимосвязанными, сводятся прежде всего к вопросам климатического финан-

сирования. Тем не менее на этом этапе появился новый контекст: теперь в сфере рассмотрения РКИК средства не только Глобального Севера, но и Глобального Юга, то есть фактически все возможные ресурсы, включая средства частных компаний и фондов, даже поступления от глобальных налогов и/или платежей, которые могут появиться в будущем [Кокорин 2025].

Глобальная цель ПС по адаптации (Global Goal on Adaptation, GGA) охватывает не только действия по смягчению последствий изменений климата, но прежде всего приоритеты финансирования этих мер в странах Юга [UNFCCC 2025d]. Анализ более 150 адаптационных проектов, выполненных фондами ООН с общим финансированием около 5 млрд долл., показал, что лишь 60% результатов можно признать устойчивыми, лишь 4% из них были оценены высоко, а 17% признаны неудовлетворительными [UNEP 2024a]. Чтобы исправить ситуацию и обеспечить эффективное финансирование, нужны четкие индикаторы оценки проектов. Однако сначала нужно было определить приоритеты. Этому посвящен п. 9 GGA: первым в списке стоит дефицит воды, затем идут сельское хозяйство, здоровье, экосистемы и инфраструктура для жизни людей, борьба с бедностью и сохранение культурного наследия; а п. 10 определяет шаги до 2030 г.: оценка воздействия, планирование, осуществление и мониторинг [РКИК 2024].

В конце 2024 г. секретариат РКИК подготовил технический доклад о трансформации адаптации с рассмотрением терминов, подходов, рисков, пределов и альтернатив адаптации [UNFCCC 2024]. Началась активная работа над индикаторами: важно, что все они привязываются к конкретным подпунктам пп. 9 и 10 GGA. Решено, что в сумме будет не более 100 параметров. Сначала были собраны все предложения (около 1500 показателей), затем группа экспертов РКИК сократила список до 490 [Yessekina and Kokorin 2025], а затем до 100, которые были предложены для решения КС-30 в Белене в конце 2025 г. [UNFCCC 2025f; UNFCCC 2025g]. В результате в решение КС-30 вошли 59 из них [UNFCCC 2025h]. Приоритетами индикаторов являются измеримость, возможность мониторинга, наличие данных и базовых линий, ориентированность на результат и долгосрочные последствия.

Что касается вопросов финансирования, то в 2015 г. в Париже было решено, что поток климатических средств от развитых стран к развивающимся к 2020 г. должен составить 100 млрд долл. в год, что было достигнуто в 2022 г. [OECD 2024]. В 2024 г. был сделан следующий шаг — принята цель на 2035 г. (New collective quantified goal on climate finance, NCQG) [UNFCCC 2025e]. Цель коллективная, поскольку в рамках переговорных процессов РКИК речь не может идти о цифрах по странам — против этого возражают практически все ведущие государства. Нужно было выйти на численные параметры цели по финансам и вовлечь в нее страны, которые не входят в Приложение 1 РКИК, но де-факто обладают достаточными ресурсами для предоставления помощи[8]. Переговоры привели к формулировке цели из двух цифр: общей суммы для стран Глобального Юга и отдельно ее части, поступающей от стран Глобального Севера. В решении содержится призыв (мандат РКИК и ПС не позволяет юридически обязывать) ко «всем действующим лицам» работать со-

[8] Китай, ОАЭ, Саудовская Аравия, Сингапур, Уругвай, Чили, Ю. Корея и др.

вместно и довести климатическое финансирование в развивающихся странах из всех государственных и частных источников к 2035 г. до 1,3 трлн в год. Под «всеми лицами» имеются в виду государственные органы, компании и даже домашние хозяйства, включая их участие в международном сотрудничестве. Что касается суммы помощи в рамках цели непосредственно со стороны стран Глобального Севера, то ее значение вызвало ожесточенные споры. Развивающиеся страны настаивали на триллионе долларов и более, тогда как развитые государства призывали быть реалистами и отталкиваться от 100 млрд. В итоге принято решение, что финансирование развивающихся стран со стороны Глобального Севера к 2035 г. должно достичь 300 млрд долл. в год [UNFCCC 2025e]. Многие страны выражали недовольство, но пошли на компромисс и не блокировали решение [Кокорин 2025]. Особенно жестко высказывались наименее развитые и малые островные развивающиеся государства, они настаивали на закреплении за ними 220 и 39 млрд/г. соответственно. Им предлагались различные текстовые формулировки (без цифр), подчеркивающие их особые нужды, что в итоге и вошло в решение. Они также были очень недовольны отсутствием отдельного финансирования «потерь и ущерба»[9]. Эти ситуации сочли частью адаптации, основываясь на том, что, хотя имеется ст. 8 ПС (непосредственно посвященная «потерям и ущербу»), но в финансовой ст. 9 ПС говорится только о двух видах действий: по митигации — предотвращению изменений климата и по адаптации к ним — смягчению их последствий.

Помимо этого, были смягчены и прочие обязательства развитых стран по финансированию. В частности, другие численные требования развивающихся стран также были заменены на текстовые формулировки [Кокорин 2025]. Требование 50% недолговых инструментов (для всех источников финансирования, кроме частных средств) было заменено на призыв к росту грантовых ресурсов. Более того, без чисел говорится о достижении баланса средств, выделяемых на митигацию и адаптацию. Требование 20%-й доли климатического финансирования, приходящегося на многосторонние климатические фонды, включая образованные РКИК (Зеленый климатический фонд, Фонд потерь и ущерба и др.), было заменено на «как минимум утроение» потока государственных средств в эти фонды к 2030 г. от уровня 2022 г. Сейчас на них приходится лишь около 3% общего объема климатического финансирования, однако эти средства в наибольшей мере отвечают приоритетам наиболее уязвимых стран [UNFCCC 2024a]. Не вошли в решение и упоминания об уходе от ископаемого топлива и о 2050 г. как времени достижения нетто-нулевых выбросов — баланса выбросов и поглощения.

Достичь 300 млрд развитые страны намерены прежде всего за счет инновационных и частных средств: они не раз подчеркивали, что их государственные ресурсы ограничены [Кокорин 2025]. В контексте «1,3 трлн для Глобального Юга» в решении КС-29 говорится о создании дорожной карты, вероятно, конкретизации действий до 2035 г., что займет не один год. Несмотря на все неопределенности, настал новый этап климатических переговоров, где рассматриваются все финансы, не только Севера, но мира в целом.

[9] Ситуаций, когда адаптация практически невозможна, нужна прямая помощь, вплоть до переселения людей, ликвидации последствий стихийных бедствий и т.п.

Следует также отметить, что выход США из ПС в контексте климатического финансирования некритичен. В финансировании Глобального Юга из государственных средств Севера доля США была лишь около 10% [ODI 2023], при этом 70% из этих средств шло через многосторонние банки развития. Их сессии 2025 г. показали, что США не хотели бы терять влияние и сокращать финансирование, но настаивают на исключении из обоснований проектов слова «климат». Это не мешает финансировать проекты в смежных отраслях, в том числе в энергетике. Потерями нужно считать средства USAID и деньги, идущие через многосторонние климатические фонды, однако это всего примерно 2,3 млрд долл. (на 2020 г.). Новая тарифная политика США может привести к более сильному эффекту — снижению финансирования со стороны других стран. Таким образом, можно заключить, что потери относительно невелики, но сильно зависят от реакции других государств[10].

В новом контексте финансов Севера и Юга в 2025 г. всем странам нужно представить свои ОНУВ на 2035 г. (см. портал РКИК для ОНУВ [UNFCCC 2025b]). Для развитых стран, а также тех, кто в РКИК считается развивающимися, но уже не получает финансовую помощь ООН[11], ОНУВ имеют имиджевый характер в самом широком смысле слова, включая выгоды от продвижения на рынок своей низкоуглеродной продукции. Для получателей финансирования ОНУВ может состоять из безусловной (действия за счет внутренних средств) и условной частей (с внешней помощью). Сильная безусловная часть показывает готовность предпринимать усилия, что привлекает доноров. Условная часть является предложением для доноров, у которых есть свои приоритеты, не всегда совпадающие с нуждами стран-получателей.

* * *

Климатические переговоры за 40 лет сильно эволюционировали и прошли ряд этапов (см. таблицу 1 на с. 69). Первый этап был связан с обсуждением масштабов и особенностей проблемы изменений климата, а также созданием первых механизмов международного сотрудничества. В рамках второго была предпринята попытка решить проблему с помощью обязательств развитых стран по выбросам ПГ. Довольно быстро стало ясно, что нужны усилия развивающихся государств, а они невозможны без финансирования со стороны наиболее развитых стран. На этой основе — и это стало основой третьего этапа — в 2015 г. было заключено ПС, крайне важное для стран — получателей помощи. Однако на выбросы развитых государств ПС почти не влияет. В результате в 2021 г. вне формата РКИК ведущие страны, как развитые, так и развивающиеся, обозначили свои долгосрочные национальные цели достижения углеродной нейтральности. С ними должны быть синхронизированы пятилетние шаги по обновлению ОНУВ в рамках ПС. В последние годы стало ясно, что роль Глобального Юга растет, а климатических средств Севера недостаточно. Поэтому в 2024 г. была принята соответствующая ситуации финансовая цель ПС на 2035 г., которая знаменует начало этапа финансовой глобализации ПС.

[10] Заметим, что экономика США развивается по своим законам, а выбросы ПГ уже 15 лет постепенно идут вниз, в том числе в годы первого срока Д. Трампа [UNFCC 2023], и существенная смена тренда маловероятна.

[11] ОАЭ, Саудовская Аравия, Сингапур, Республика Корея и др.

Таблица 1. Этапы эволюции климатических переговоров

Этап	Основные цели климатических переговоров	Результат климатических переговоров
Исследовательский этап, до 1997 г.	Понять проблему и заложить основы сотрудничества	Создана МГЭИК и принята РКИК как рамочная основа действий
Этап Киотского протокола, 1997– 2015 гг.	Попытка решить проблему с помощью обязательств развитых стран по выбросам	Система с обязательствами не работает. Накоплен опыт углеродных проектов, регулирования и торговли. Понимание, что новое соглашение может быть прежде всего финансовым
Парижское соглашение, с 2015 г.	Финансовое соглашение о помощи слабым и уязвимым странам. Основа для широкого спектра добровольных действий	Климатическое финансирование Глобальный Север — Югу. Выполняется далеко не идеально, но очень важно для получателей помощи (~135 стран). Оказывает слабое влияние на выбросы ПГ ведущих государств
Углеродная нейтральность, с 2021 г.	Добровольные долгосрочные цели ведущих стран по выбросам (вне формата РКИК). Их достижение с минимумом покупки зарубежных углеродных единиц	Ориентир глобальных усилий по выбросам (стабилизация ситуации к концу века на ~3°C). С шагом 5 лет с долгосрочными целями должны синхронизироваться ОНУВ по ПС
Финансы Севера и Юга (фактически расширение ПС), с 2025 г.	Глобализация ПС с помощью средств Глобального Юга. Финансовая цель ПС на период до 2035 г.	Большая роль ведущих стран Глобального Юга. Значительный рост помощи слабым государствам

Источник: составлено автором по опыту участия в деятельности РКИК с 1994 г., по заявлениям стран и документам РКИК.

Текущее состояние климатических переговоров

Основные аспекты климатических переговоров, описанные в разделе 1, сохраняют свою актуальность и до сих пор. В таблице 2 (с. 69) сформулированы ключевые вопросы международной климатической политики, по которым идут или не идут международные переговоры (более подробно см. в обзорах текущего хода переговоров [Кокорин 2025; Yessekina and Kokorin 2025]).

Таблица 2. Вопросы, по которым в РКИК идут и не идут переговоры

Идут переговоры в РКИК	Не идут переговоры в РКИК	Примечание
Увеличение доли недолговых инструментов и доли средств на адаптацию в финансировании Глобального Юга. Наполнение и работа многосторонних климатических фондов РКИК	Достижение конкретными странами углеродной нейтральности (сроки, меры и т.п.), их ОНУВ и действия по смягчению изменений климата (митигации)	Финансовые переговоры без привязки к конкретным странам. Обсуждение ОНУВ только всех стран в целом (развитых/развивающихся)
Индикаторы успешности мер адаптации (в рамках GGA)	Национальные планы и действия конкретных стран по смягчению последствий изменений климата (адаптации)	Индикаторы адаптации относятся прежде всего к мерам международной поддержки
Действия по улучшению детальности и прозрачности отчетности всех стран о выбросах ПГ, о мерах адаптации и о финансировании	Переход к расчету выбросов по месту потребления продукции, а не только по месту ее производства	Расчет по потреблению продукции выявляет реальную ответственность за выбросы, создает стимулы их снижения у конечных потребителей

Идут переговоры в РКИК	Не идут переговоры в РКИК	Примечание
Международная кооперация с передачей углеродных единиц (ст. 6.2 и 6.4 ПС) или без них (ст. 6.8, нерыночные подходы)	Действия конкретных стран по рыночному и нерыночному регулированию выбросов	В РКИК нет мандата обсуждать действия конкретных стран
Использование научной информации МГЭИК в практических действиях стран	Физические причины и воздействия изменений климата на людей и природу	Физическая основа изменений климата в РКИК не подлежит сомнению. Обсуждается, насколько сценарии МГЭИК по выбросам надо принимать за основу ОНУВ стран
Проблемы односторонних торговых мер и барьеров	Действия конкретных стран (групп стран) по торговым мерам и барьерам	В РКИК нет мандата обсуждать конкретные страны, только ситуацию в целом

Источник: составлено авторами по опыту участия одного из них в КС РКИК в 2021–2024 гг., а также на основании принятых на них документов.

По-прежнему особую актуальность сохраняет вопрос климатического финансирования и международной помощи странам Глобального Юга. В целом ключевые противоречия и основные вопросы, описанные в предыдущем разделе, до сих пор продолжают оказывать влияние на динамику и содержание переговорного процесса. В частности, обсуждается расширение доли недолговых (грантовых) инструментов, используемых для оказания поддержки проектов в развивающихся странах. Помимо этого, часть дискуссии посвящена также и работе многосторонних климатических фондов РКИК, включая и запущенный в 2024 г. Фонд потерь и ущерба.

Что касается переговоров по индикаторам адаптации и по лучшей отчетности стран, то они тоже тесно связаны с вопросами оказания международной финансовой помощи. В частности, для приоритизации конкретных адаптационных проектов как раз требуется относительно четкая система их оценки, что обуславливает острый и дискуссионный характер переговоров в этой сфере. В повышении качества отчетности также заинтересованы страны-доноры, поскольку это позволит им принимать решения о финансировании проектов в странах Глобального Юга, поддерживая те, которые в большей степени отвечают их интересам. Показательно при этом, что вопрос, который имеет особое значение для активно растущих экономик некоторых развивающихся стран, а также России — расчет выбросов по месту потребления — пока не получил достаточного внимания в ходе международных переговоров.

Прочие вопросы на текущий момент являются несколько менее острыми, а поэтому вызывают меньше споров. В частности, постепенно развивается процесс по согласованию деталей вокруг статьи 6 Парижского соглашения, которая предполагает создание ряда рыночных и нерыночных механизмов сокращения выбросов. В ходе КС в Баку в 2024 г. завершилось принятие решений на уровне СМА[12] по рыночным подходам к снижению выбросов. Имеются в виду трансакции с углеродными единицами между странами (ст. 6.2 ПС) и между юридическими лицами, осуществляющими проекты и приобретающими единицы (ст. 6.4 ПС). В частности, был со-

[12] Конференция сторон, действующая в качестве совещания сторон Парижского соглашения.

гласован процесс авторизации странами углеродных единиц (сроки, содержание и формат документа, изменения авторизации), предназначенных либо к передаче, либо для выполнения их ОНУВ, либо для иных целей. Описываются особенности «первой передачи» единиц (имеется в виду, что далее они могут обращаться на рынке), включая отчетность и погашение части единиц для обеспечения общего нетто-эффекта снижения выбросов от участия в данном механизме. Отчетности и ее единообразию в документе уделяется большое внимание, а в приложении к нему собраны требования, включающие детальный анализ неопределенностей, базовых линий и рисков, вплоть до случаев отзыва единиц [UNFCCC 2024b].

Принципиально важно, что почти все государства намерены достигать нейтральности внутри своих границ, то есть без покупки зарубежных углеродных единиц. Об этом свидетельствуют как их неофициальные заявления, так и ОНУВ [UNFCCC 2025b]. Отсутствие масштабной передачи единиц для глобальной оптимизации снижения выбросов ПГ, конечно, удорожает и удлиняет процесс достижения нейтральности, но отвечает желанию стран вкладываться только в свою территорию. Анализ их планов показывает, что, вероятно, в ряде стран те или иные юридические лица смогут частично или даже полностью выполнять национальные обязательства за счет зарубежных единиц, полученных в международных проектах по ст. 6.4 ПС, но это будет не правилом, а скорее исключением. Поэтому глобальный рынок по ст. 6.4 в основном будет добровольным и относительно небольшим. Его преимуществом должно быть качество, большее доверие к строгой системе выпуска единиц под контролем Наблюдательного органа ПС по ст. 6.4.

Принятые к текущему моменту решения уже позволяют развернуть работу реестров и начать процедуры, ведущие к передаче углеродных единиц. Более того, о намерении купить единицы по ст. 6.2 заявлял ряд стран[13], но покупки эти в очень ограниченных количествах и, как правило, с указанием на наличие уже намеченных развивающихся стран-продавцов. Япония — единственное крупное государство, которое намерено покупать зарубежные единицы. В ОНУВ страны поставлены сильные цели: к 2035 и 2040 гг. снизить выбросы на 60% и 73% от уровня 2013 г. [UNFCCC 2025b]. По экспертным оценкам, Япония в 2030-е гг. может приобрести примерно 3 млрд т CO_2-экв. Механизмом покупки будет прежде всего японский Joint Crediting Mechanism — давно существующая структура, которой доверена роль оператора по ст. 6.2 и 6.4 ПС, активно сотрудничающая со странами на двусторонней основе, в частности с Казахстаном, Кыргызстаном и Узбекистаном [JCM 2025].

В ходе работы Вспомогательных органов РКИК ООН в 2025 г. особое внимание получили вопросы, связанные с нерыночными подходами к сотрудничеству стран по ст. 6.8 ПС (Non Market Approach, NMA). Еще в 2022 г. была создана специальная платформа для совместных действий в рамках этого направления, однако на текущий момент было зарегистрировано лишь две заявки (от семи стран Африки в 2024 г., а также от Японии по развитию NMA в четырех государствах Юго-Восточной Азии). Страны не спешат с подачей заявок и созданием механизмов нерыночного сотрудничества, хотя на платформе уже более 25 организаций выразили

[13] Новая Зеландия, Норвегия, ОАЭ, Сингапур, Швейцария, Япония и др.

готовность участвовать и поддерживать сотрудничество по NMA. Международные переговоры по этой теме носят широкий характер, включая и дискуссию о том, какие конкретно форматы взаимодействия можно считать NMA.

Наука, в частности доклады МГЭИК, на уровне физических основ изменения климата на переговорах не обсуждаются, споры вызывает лишь использование информации МГЭИК как базы для ОНУВ. Наконец, начала обсуждаться на переговорах тема односторонних торговых мер, но без конкретных упоминаний стран, так как мандат РКИК позволяет рассматривать ситуацию только в целом. В дополнение к освещению тематики переговоров следует также остановиться на подходах разных стран в рамках переговорного процесса. Так, некоторые страны и группы государств стремятся замедлить темпы декарбонизации, а также притормозить действия, касающиеся сокращения выбросов. Среди таких групп можно отметить переговорную коалицию развивающихся стран LMDC[14] и Арабскую группу. Ключевым элементом их позиции является суверенное право выбора конкретных мер по реализации климатической политики, форматов и сроков их реализации. Следует отметить, что зачастую позиция этих стран совпадает и с мнением России.

На другой стороне в рамках этих дискуссий находятся наиболее уязвимые страны, включая наименее развитые и островные развивающиеся государства (~75 стран). Они требуют активных действий по сокращению выбросов ПГ и активизации мер по выделению им международной помощи для решения климатических проблем. Развивающиеся страны в основном критически относятся к инновационным и частным источникам финансирования, которые продвигаются странами Глобального Севера. Поддерживаемые также общественными организациями, они настаивают на доминирующей доле государственных средств наиболее развитых государств, которые должны предоставляться на грантовой основе.

Что касается позиции ЕС и большинства развитых стран, то они в целом выступают за ускорение деятельности по сокращению выбросов и прочих процессов в рамках РКИК. Во многих случаях их позиция совпадает с предложениями латиноамериканских и африканской переговорных групп, которые включают такие страны, как Бразилия и ЮАР. США же в данном вопросе характеризуются особой спецификой, поскольку их позиция в международных переговорах по климату тесно связана с политической динамикой внутри страны. Иными словами, США при формулировании и отстаивании своего взгляда в рамках РКИК ориентируются на внутреннюю аудиторию.

Заключение

Международные переговоры по климату в течение своей истории прошли несколько этапов. В частности, первый этап — исследовательский — заложил научный фундамент, а также ознаменовался подписанием Рамочной конвенции об изменении климата (РКИК) ООН, которая смогла стать основой для дальнейшего развития международного сотрудничества по борьбе с изменением климата. Практически

[14] Около 20 государств, включая Египет, Индию, Индонезию, Иран, Китай и Саудовскую Аравию.

сразу после подписания РКИК была предпринята «экспериментальная» попытка по согласованию более практического международного соглашения, что стало началом следующего периода эволюции климатических переговоров — этапа Киотского протокола. Новое соглашение оказалось в целом неэффективным, но предоставило ценный опыт, а также подтолкнуло мировое сообщество к осознанию необходимости включения развивающихся стран в процесс сокращения выбросов.

В результате поиск новых моделей привел к подписанию Парижского соглашения (ПС), что стало основой для начала третьего этапа в развитии климатических переговоров. ПС уже не формулировало четких целей по сокращению выбросов для отдельных стран, по сути передавая этот вопрос в ведение национальных органов власти. Помимо этого, по своей сути ПС оказалось в первую очередь финансовым соглашением, поскольку именно международная помощь развивающимся странам со стороны развитых стала ключевым условием для мер по декарбонизации в странах Глобального Юга.

ПС не смогло кардинальным образом переломить существующие траектории уровня выбросов, что побудило страны к поиску иных форматов. Таким форматом стала концепция углеродной нейтральности, проникновение которой в международные переговоры по климату стало основной характеристикой четвертого этапа эволюции переговорного процесса. Основная идея сводилась к добровольным обязательствам стран по достижению нулевых нетто-выбросов к середине века. Тем не менее на сегодня совокупность этих обязательств указывает на стабилизацию глобального потепления на уровне около 3°C к концу столетия, что является неприемлемым сценарием для наиболее уязвимых государств. Это расхождение между декларируемыми амбициями и реальными темпами декарбонизации остается центральным противоречием и на современном этапе.

Наконец, основными вопросами пятого этапа развития климатических переговоров стали финансовая помощь странам Глобального Юга и вопросы адаптации к изменению климата. На КС-29 была принята коллективная количественная цель по финансированию, которая закрепила финансовую глобализацию ПС, поскольку теперь финансирование должно осуществляться не только со стороны развитых стран, но и с массовым использованием ресурсов Глобального Юга. Одновременно с этим идет активная работа по разработке четких индикаторов для оценки мер адаптации, что имеет ключевое значение в контексте предоставляемой помощи, поскольку позволяет производить оценку эффективности проводимых мероприятий.

В то же время продолжаются согласования вопросов вокруг ст. 6 ПС, которая касается рыночных и нерыночных механизмов сотрудничества. Следует, однако, отметить, что на текущем этапе переговоры носят скорее технический характер. При этом характерной чертой является отсутствие глубокой заинтересованности большинства стран в масштабных закупках зарубежных углеродных единиц. Это означает, что страны склонны достигать углеродной нейтральности исключительно за счет своих собственных возможностей, что делает процессы декарбонизации в целом дороже.

В целом можно заключить, что ПС медленно, не идеально, но выполнятся как финансовое соглашение по помощи наиболее слабым странам. В то же время ана-

лиз ОНУВ стран и текущие траектории движения к углеродной нейтральности дают понять, что мир в лучшем случае идет к стабилизации глобального потепления к концу XXI века на 3°C (с соответствующим набором более частых и сильных опасных явлений и эффектов, которые преимущественно негативны). Поэтому для России представляется правильным использовать для планирования мер адаптации сценарий ГГО RCP8.5, где глобальное потепление к концу века достигает 4–5°C с вытекающими из этого последствиями для каждого Федерального округа [Третий... 2022] и региона [Сценарные... 2025] — вероятно, отдавая приоритет более проблемным зонам [Chernokulsky et.al. 2025].

Библиография

Будыко М. И. Избранные работы. Санкт-Петербург: Главная геофизическая обсерватория им. А. И. Воейкова. 2020. Режим доступа: https://cc.voeikovmgo.ru/images/dokumenty/2020/Budyko_trudy_.pdf?ysclid=mcou3exr7r949823881

Кокорин А.О. COP 29: результаты и перспективы на будущее. Алматы: Региональный экологический центр Центральной Азии, 2025. Режим доступа: https://carececo.org/main/ckh/publications/sor-29-rezultaty-i-perspektivy-na-budushchee/

Семенов С.М., Соколов В.В., Бондур В.Г. и др. 35 лет Межправительственной группе экспертов по изменению климата (МГЭИК) // Фундаментальная и прикладная климатология. 2023. Том 9. № 4. С. 373–385. Режим доступа: http://www.igce.ru/journals/

Солнцев А. М. Изменение климата: международно-правовое измерение // Московский журнал международного права. 2018. Том 106. № 1. Режим доступа: https://www.mjil.ru/jour/article/view/242

Сценарные прогнозы на основе региональной модели (интерактивная карта регионов России). Санкт-Петербург: Климатический центр Росгидромета, 2025. Режим доступа: https://cc.voeikovmgo.ru/ru/klimat/lf-hr

Третий оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. Санкт-Петербург: Росгидромет, 2022. Режим доступа: https://cc.voeikovmgo.ru/ru/publikatsii/doklady/14-dokumenty/1992-tretij-otsenochnyj-doklad-rosgidrometa-ob-izmeneniyakh-klimata-i-ikh-posledstviyakh-na-territorii-rossijskoj-federatsii-2022-g

РКИК. Решение 2/CMA.5 Глобальная цель по адаптации. 2024. Режим доступа: https://unfccc.int/documents/637073

Федоров Е.К. Взаимодействие общества и природы. Ленинград: Гидрометеоиздат, 1972.

Chernokulsky A.V., Makarov I.A., Aniskina T.A., Chistikov M.N., Kraev G.N., Kurichev N.K., Sheludkov A.V., Smolovik E.V., Vinogradova V.V., Yudova O.A. Heuristic relative assessment of climate risks in Russian regions // Science of the Total Environment. 2025. Vol. 287. Режим доступа: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048969725013622?via%3Dihub

Clémençon R. 30 years of international climate negotiations: are they still our best hope? //The Journal of Environment & Development. 2023. Vol. 32. No 2. Режим доступа: https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/10704965231163908

Depledge J. The “top-down” Kyoto Protocol? Exploring caricature and misrepresentation in literature on global climate change governance // International Environmental Agreements: Politics, Law and Economics. 2022. Vol. 22. No 4. Режим доступа: https://link.springer.com/article/10.1007/s10784-022-09580-9

Friman M., Hjerpe M. Agreement, significance, and understandings of historical responsibility in climate change negotiations // Climate Policy. 2015. Vol. 15. No 3. Режим доступа: https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/14693062.2014.916598

IEA. Net Zero by 2050. A Roadmap for the Global Energy Sector. 2021. Режим доступа: https://iea.blob.core.windows.net/assets/deebef5d-0c34-4539-9d0c-10b13d840027/NetZeroby2050-ARoadmapfortheGlobalEnergySector_CORR.pdf

IPCC. Climate Change. The IPCC Impacts Assessment. 1990. P. xi. Режим доступа: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/ipcc_far_wg_II_full_report.pdf

IPCC. Sixth Assessment Report. 2021. Vol. 1. Ch. 5, P. 700. Режим доступа: ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_FullReport_small.pdf

IPCC. Sixth Assessment Report. 2021a. Vol. 1. Ch. 7, P. 970. Режим доступа: ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_FullReport_small.pdf

JCM. The Joint Crediting Mechanism. 2025. Режим доступа: https://www.jcm.go.jp/

Johansson V. Just transition as an evolving concept in international climate law // Journal of Environmental Law. 2023. Vol. 35. No 2. Режим доступа: https://academic.oup.com/jel/article/35/2/229/7179360

Lefstad L., Paavola J. The evolution of climate justice claims in global climate change negotiations under the UNFCCC // Critical Policy Studies. 2024. Vol. 18. No 3. Режим доступа: https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/19460171.2023.2235405

ODI. The New Collective Quantified Goal and its sources of funding: operationalising a collective effort. 2023. Режим доступа: https://odi.org/en/publications/the-new-collective-quantified-goal-and-its-sources-of-funding-operationalising-a-collective-effort/

OECD. Climate Finance Provided and Mobilised by Developed Countries in 2013-2022. 2024. Режим доступа: https://www.oecd.org/en/publications/climate-finance-provided-and-mobilised-by-developed-countries-in-2013-2022_19150727-en.html

UNEP. Emission Gap Report. 2024. Режим доступа: https://www.unep.org/resources/emissions-gap-report-2024

UNEP. Adaptation Gap Report. 2024a. Режим доступа: https://www.unep.org/resources/adaptation-gap-report-2024

UNFCCC. What is the Kyoto Protocol? 1997. Режим доступа: https://unfccc.int/kyoto_protocol

UNFCCC. The Paris Agreement. 2015. Режим доступа: https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement

UNFCCC. United States Common Reporting Format (CRF) Table. 2023. Режим доступа: https://unfccc.int/documents/627772

UNFCCC. Defining and understanding transformational adaptation at different spatial scales and sectors, and assessing progress in planning and implementing transformational adaptation approaches at the global level. 2024. Режим доступа: https://unfccc.int/sites/default/files/resource/tp2024_08.pdf

UNFCCC. SCF Sixth Biennial assessment and overview of climate finance flows. 2024a. Режим доступа: https://unfccc.int/documents/641834

UNFCCC. Decision -/CMA.6 Matters relating to cooperative approaches referred to in Article 6, paragraph 2, of the Paris Agreement. 2024b. Режим доступа: https://unfccc.int/sites/default/files/resource/CMA6_agenda%20item_15a_AUV.pdf

UNFCCC. The Rio Conventions. 2025. Режим доступа: https://unfccc.int/process-and-meetings/the-rio-conventions

UNFCCC. Rio Conventions Joint Capacity-building Programme. 2025a. Режим доступа: https://unfccc.int/topics/capacity-building/projects/rio-conventions-joint-capacity-building-programme#Activities

UNFCCC. NDC Registry. 2025b. Режим доступа: https://unfccc.int/NDCREG

UNFCCC. Article 6 of the Paris Agreement. 2025c. Режим доступа: https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/article6

UNFCCC. Global goal on adaptation. 2025d. Режим доступа: https://unfccc.int/topics/adaptation-and-resilience/workstreams/gga

UNFCCC. New Collective Quantified Goal on Climate Finance. 2025e. Режим доступа: https://unfccc.int/documents/643641

UNFCCC. Experts' final technical report, including information on methodologies, UAE–Belem work programme on indicators. 2025f. Режим доступа: https://unfccc.int/documents/649630

UNFCCC. Final list of potential indicators, UAE–Belem work programme on indicators. 2025g. Режим доступа: https://unfccc.int/documents/649629

UNFCCC. Decision -/CMA.7. Global Goal on Adaptation. 2025h. Режим доступа: https://unfccc.int/sites/default/files/resource/gga_cop30_5.pdf

Van Asselt H., Mehling M., Kulovesi K. The evolving architecture of global climate law // Research Handbook on Climate Change Mitigation Law. Edward Elgar Publishing, 2022. Режим доступа: https://www.elgaronline.com/edcollchap/book/9781839101595/book-part-9781839101595-7.xml

Yessekina B., Kokorin A. Bonn Conference: New Approaches for Strengthening Climate Policy // The Astana Times. 2025. 11 July. 4 PP. Режим доступа: https://astanatimes.com/2025/07/bonn-conference-new-approaches-for-strengthening-climate-policy/

Проектные углеродные рынки-2025: в ожидании роста

Цветов А.П.

Цветов Антон Петрович — директор по программам развития Совета по целостности добровольного углеродного рынка (Integrity Council for the Voluntary Carbon Market, ICVCM).

Для цитирования: *Цветов А.П.* Проектные углеродные рынки-2025: в ожидании роста // Современная мировая экономика. 2025. Том 3. №3(11). EDN: WHISPE

DOI: https://doi.org/10.17323/2949-5776-2025-3-3-77-97

Ключевые слова: углеродный рынок, климатическая политика, стандартизация, декарбонизация.

Любые оценки и мнения, приведенные в данной статье, принадлежат только самому автору и не являются позицией Совета (ICVCM).

Аннотация

В статье анализируются ключевые тенденции развития глобальных углеродных рынков, формирующихся выпуском и торговлей углеродных единиц от климатических проектов. Несмотря на то что такие рынки существовали на протяжении более двух десятилетий, после череды кризисов сейчас их объемы остаются небольшими. Сохраняющиеся перспективы роста создают позитивные ожидания и стимулируют активность участников рынка. Статья рассматривает основные факторы, определяющие предложение, спрос и сегментацию рынка. Цель анализа — представить комплексную картину состояния рынка, которая будет полезна для дальнейшего исследования или формирования практических стратегий регуляторов и участников рынка. Со стороны предложения ключевым трендом является сдвиг в пользу углеродных единиц более высокого качества и стандартизация, со стороны спроса — еще открытые дискуссии о допустимых способах использования углеродных единиц для целей декарбонизации.

Введение

Физические и переходные риски, связанные с глобальными изменениями климата, становятся всё более ощутимыми для экономик большинства стран мира. В академической литературе, прикладной аналитике, а также в заявлениях регуляторов

и международных организаций содержится множество количественных оценок объемов необходимого климатического финансирования. Решения Конференции сторон РКИК[1] в 2024 г. поставили цель достичь объемов климатического финансирования 300 млрд долл. США к 2035 г. и мобилизовать 1,3 трлн с учетом частного финансирования.

Однако в текущих геополитических и макроэкономических условиях становится очевидно, что государственных финансов для решения современных климатических проблем явно недостаточно. В 2023 г. объемы публичного государственного климатического финансирования составили лишь 98,8 млрд долл. [UNEP]. Поэтому особые надежды возлагаются на частный сектор, который может участвовать в финансировании перехода к низкоуглеродному развитию. Наряду с зелеными финансами одним из ключевых источников такого финансирования считаются углеродные рынки, позволяющие напрямую поддерживать сокращение выбросов парниковых газов без привлечения долговых инструментов.

В данной статье рассматриваются основные тенденции развития проектных углеродных рынков. Будут выделены ключевые тенденции роста, распределения типов проектов, а также спроса и предложения на рынке. Отдельной дискуссии заслуживает анализ роли регуляторов и международных организаций в формировании и развитии этих рынков. В последние годы их участие в развитии рынка становится более активным — как на национальном, так и на международном уровне. В статье их роль описана кратко в соответствующих главах.

В первом разделе статьи даны терминологические замечания, которые позволяют прояснить использование терминов в русскоязычной и англоязычной литературе. Во втором разделе дается краткая характеристика состояния спроса и предложения на рынках. Третий, четвертый и пятый разделы составляют основную часть статьи и описывают ключевые тенденции со стороны спроса, предложения и рыночной инфраструктуры.

1. Замечание о терминах

Как в литературе, так и в публицистике, посвященной углеродным рынкам, используются понятия, которые даже в английском языке (на котором пишется абсолютное большинство текстов на данную тему) часто смешиваются или определяются неоднозначно. В русскоязычном дискурсе, где тема углеродных рынков с учетом их современного разнообразия остается недостаточно проработанной, проблема усугубляется неточным и неоднообразным переводом отдельных терминов. Поэтому автор счел необходимым перечислить основные понятия, используемые в статье, и их эквиваленты в англоязычной литературе.

Под *углеродными рынками* (англ. *carbon markets*) понимаются совокупности торговых взаимоотношений, в основе которых лежит обмен *углеродными единицами*. *Углеродная единица* — это нематериальный торгуемый инструмент, представляющий одну тонну CO_2-экв. сокращенных, поглощенных или невыброшенных

[1] Рамочная конвенция ООН об изменении климата (Framework Convention on Climate Change, UNFCCC).

парниковых газов. В русском языке, как правило, смешивают единицы, которые обращаются на разных типах рынков в понятии *углеродной единицы*, в которое включаются как единицы систем квотирования (разрешения на выбросы, англ. *allowances*), так и единицы систем выпуска (англ. *carbon credits*). Для целей этой статьи понятие углеродной единицы будет использоваться только для последних, то есть единиц, выпущенных в результате направленной деятельности по верифицированным результатам, а не выданных регулятором.

Приведем расширенное определение углеродной единицы *(carbon credit)*, которое используется квазирегулятором добровольного углеродного рынка ICVCM: углеродная единица — торгуемый нематериальный инструмент, выпускаемый программой выпуска *(carbon-crediting program, crediting mechanism)*, представляющий сокращение выбросов в атмосферу или поглощение парниковых газов в объеме одной тонны CO_2-экв. Это сокращение или поглощение измеряется вычислением разницы между выбросами или поглощениями в базовом сценарии *(baseline scenario)* и имеющими место в результате проекта *(mitigation activity)* после коррекции на объем утечек *(leakage)*. Углеродные единицы получают серийный номер, выпускаются, отслеживаются и погашаются или аннулируются посредством электронного реестра, управляемого административным органом, таким как программа выпуска.

Это определение следует дополнить еще несколькими терминологическими пояснениями. В настоящей статье для удобства чтения будет использоваться понятие *проект* как эквивалент *mitigation activity*, включающий в себя как собственно проекты (ограниченные во времени и пространстве совокупности деятельности по сокращению концентрации ПГ в атмосфере), так и другие «размерности» такой деятельности — программы деятельности *(programs of activities (PoAs))*, а также отраслевые *(sectoral)*, межотраслевые *(policy)* и юрисдикционные *(jurisdictional)* проекты.

Системы правил, по которым выпускаются единицы, а также сами административные органы — государственные и частные — сертифицирующие выпуск единиц, в англоязычном дискурсе попеременно называются программами *(carbon crediting programs)*, стандартами *(standards)* и реестрами *(registries)*, хотя все эти три понятия в узком смысле имеют разное значение. Как правило, программа — более точное понятие, так как включает в себя и набор правил выпуска (стандарт), административный орган, принимающий решение о выпуске единиц, и реестр (хотя последний может быть и формально отделен от стандарта и/или программы)[2].

Для единиц, обращающихся в системах квотирования, в настоящей статье будут использоваться понятия квоты, единицы выполнения квоты или разрешения на выбросы.

Понятие *углеродный кредит* не будет использоваться, чтобы не смешивать тематику углеродных рынков с предметным полем долгового кредитования. Понятие *углеродный офсет* или *офсетная единица* также не будет использоваться, так как содержит в себе узкое понимание цели погашения единицы и источника спроса (подробнее см. раздел 4).

[2] Например, единицы по стандарту Cercarbono выпускаются в реестре Ecoregistry. Реестром программы Social Carbon выступает Wilder Earth. Единицы по стандарту VCS выпускаются административным органом Verra.

Другое важное для этой статьи разделение понятий — между т.н. добровольными *(voluntary)* и обязательными *(compliance)* рынками. В текущих условиях (см. раздел 3) такое разделение имеет все меньше смысла, потому что не позволяет разграничить по-настоящему значимые свойства этих рынков. В этой статье мы будем определять добровольный рынок через спрос, то есть относить к таковому системы отношений, где покупатель не вынуждается регулятором приобретать и использовать углеродные единицы. Понятие *добровольный рынок* практически не будет использоваться в данной статье, вместо этого мы будем говорить о добровольном *спросе* на углеродные единицы.

Понятие *регулируемых рынков* включает в себя как системы выпуска единиц, так и системы торговли квотами на выбросы, где условия выпуска, обращения и погашения задаются суверенными акторами — государствами, международными организациями и международными договорами. Понятие *комплаенс*-рынок будет использоваться нами только для тех частных случаев регулируемых рынков, где покупатель имеет обязательство перед регулятором покупать и/или погашать какие-либо виды единиц (системы торговли квотами и углеродные налоги с возможностью использовать единицы для выполнения обязательств по уплате налога).

В этой связи повторим, что углеродной единицей мы будем называть актив, выпускаемый как в независимых программах выпуска, так и в управляемых суверенными акторами, однако связанный с измеренными результатами конкретного климатического проекта (отметим, что понятие «климатический проект» используется почти исключительно в России и на постсоветском пространстве)[3].

Наконец, ключевым понятием в дискуссиях об углеродных рынках в последние годы стало труднопереводимое на русский язык слово *integrity*. Традиционное для сфер профессиональной этики и борьбы с коррупцией, понятие *integrity* означает соответствие высоким стандартам качества и защиты от манипуляций и злоупотреблений. В отношении предложения *(supply integrity)*, как правило, понятие включает основанность углеродной единицы на реальной митигации, качественно измеренной и в соответствии с методологией, разработанной по высоким стандартам. Эти характеристики можно определить понятием *качества* углеродной единицы. Однако в понятие *integrity* зачастую включается и защита от экологических и социальных рисков, соблюдение норм законодательства и международных норм в области прав человека, а также положительные эффекты для устойчивого развития страны реализации проекта *(host country)*.

В отношении спроса *(demand integrity)* это понятие означает защищенность от манипуляций и транспарентную коммуникацию о том, как единицы используются и какие утверждения или заявления делает пользователь (как правило, компания) по итогам погашения единиц (например, об углеродной нейтральности или вкладе в глобальную борьбу с изменениями климата). В совокупности мы будем обозначать понятие *integrity* калькированным словом «целостность».

---

[3] См., например, комментарий к записке Международного института по унификации частного права (УНИДРУА) о смене понятия, используемого в работе над принципами правовой природы углеродных единиц с *voluntary* на *verified carbon credits*.

2. Источники предложения и спроса на углеродные единицы

Предложение углеродных единиц от климатических проектов создается механизмами выпуска таких единиц и действующими в их рамках проектами. Согласно классификации Всемирного банка [World Bank 2025b], такие механизмы (стандарты, программы) делятся на международные, национальные (включая субнациональные) и независимые. Международные механизмы управляются и определяются правилами, заданными межгосударственными соглашениями — двусторонними или многосторонними. К таковым относятся, например, Механизм чистого развития (МЧР) Киотского протокола (формально все еще существующий), механизм Статьи 6.4 Парижского соглашения, а также некоторые двусторонние совместные подходы, используемые в сотрудничестве по Статье 6.2 Парижского соглашения (такие как механизм JCM).

Национальные механизмы управляются органами государственной власти — национальной или региональной. Это, например, национальные системы выпуска Таиланда TVER, российская система климатических проектов, китайская система CCER, также китайские региональные офсетные системы. Наконец, к независимым системам относятся стандарты Verra, Gold Standard, Isometric, Cercarbono, Plan Vivo и другие.

Фактически все эти виды механизмов выстроены по одному и тому же принципу. Они управляются административным органом, который сертифицирует выпуск углеродных единиц в электронном реестре. В этом реестре покупатели и продавцы открывают счета и производят транзакции с единицами. Сертификация единиц административным органом происходит на основании верификации результатов климатического проекта по определенной методологии (относящейся к поглощению или сокращению выбросов парниковых газов). Принципиальное отличие в этих трех видах механизмов состоит лишь в природе административного органа: международное соглашение для международных систем, орган государственной власти для национальных систем и частная или некоммерческая организация для независимых систем.

Все три вида систем в настоящий момент активно развиваются. Растет число как государственных, так и независимых стандартов, по которым сегодня инициаторы проектов могут выпускать углеродные единицы (см. раздел 3). Число международных механизмов также растет на фоне оформления правил международной торговли единицами в рамках Статьи 6 Парижского соглашения: по данным Международной ассоциации торговли выбросами [IETA 2025], сегодня в мире заключено более 60 соглашений о передаче единиц, хотя далеко не каждое такое соглашение относится к полноценному механизму выпуска.

Ключевых источников спроса на рынке по-прежнему только два: комплаенс с обязательствами в какой-либо регуляторной системе или добровольное использование. Спрос на единицы в комплаенс-системах зависит от того, насколько в той или иной системе разрешены к использованию углеродные единицы вместо единиц выполнения квоты или обязательств по углеродному налогу, а также какие конкретно единицы и в каком объеме от общего объема обязательств компании.

Что касается добровольного спроса, то он в основном зависит от желания и готовности компаний делать заявления о собственных достижениях в области декарбонизации. Собственно, потребность в углеродных единицах в этом случае определяется тем, по какому стандарту компания готовит отчетность или делает заявление об углеродной нейтральности (или любое другое заявление), а также насколько в юрисдикции домициля компании распространено и приветствуется использование единиц.

3. Тренды предложения

Хотя тенденции на проектных рынках тесно взаимосвязаны друг с другом, предпримем попытку рассмотреть их отдельно, фокусируясь на предложении, спросе, стандартизации и развитии инфраструктуры. Такое поочередное рассмотрение позволяет более ясно выделить некоторые особенности текущего момента.

Определяющим фактором предложения на проектных углеродных рынках, влияющим и на регулируемые, и на независимые системы, можно считать масштабную волну инноваций, направленных на обеспечение качества единиц или, по крайней мере, восприятие такого качества.

Стремление к расширению качественного предложения на рынке возникло под влиянием двух рыночных событий. Первым стал крах Механизма чистого развития (МЧР) Киотского протокола. На протяжении нескольких лет МЧР быстро рос как механизм, опираясь на существенный спрос со стороны Европейского союза. За время его действия в механизме было выпущено почти 2 млрд единиц, в 111 странах действовали более 8000 проектов, которые к 2018 г. привлекли более 300 млрд долл. [UNFCCC 2018]. Затем, когда первый период действия Киотского протокола истек, слабые обязательства стран во второй период, последствия глобального экономического кризиса 2008–2009 гг., а также отказ ЕС от использования единиц в рамках системы торговли квотами на выбросы привел к кризису перепроизводства единиц 2012 г. и их почти полному обесцениванию[4].

Переход к новым механизмам, в том числе разработка централизованного механизма в рамках Парижского соглашения заняли много лет (и, строго говоря, только в 2025 г. подходит к завершению). Вместе с тем к концу 2010-х гг. стало расти число компаний, ставящих климатические цели, а затем и берущих на себя обязательства по достижению углеродной нейтральности[5]. Такие компании увидели большие возможности в достижении своих целей через покупку углеродных единиц. И хотя многие предпочитали покупать недорогие единицы МЧР, несмотря на их проблемную репутацию, на рынке возник спрос и на новые механизмы. Нишу стали занимать независимые программы, такие как Verra и Gold Standard, работавшие преимущественно на основе незначительно измененных методологий МЧР. Так называемый добровольный рынок стал быстро расти, а главное, создавать ожида-

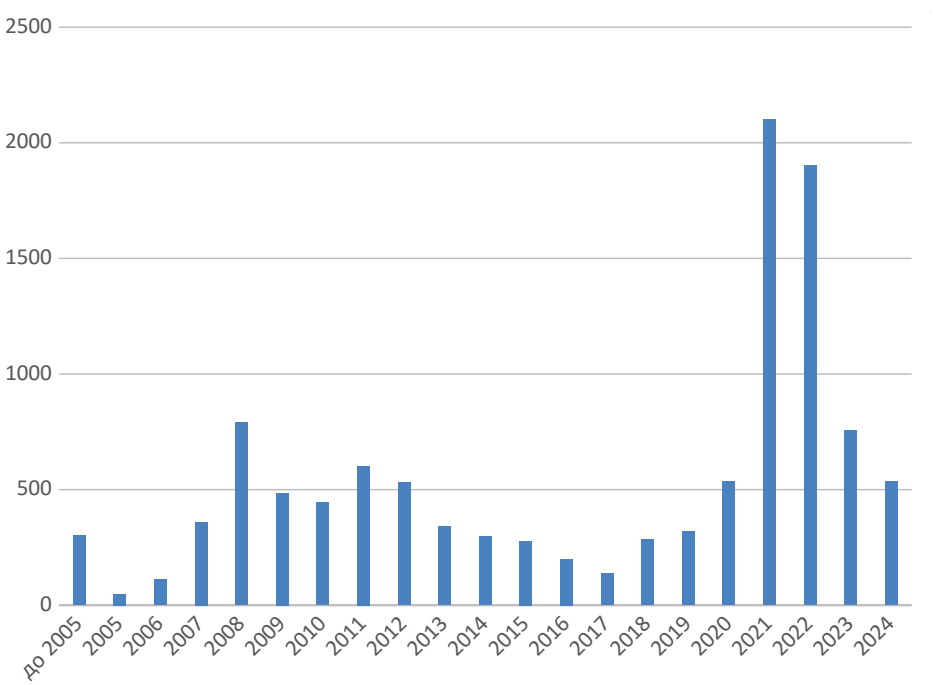
[4] Об истории МЧР см., например, [Fernando 2025].

[5] Если в 2015 г. только 0,5% размещенных компаний имели какие-либо климатические цели, то в 2020 г. этот показатель вырос до 28,2%. Доля размещенных компаний с целью по «чистому нулю» с 2020 по 2025 г. выросла с 4,5 до 29,1% с 2020 по 2025 г. Источник: [MSCI 2025].

ния экспоненциального роста. С 2020 на 2021 г. он вырос в четыре раза — с 534 млн до 2,1 млрд долл. [Ecosystem Marketplace 2025]. Так, в 2021 г. рабочая группа под руководством Марка Карни, тогда спецпосланника Генерального секретаря ООН, прогнозировала рост рынка до 100–180 млрд долл. в год к 2050 г. [McKinsey 2021], предполагая 15-кратный рост к 2030 г. и 100-кратный к 2050 г.

Однако в 2021–2022 гг. добровольный рынок испытал воздействие второго ключевого негативного события — череды скандалов, связанных, с одной стороны, с самими проектами и методологиями, а с другой — с заявлениями, которые делали компании — покупатели единиц на основе их использования. Журналисты западных изданий выпустили череду публикаций, ставивших под сомнение соблюдение ими принципа дополнительности, точность расчетов и постоянство сокращений и поглощений от проектов, зарегистрированных в независимых реестрах. Кроме того, многие из публикаций вскрывали сопутствующие проблемы на проектах в социальной и правовой области, например нарушения прав человека и местных сообществ, в том числе коренных народов[6]. Использование компаниями единиц, эквивалентных сокращению собственных выбросов, представлялось критиками — и журналистами, и учеными [Probst et al. 2024] — как вводящее публику в заблуждение. Череда скандалов на молодом и еще небольшом рынке привела к его обвалу. С 2021 г. к 2025 г. рынок сократился с 2,1 до 0,5 млрд долл., вернувшись к значениям 2020 г. [Ecosystem Marketplace 2025] (см. рисунок 1 на с. 83).

Рисунок 1. Объем добровольного углеродного рынка в 2005–2024 гг. (млн долл. США)



Источник: составлено по данным [Ecosystem Marketplace 2025].

[6] См. обзор у [Sasaki 2025].

В значительной степени именно эти кризисы со стороны предложения определили тренды последних лет.

Во-первых, несмотря на рыночный спад, многие игроки продолжали видеть перспективы привлечения капитала через рыночные механизмы. Прогнозы по росту рынка в среднесрочной и долгосрочной перспективе регулярно появлялись в заявлениях лидеров корпоративного и государственного секторов и в отраслевой аналитике, несмотря на то что рынок сжимался несколько лет подряд.

Так, продолжало расти число механизмов всех трех категорий — национальных, международных и независимых. К концу 2024 г. их общее число достигло 65 [Hamerkop 2025]. По данным Всемирного банка, с 2021 к 2025 г. число государственных механизмов выпуска выросло с 27 до 33, и еще 11 находятся в разработке [World Bank n.d.].

В независимом сегменте в 2022–2023 гг. появился целый ряд программ, обративших на себя внимание рынка. Важной особенностью многих из них стал отраслевой или региональный фокус. Так, программы Isometric и Puro.earth фокусируются на проектах поглощения парниковых газов, с фокусом на технологические поглощения, пользующиеся значительным спросом у многих крупных покупателей и часто наиболее выгодным регуляторным режимом (как в государственном регулировании, так и в стандартах со стороны спроса, например SBTi и Oxford Offsetting Principles).

Регионально-ориентированные стандарты активно развиваются в странах Глобального Юга. С 2021 г. новые государственные механизмы выпуска появились в Монголии, Таиланде, провинции Чунцин КНР, Чили, Саудовской Аравии и др. Среди независимых стандартов наиболее заметными стали программы Global Carbon Council со штаб-квартирой в Катаре и Asia Climate Institute — в Сингапуре. Рост интереса к ним связан с желанием многих разработчиков проектов в развивающихся странах работать со стандартами, в большей степени учитывающими особенности регионов Глобального Юга.

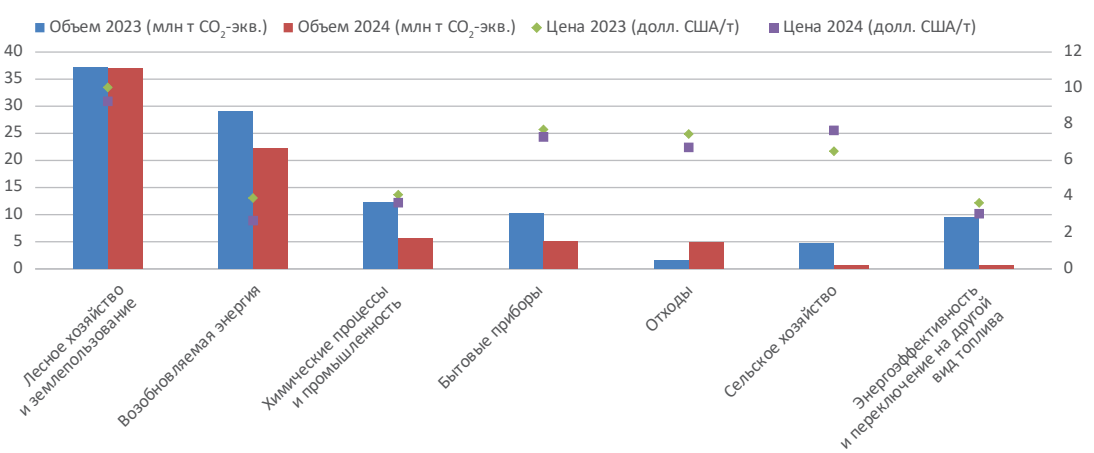
Новым фактором на поле механизмов выпуска углеродных единиц становится механизм Статьи 6.4 Парижского соглашения (Paris Agreement Crediting Mechanism, PACM). Многие участники рынка, особенно в среде развивающихся стран, ожидают, что полноценное функционирование централизованного механизма, работающего под эгидой ООН, создаст источник предложения, который будет иметь надежный спрос. Однако по состоянию на конец 2025 г. механизм фактически продолжает разработку правил, имеет только одну утвержденную методологию и пока не выпускает единиц. Остается открытым вопрос о реальном объеме будущего выпуска, в том числе из-за неопределенных перспектив крупных категорий проектов — природных решений и возобновляемой энергии [Kovacs et al. 2025].

Помимо стандартов и программ выпуска единиц, можно наблюдать и волну инновационной активности. Речь идет о появлении новых типов проектов (и, соответственно, методологий), новых технологий мониторинга, прежде всего цифровых, новых подходов к ведению реестров и т.д. Из таких инноваций, пожалуй, наиболее значимой можно считать развитие технологических поглощений как категории проектов.

Интерес к технологическим поглощениям в значительной степени связан с восприятием этой категории как защищенной от многих рисков, вызвавших падение рынка после 2022 г. Мотивация для спроса на поглощения воспринимается как однозначная и долгосрочная — так как даже если предположить, что выбросы в мировой экономике сократятся до минимально возможного значения, сохранится необходимость воздействовать на остаточные выбросы (residual emissions), технически или экономически недоступные для сокращения. Кроме того, сохранится необходимость воздействовать на накопленные в атмосфере выбросы [IPCC 2023. P. 60].

В отличие от природных поглощений в технологических проектах речь идет о значительно более низких рисках непостоянства. Разработчики таких проектов заявляют о перманентности поглощений и оперируют временными горизонтами в сотни, а иногда тысячи лет. Кроме того, специфика технологических поглощений обычно позволяет реализовывать их в развитых странах, а также без активного участия локальных сообществ, что, с точки зрения разработчика проекта и инвесторов, обычно снижает социальные риски — например, риски несоблюдения земельных прав или прав человека.

Рисунок 2. Физические объемы (млн т CO_2-экв., левая ось) и цены (правая ось) транзакций с углеродными единицами основных категорий в 2023–2024 гг.



Источник: составлено по данным [Ecosystem Marketplace 2025].

Растущий интерес к поглощениям и ожидания увеличения спроса на них в долгосрочной перспективе привели к высоким ценам на связанные с ними углеродные единицы. Так, в 2024 г. средняя цена единицы от проектов поглощения была почти в пять раз выше цены для проектов сокращения (19 долл. против 4 долл. за единицу) [Ecosystem Marketplace 2025]. Еще сильнее разница заметна между природными и технологическими поглощениями. Если спред цены на природные поглощения в 2025 г. находится в районе 7–24 долл. за единицу, то для технологических поглощений — в диапазоне 170–500 долл. [Sylvera 2025b].

Природные типы проектов, особенно в области лесоразведения, лесовосстановления, управления лесными массивами, несмотря на постоянные дискуссии о качестве таких проектов, продолжают пользоваться популярностью, а технологии мониторинга вокруг них постоянно развиваются (см. рисунок 2 на с. 85). Это связано с тем, что лесной сектор остается крупнейшим потенциальным источником сокращений и поглощений и по-прежнему крупнейшей категорией в выпуске (31% по данным на первое полугодие 2025 г.) [Sylvera 2025a]. Кроме того, такие проекты обещают результаты в области сохранения биоразнообразия и образа жизни сообществ коренных народов.

Инновации также затронули методологии и подходы к выпуску. Программы выпуска, особенно в независимом сегменте, в последние годы провели масштабные обновления методологий, а во многих случаях выпустили новые [BeZero 2023]. Яркий пример — выпуски методологии VM0048 для проектов категории REDD+ (сокращение выбросов от обезлесения), которая приходит на смену VM0007, прежде одной из наиболее распространенных методологий для лесного сектора.

Среди относительно новых подходов к выпуску единиц следует отметить, например, распространение юрисдикционного подхода, когда зоной расчета базовой линии и мониторинга становится целая суверенная юрисдикция — страна или регион. Это позволяет радикально сократить риски утечки выбросов, а также повысить точность расчетов. Другой новый пример инноваций — рыночные методологии для расчета сокращения выбросов от ускоренного вывода из эксплуатации угольных электростанций (как на проектном уровне, так и на уровне юрисдикции). Первые методологии в этой области уже существуют, как и пилотные проекты [RMI 2025].

4. Тренды спроса

Спрос на углеродные единицы от проектной деятельности в первую очередь можно разделить на комплаенс и добровольный (см. замечание о терминах в разделе 1). В последние годы погашение единиц[7] для добровольных целей доминировало в структуре спроса — около 90% всех единиц. 2024 г. был исключением: доля погашений для комплаенс-целей в этот год выросла до 24% с 9% в 2023 г. Это связано с окончанием отчетного периода в нескольких юрисдикциях, в том числе в Калифорнии и Колумбии, где единицы проектного рынка допускаются для использования в счет части обязательств компаний по системе торговли квотами и углеродному налогу соответственно.

Важно отметить, что на фоне сохраняющихся вопросов к качеству единиц на рынке, сравнительно негативного медийного поля и регуляторной неопределенности в большинстве юрисдикций спрос на единицы от климатических проектов уже несколько лет отстает от предложения, а излишки растут. В 2024 г. на рынке

[7] Для оценки динамики спроса на углеродных рынках обычно используются не собственно сделки по покупке единиц, а показатель погашений (retirement), что позволяет сглаживать некоторые условно временные факторы (покупка впрок, окончание зачетных периодов крупных проектов и т.д.).

оставалось 987 млн непогашенных единиц, то есть примерно в три раза больше, чем совокупный выпуск в том же году [World Bank 2025b].

Однако обозначенная негативная тенденция не означает застоя во всех сегментах рынка, как и не означает, что рынок в целом продолжит стагнировать. Например, в 2024 г. годовой рост транзакций с единицами от проектов, связанных с отходами, составил 226% в физическом объеме и 193% в стоимостном выражении, хотя это и был рост с низкой базы. В природных проектах объем транзакций почти не изменился в целом по категории, однако для субкатегории проектов по управлению лесами (IFM) объем транзакций увеличился на 242% в физическом и 216% в стоимостном выражении [Ecosystem Marketplace 2025].

Значительным спросом у покупателей пользуются единицы, выпущенные на проектах поглощения парниковых газов (о причинах см. раздел 3). Так, по данным одной из крупнейших компаний-посредников Patch [2025], у 44% покупателей портфель проектов полностью состоит из поглощений, еще у 26% поглощения занимают в портфеле 50–99%. Характерный пример компании-лидера, покупающего только поглощения, — технологический гигант Microsoft, вкладывающий существенные средства в форвардные контракты на единицы поглощения, с фокусом на технологические. За последние два года компания подписала контракты на 18 млн т от проектов прямого захвата CO_2, а также улавливания на установках биоэнергетики и целлюлозно-бумажной промышленности. Следующий за Microsoft альянс покупателей Frontier Carbon вложил в такие контракты более 1 млрд долл. США [Trellis 2025].

Преимуществом в погашении, а также ценовой премией пользуются единицы с явным преимуществом по качеству. Такое преимущество может подтверждаться, например, наличием лейбла CCP от квазирегулятора добровольного рынка ICVCM [Calyx Global 2025], высоким рейтингом от одного из четырех специализированных рейтинговых агентств, соответствием единицы требованиям CORSIA (см. ниже) или даже просто более поздней датой выпуска, что отражает ощущение рынка, что качество единиц в среднем повышается со временем (см. таблицу 1 на с. 88). Так, в 2024 г. покупатели платили более чем двухсотпроцентную премию за единицы, выпущенные в последние пять лет [Ecosystem Marketplace 2025]. Почти из миллиарда непогашенных единиц, о которых говорилось выше, примерно 55% имеют дату выпуска (vintage) до 2021 г., а 15% — до 2016 г. [Climate Focus 2025].

Более долгосрочные тенденции можно проследить, опираясь на данные по инвестициям. По данным рейтингового агентства MSCI, между 2013 и 2023 гг. в разработку 12 тыс. проектов на рынке было вложено около 42 млрд долл., более половины которых пришлось на природные проекты. При этом в период за неполные четыре года между 2021 г. и III кв. 2024 г. в проекты было инвестировано 43 млрд долл., 70% которых направилось в проекты поглощения (45% — природные, 23% — технологические) [MSCI 2024].

Важнейшим вызовом для роста спроса, а значит, и всего рынка остается неопределенность вокруг заявлений, которые могут делать компании на основе покупки углеродных единиц. Череда скандалов и судебных разбирательств вокруг углеродного рынка была связана не только с тем, какого качества единицы покупались корпорациями, но и с уместностью тех утверждений *(claims)*, которые делались на

основании погашения единиц [Setzer and Higham 2025]. Регулирование в крупнейших домицилях компаний-покупателей реагировало на такой дискурс ужесточением. Самый яркий пример — вступление в силу директивы ЕС по корпоративной отчетности и стандарта, предполагающего раздельную отчетность о собственных выбросах компании и любой покупке единиц [European Commission]. Иными словами, компания не может вычесть количество купленных тонн из своих выбросов и заявить о сниженных нетто-выбросах. Аналогичной по духу была долго разрабатываемая директива о климатических заявлениях Green Claims Directive[8]. Даже в принципах для добровольного рынка, выпущенных администрацией Джо Байдена, акцентировалась т.н. «митигационная иерархия»[9] и особо указывалось, что использование углеродных единиц может только дополнять, но не заменять декарбонизацию компании [White House 2024].

Таблица 1. Оценки ценовых премий по категориям проектов и отдельным параметрам углеродных единиц

Категория/параметр	Оценки	Источник
Поглощения	Средняя стоимость единицы от проектов поглощения **в 4,9 раза выше**, чем от проектов сокращения выбросов в 2024 г.	[Ecosystem Marketplace 2025]
Дата выпуска (винтаж)	217% составляла премия для единиц, выпущенных в последние пять лет в 2024 г.	[Ecosystem Marketplace 2025]
Рейтинг	**+5 долл. США** за каждый шаг рейтинга агентства Sylvera (например, с BB на BBB) для проектов лесоразведения и лесовосстановления **+2 долл. США** для проектов категории REDD+	[Sylvera 2025b]
Наличие маркировки CCP	**+3–4 долл. США** по сравнению с единицами без маркировки, с потенциалом увеличения премии	Глава рейтингового агентства MSCI Гай Тернер, по [Carbon Pulse]
Соответствие требованиям схемы CORSIA	**+48%** по сравнению с единицами, непригодными для зачета по CORSIA	Allied Offsets 2024
Соответствующая корректировка по Статье 6.2 Парижского соглашения	**+100–200%** для единиц, авторизованных для передачи другим странам (подлежащих вычету из ОНУВ страны проекта)	Глава рейтингового агентства MSCI Гай Тернер, по [Carbon Pulse]

Источник: составлено автором.

В практике саморегулирования серьезный удар по спросу нанесла неопределенность вокруг крупнейшего стандарта для корпоративных целей по декарбо-

[8] На момент написания статьи директива отозвана Европейской комиссией, а правила отчетности в ЕС находятся на пересмотре в рамках так называемого «омнибуса» — группы поправок в европейское законодательство, призванной облегчить бремя климатической отчетности. См. подробнее [European Commission 2025].

[9] Митигационная иерархия в экологической практике и в декарбонизации в частности предполагает приоритет действий, связанных с избежанием негативного воздействия компании, затем снижение такого негативного воздействия внутри зоны контроля (например, производства), затем действий в зоне влияния (например, производственной цепочке), а лишь затем действий по компенсации воздействия.

низации Science-Baset Targets Initiative (SBTi), которым пользуются более 10 тыс. компаний. В апреле 2024 г. совет попечителей инициативы опубликовал планы по изменению стандарта, чтобы разрешить использовать углеродные единицы в зачет достижения корпоративных целей. Это вызвало протест сотрудников самой организации, которые потребовали отставки исполнительного директора и отмены решения [Greenfield and Harvey 2024]. В итоге затянулся процесс пересмотра стандарта, а неопределенность на рынке только усилилась.

Таким образом, заявить о компенсации выбросов компании углеродными единицами и соответственно об «углеродной нейтральности» для компании в ЕС сегодня практически невозможно без серьезного репутационного или правового риска. В качестве альтернативы предлагается заявлять о «вкладе» в борьбу с изменением климата в других странах *(contribution claim)*, что представляет собой гораздо менее привлекательное заявление для компании, однако снимает часть рисков[10].

Пока перспективы роста рынка за счет добровольного спроса остаются не до конца ясными (см. раздел 5), значительные надежды возлагаются рынком на расширение комплаенс-спроса. Здесь можно выделить два основных источника спроса: международный механизм компенсации выбросов авиакомпаний CORSIA и национальные комплаенс-механизмы.

Международные обязательства авиакомпаний стран-участниц схемы, управляемой Международной организацией гражданской авиации ИКАО, в первые две фазы (2024–2026 и 2027–2035 соответственно) могут составить от 961–1782 до 980–1500 млн единиц [Abatable 2025]. В настоящее время среди программ, соответствующих требованиям к единицам, доступным для погашения в CORSIA, лишь одна государственная (тайская P-TVER, одобрена с условиями), все остальные — независимые, то есть те, которые в узком смысле называют «добровольным углеродным рынком» [ICAO].

Однако пока CORSIA не генерирует значительного спроса, потому что реальное предложение почти отсутствует. Причина в том, что для использования единиц в пользу схемы страна расположения проекта должна взять обязательство по соответствующей корректировке по правилам Статьи 6.2 Парижского соглашения, то есть отказаться от учета сокращений от проекта в собственном Определяемом на национальном уровне вкладе (ОНУВ). По состоянию на середину 2025 г. лишь одна страна согласилась это сделать и предоставила авторизацию — Гайана для юрисдикиционного проекта по независимому стандарту ART TREES. Однако даже для этого проекта спрос может быть стеснен в силу особенностей методологии[11]. Можно ожидать, что по мере развития национальных механизмов сотрудничества по Статье 6 страны окажутся готовы выдавать авторизации, и спрос сможет среагировать на предложение. Дополнительный импульс спросу со стороны CORSIA может придать переход с добровольный фазы на обязательную с 2027 г., когда все страны — члены ИКАО должны будут обязать свои авиакомпании следовать правилам схемы [ICAO 2022].

---

10 См., например, [Climate Partner 2023].

11 Подробнее см. [Nature Conservancy 2024].

Вторым фактором, создающим ожидания роста спроса, является развитие национальных комплаенс-механизмов, то есть систем торговли квотами (СТК) и углеродных налогов. Именно такие механизмы углеродного ценообразования считаются наиболее гибкими и экономически эффективными инструментами сокращения выбросов и достижения национальных климатических целей. Однако текущий макроэкономический контекст вкупе с геополитической напряженностью и ростом тарифных ограничений еще больше толкают регуляторов к мерам снижения нагрузки на бизнес. Одним из таких способов являются механизмы гибкости, позволяющие использовать в счет обязательств по погашению квот или по углеродному налогу единицы с проектного рынка.

В большинстве юрисдикций к такому зачету допускаются только единицы, выпущенные в национальном механизме выпуска, что позволяет сохранить инвестиции или даже привлечь их внутрь страны [ICAP 2023]. Этим отчасти вызвано бурное развитие национальных проектных механизмов. В других случаях допускается использование и единиц, выпущенных в независимых системах, в том числе в других странах. Яркий пример — Сингапур, где в счет части обязательств по углеродному налогу компании могут покупать единицы, выпущенные с утвержденного списка программ и методологий в странах, с которыми у Сингапура заключено соглашение по Статье 6.2 Парижского соглашения [Singapore Government]. Другой подход используется в Республике Корея, где в счет квот могут использоваться единицы, выпущенные в других странах, однако проекты должны быть реализованы корейскими компаниями [ICAP n.d.].

Таблица 2. Примеры совместных подходов по Статье 6.2.

Страна-покупатель	Страна-продавец	Механизм выпуска	Как единицы используются конечным покупателем
Япония	Монголия	JCM (международный механизм)	Могут быть использованы японскими компаниями в счет обязательств в рамках добровольной квази-СТК GX ETS
Швейцария	Таиланд	P-TVER (национальный механизм, Таиланд)	Используются ассоциацией импортеров ископаемого топлива для выполнения обязательств по рамочному закону об углеродной нейтральности
Сингапур	Папуа-Новая Гвинея	VCS, Gold Standard (независимый механизм)	Компании-субъекты используют единицы в счет обязательств по углеродному налогу

Источник: составлено автором.

В большинстве случаев СТК и углеродные налоги вносят прямой вклад в ОНУВ, поэтому международные транзакции для этих целей будут оформляться через систему отчетности Статьи 6.2 Парижского соглашения, вне зависимости от того, выпускаются ли единицы в независимых, национальных или международных системах (см. примеры в таблице 2 на с. 90). Ожидания роста спроса на углеродные единицы, связанные с такими формами международного сотрудничества, в том числе с прямой покупкой единиц суверенными акторами, достаточно оптими-

стичны (до 100 млрд долл. в год в 2030 г.) [CACE], однако точно сказать, какая часть этого спроса придется на проектные рынки, сложно.

Именно это взаимопроникновение источников спроса и предложения часто называют «конвергенцией» добровольных и комплаенс-рынков. Под влиянием выработки единых международных правил и общей тенденции рынка к стандартизации (см. раздел 5) рынок движется к достаточно свободному перемещению единиц от исполнителей проектов к покупателям. При этом ключевым фактором этой «свободы» остаются параметры допуска в системы спроса углеродных единиц — ограничения по количеству, качеству, проектным параметрам (например, типам проектов и перечням методологий), программам выпуска, географии и т.д.

Завершение формирования правил Статьи 6.2 Парижского соглашения и расширение практики ее использования может существенно подтолкнуть спрос на углеродные единицы. По мере приближения отчетных периодов по ОНУВ и развития национальных инфраструктур отчетности по Статье 6.2 стороны будут тестировать возможности масштабирования трансграничного движения углеродных единиц, однако реальные объемы будут зависеть от международного консенсуса о том, какого рода единицы допустимы для зачета в счет обязательств по ОНУВ.

5. Тренды рыночной инфраструктуры

К инфраструктуре углеродных рынков можно отнести институты и процессы, обеспечивающие стандартизацию, ценообразование, отношения между покупателями и продавцами, участниками рынка и «доставку» торгуемых активов. Отчасти эти функции выполняются коммерческими организациями, например рейтинговыми агентствами, биржами, верификаторами, трейдерами, консультантами — в этом смысле они являются игроками рынка и имеют интересы в его развитии. Часть других функций выполняется некоммерческими организациями и государственными или международными регуляторами.

Одним из основных трендов на рынке, в том числе на фоне ожиданий его роста и при этом негативных тенденций последних лет, можно считать стандартизацию и активные усилия по снижению фрагментации. Участники рынка регулярно называют фрагментацию рынка в числе основных вызовов для роста [Nasdaq 2024]. В значительной мере это связано с тем, что многие из них ожидают от углеродных единиц взаимозаменяемости/однородности (*fungibility*), свойственной, например, сырьевым товарам. Однако по мере развития и «взросления» рынка происходит скорее обратное — рынок осознает, что сравнивать единицы от разных проектов, выпущенные в разных системах, крайне трудно, предпочтения крупных и продвинутых покупателей становятся более специфическими, что отчасти затрудняет доступ на рынок новых игроков в необходимом количестве.

В качестве ответов на этот вызов на рынке появились и действуют несколько инициатив. Со стороны спроса это, например, процесс обновления стандарта SBTi по «чистому нулю», который может содержать положения по использованию единиц в счет отдельных элементов корпоративной цели. В разработке также находится новый стандарт ИСО 14060 для организаций [ISO], ставящих цели по «чистому

нулю»[12]. Обратим внимание, что стандарт ИСО по углеродной нейтральности (14068) уже есть, однако, по всей видимости, компании используют его неактивно, опасаясь последствий соответствующих заявлений. Со стороны спроса также действует инициатива Voluntary Carbon Market Integrity Initiative (VCMI), предоставляющая кодекс, позволяющий компании делать заявления на основании использования единиц [VCMI] (хотя пока этот стандарт используется неактивно).

На стороне предложения попытку преодолеть фрагментацию предпринимает квазирегулятор Integrity Council for the Voluntary Carbon Market (ICVCM), выступающий в роли метастандарта для независимых программ выпуска углеродных единиц[13]. Организация производит оценку программ и методологий по набору критериев (около 250 позиций) и позволяет реестрам маркировать единицы, удовлетворяющие критериям лейбла CCP [ICVCM]. Предполагается, что лейбл дает покупателям и инвесторам уверенность в качестве торгуемого актива и тем самым способствует росту рынка. Хотя оценку прошли еще не все методологии на рынке, уже наблюдается ценовая премия на единицы с лейблом CCP и закупочные стратегии, полностью ориентированные на единицы с маркировкой. До ICVCM похожую функцию выполнял и продолжает выполнять метастандарт ICROA, который имеет более узкий фокус в плане набора критериев, но сертифицирует более широкий круг организаций [ICROA].

Важным элементом развития инфраструктуры со стороны предложения также стали проектные рейтинги. На рынке доминируют четыре игрока — Sylvera, BeZero, MSCI и Calyx, оценивающие отдельно каждый проект по основным параметрам качества. Рейтинговые агентства становятся важными игроками, стремятся активно взаимодействовать с регуляторами и международными организациями, а также привлекают инвестиции[14]. В значительной степени успех рейтингов также связан с описанными выше сложностями в определении качества единиц и высокими рисками от использования «не тех» единиц.

Другими примерами тренда на стандартизацию можно считать инициативы, воспроизводящие процессы стандартизации на финансовых рынках. Так, международная организация регуляторов бирж IOSCO несколько лет работала над сборником практик для биржевой торговли углеродными единицами и в 2024 г. выпустила соответствующий доклад [IOSCO 2024]. Международная ассоциация свопов и деривативов ISDA в 2022 г. выпустила стандартизированную документацию для вторичных ценных бумаг, основанных на углеродных единицах [ISDA 2022]. Наконец, Международный институт по унификации частного права УНИДРУА ведет разработку принципов частного права [UNIDROIT], которые позволят определить правовую природу углеродных единиц и связанные с этим аспекты собственности,

---

12 Хотя эти понятия не утверждены, на практике «углеродная нейтральность» (carbon neutrality) часто понимается как полная компенсация выбросов компании углеродными единицами, в то время как «чистый ноль» (net zero) чаще используют для более амбициозных целей, при которых компания максимально сокращает собственные выбросы и компенсирует остаточные единицами поглощений. См., например, глоссарий SBTi: [SBTI 2024].

13 Автор статьи является сотрудником этой организации.

14 См., например, [BeZero Carbon 2025].

что должно обеспечить удобство транзакций, увеличить предсказуемость и тем самым способствовать росту рынка.

Предпринимаются также активные попытки унификации и стандартизации в области данных и расширения доступа к информации. К таким относятся, например, Carbon Data Open Protocol (CDOP) [CDOP], стандартизирующий проектную информацию, Global Carbon Markets Utility (GCMU), стремящаяся соединить разрозненные источники информации о транзакциях [GCMU], и инициатива Всемирного банка, Сингапура и Международной ассоциации торговли выбросами IETA CAD Trust, представляющая собой метареестр, то есть слой данных, агрегирующий данные из реестров государственных и независимых программ [Climate Action Data Trust].

Отдельно отметим, что в инициативах по стандартизации все активнее начинают участвовать государства, помимо их роли как регуляторов (тема регулирования рынков, в том числе добровольных, заслуживает отдельной статьи). Например, при активном участии VCMI запущена коалиция стран [VCMI 2025] во главе с Великобританией, Сингапуром и Кенией, целью которой будет создание понятных сигналов для компаний, какие заявления и за счет использования каких единиц будут приветствоваться регуляторами. Похожая инициатива была реализована правительством Франции, под чьей эгидой несколькими крупными компаниями было подписано «обещание» участвовать в добровольном рынке по определенным принципам, в том числе приобретать только единицы с маркировкой CCP или выпущенные в механизме Статьи 6.4 Парижского соглашения [ESG Today 2025].

Развитием инфраструктуры рынка также активно занимается Всемирный банк, под чьей эгидой действовала Рабочая группа по инфраструктуре углеродных рынков [World Bank 2025a]. Другая попытка стандартизировать поля данных в реестрах углеродных единиц предпринимается в Рабочей группе по устойчивым финансам «Группы двадцати» [Climate Data Steering Committee].

Заключение

Можно констатировать, что на сегодняшний день ожидания взрывного роста проектных углеродных рынков пока не оправдались. Оптимизм участников рынка оказался сдержан серией скандалов на углеродных проектах, медленным развитием регуляторной инфраструктуры и международных рыночных механизмов, а также геополитическим, макроэкономическим и фискальным контекстом последних лет. Кроме того, углеродные рынки могут развиваться лишь в условиях амбициозных климатических целей государств и компаний с одной стороны и открытости и эффективности рыночных механизмов — с другой. Сила обоих этих факторов сегодня находится под сомнением.

Тем не менее рынки продолжают развиваться, усложняться и «взрослеть». Конвергенция добровольных и комплаенс-рынков, а также стандартизация всех элементов рыночной цепочки внушают игрокам рынка оптимизм, о чем свидетельствуют инвестиции в проекты, активность компаний-посредников и рост числа инфраструктурных инициатив, а также активное развитие регулирования со стороны суверенных акторов.

Последствия глобального изменения климата будут становиться все более заметными, воздействие на экономику — более значительным. Рыночные механизмы получат шанс показать свою эффективность для достижения климатических целей, однако «простыми» углеродные рынки уже не будут. Участникам этих рынков придется ориентироваться в технически сложных проектных и инфраструктурных параметрах, а регуляторам — гораздо глубже, чем сейчас, осознавать риски и возможности от развития углеродных рынков, а также их место в стратегиях декарбонизации.

Библиография

Abatable (n.d.). CORSIA Carbon Credits Demand Comparison. Режим доступа: https://abatable.com/blog/corsia-carbon-credits-demand-comparison (дата посещения: 18.08.2025).

BeZero Carbon (2025). BeZero Carbon Raises US$32 Million Series C. Режим доступа: https://bezerocarbon.com/insights/bezero-carbon-raises-us-32-million-series-c (дата посещения: 18.08.2025).

BeZero Carbon (2023). Quality Carbon Projects Are Method Actors. Режим доступа: https://bezerocarbon.com/insights/quality-carbon-projects-are-method-actors (дата посещения: 18.08.2025).

CACE (n.d.). Fluidity in Article 6 Carbon Markets: Opportunities, Barriers and Solutions. Режим доступа: https://cace.gord.qa/publications/fluidity-in-article-6-carbon-markets-opportunities-barriers-and-solutions (дата посещения: 18.08.2025).

Calyx Global (2025). Are Carbon Credit Quality Indicators Delivering? Режим доступа: https://calyxglobal.com/research-hub/research/are-carbon-credit-quality-indicators-delivering (дата посещения: 18.08.2025).

CDOP (n.d.). Carbon Data Open Protocol. Режим доступа: https://www.cdop.info (дата посещения: 18.08.2025).

Carbon Pulse (2025). Article 6 credits with corresponding adjustment trading at up to $40/t -analyst. Режим доступа: https://carbon-pulse.com/407349/ (дата посещения 01.11.2025).

Climate Action Data Trust (n.d.). About CAD Trust. Режим доступа: https://climateactiondata.org (дата посещения: 18.08.2025).

Climate Data Steering Committee (n.d.). About Us. Режим доступа: https://www.climatedatasc.org (дата посещения: 18.08.2025).

Climate Focus (2025). First Half 2025 VCM Review and Outlook. Режим доступа: https://climatefocus.com/wp-content/uploads/2025/07/First-Half-2025-VCM-Review-and-Outlook.pdf (дата посещения: 18.08.2025).

Climate Partner (2023). Whitepaper: Contribution Claims. Режим доступа: https://www.climatepartner.com/en/knowledge/insights/whitepaper-contribution-claims (дата посещения: 18.08.2025).

Ecosystem Marketplace (2025). State of the Voluntary Carbon Market. Режим доступа: https://www.ecosystemmarketplace.com/publications/2025-state-of-the-voluntary-carbon-market-sovcm (дата посещения: 18.08.2025).

ESG Today (2025). France Launches Charter to Support Use of High-Integrity Carbon Credits. Режим доступа: https://www.esgtoday.com/france-launches-charter-to-support-use-of-high-integrity-carbon-credits (дата посещения: 18.08.2025).

European Commission (n.d.). European Sustainability Reporting Standards: First Set. Режим доступа: https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/13765-European-sustainability-reporting-standards-first-set_en (дата посещения: 18.08.2025).

European Commission (2025). Proposal for a Directive. Omnibus I package. Режим доступа: https://finance.ec.europa.eu/publications/omnibus-i-package-commission-simplifies-rules-sustainability-and-eu-investments-delivering-over-eu6_en (дата посещения: 18.08.2025).

Fernando L., McWhinnie S. (2025). Kyoto's Clean Development Mechanism for Emissions Reduction in Developing Economies // Australian Journal of Agricultural and Resource Economics. No 69. P. 281–297. DOI:10.1111/1467-8489.12615

Greenfield P., Harvey F. (2024). Climate target organisation faces staff revolt over carbon-offsetting plan // The Guardian. April 11. Режим доступа: https://www.theguardian.com/environment/2024/apr/11/climate-target-organisation-faces-staff-revolt-over-carbon-offsetting-plan-sbti (дата посещения: 18.08.2025).

GCMU (n.d.). About Global Carbon Markets Utility. Режим доступа: https://gcmu.net/about (дата посещения: 18.08.2025).

Hamerkop (2025). The Most Comprehensive Carbon Certification Standards Mapping on the Market: 2024-25. Режим доступа: https://www.hamerkop.co/blog/infographics24-25 (дата посещения: 18.08.2025).

ICAO (2022). Resolution A41-22: Consolidated statement of continuing ICAO policies and practices related to environmental protection — Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation (CORSIA).

ICAO (n.d.). CORSIA Eligible Emissions Units. Режим доступа: https://www.icao.int/icao-corsia-tab (дата посещения: 18.08.2025).

ICAP (n.d.). ETS Map Factsheet: South Korea. Режим доступа: https://icapcarbonaction.com/system/files/ets_pdfs/icap-etsmap-factsheet-47.pdf (дата посещения: 18.08.2025).

ICAP (2023). Offset Use in Emissions Trading Systems. Режим доступа: https://icapcarbonaction.com/system/files/document/ICAP%20offsets%20paper_vfin.pdf (дата посещения: 18.08.2025).

ICROA (n.d.). International Carbon Reduction and Offset Alliance. Режим доступа: https://icroa.org (дата посещения: 18.08.2025).

ICVCM (n.d.). Assessment Framework. Режим доступа: https://icvcm.org/assessment-framework (дата посещения: 18.08.2025).

International Emissions Trading Association (IETA) (2025). Visualising Article 6 Implementation. Режим доступа: https://www.ieta.org/resources/visualising-article-6-implementation (дата посещения: 18.08.2025).

IOSCO (2024). Report on Carbon Markets. Режим доступа: https://www.iosco.org/library/pubdocs/pdf/IOSCOPD774.pdf (дата посещения: 18.08.2025).

IPCC (2023). AR6 Synthesis Report. Climate Change 2023. Режим доступа: https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/ (дата посещения: 18.08.2025).

ISDA (2022). Verified Carbon Credit Transaction Definitions. Режим доступа: https://www.isda.org/book/2022-isda-verified-carbon-credit-transaction-definitions (дата посещения: 18.08.2025).

ISO (n.d.). ISO 14060 Standard. Режим доступа: https://www.iso.org/standard/43276.html (дата посещения: 18.08.2025).

Kovacs A., Georges-Picot B., Rodezno Ayestas M.J., Greiner S. (2025). The Paris Agreement Crediting Mechanism After COP29. Режим доступа: https://climatefocus.com/wp-content/uploads/2025/05/The-Paris-Agreement-Crediting-Mechanism-After-COP29_FINAL.pdf (дата посещения 01.11.2025).

McKinsey & Company (2021). A Blueprint for Scaling Voluntary Carbon Markets to Meet the Climate Challenge. Режим доступа: https://www.mckinsey.com/capabilities/sustainability/our-insights/a-blueprint-for-scaling-voluntary-carbon-markets-to-meet-the-climate-challenge (дата посещения: 18.08.2025).

MSCI (2024). Investment Trends and Outcomes in the Global Carbon Credit Market. Режим доступа: https://www.msci.com/research-and-insights/paper/investment-trends-and-outcomes-in-the-global-carbon-credit-market-2024 (дата посещения: 18.08.2025).

MSCI (2025). Charting Transition Finance: Our Transition Finance Tracker. Режим доступа: https://www.msci-institute.com/themes/climate/charting-transition-finance-our-transition-finance-tracker (дата посещения: 18.08.2025).

Nasdaq (2024). Scaling Carbon Markets Report. Режим доступа: https://www.nasdaq.com/solutions/fintech/resources/survey/scaling-carbon-markets-report (дата посещения: 18.08.2025).

Nature Conservancy (2024). High Forest Low Deforestation Finance. Режим доступа: https://www.nature.org/content/dam/tnc/nature/en/documents/TNCHFLDfinance_2024.pdf (дата посещения: 18.08.2025).

Patch (2025). Hidden State Data Report. Режим доступа: https://www.patch.io/downloads/hidden-state-data-report (дата посещения: 18.08.2025).

Probst B.S., Toetzke M., Kontoleon A. et al. (2024). Systematic assessment of the achieved emission reductions of carbon crediting projects // Nature Communications. Vol. 15. No 1. 9562. DOI:10.1038/s41467-024-53645-z

RMI (2025). Transition Credits Are Gearing Up to Support Global Energy Transformation. Режим доступа: https://rmi.org/transition-credits-are-gearing-up-to-support-global-energy-transformation (дата посещения: 18.08.2025).

Sasaki N. (2025) Addressing scandals and greenwashing in carbon offset markets: A framework for reform // Global Transitions. No 7. P. 375–382. doi:10.1016/j.glt.2025.06.003

SBTi (2024). Net Zero Jargon Buster: A Guide to Common Terms. Режим доступа: https://sciencebasedtargets.org/blog/net-zero-jargon-buster-a-guide-to-common-terms (дата посещения: 18.08.2025).

Setzer J., Higham C. (2025). Global Trends in Climate Change Litigation: 2025 Snapshot. London: Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment, LSE. DOI:10.21953/LSE.LH46LE9Y8SGI.

Singapore Government (n.d.). Environmental Integrity: Eligibility Criteria. Режим доступа: https://www.carbonmarkets-cooperation.gov.sg/environmental-integrity/eligibility-criteria (дата посещения: 18.08.2025).

Sylvera (2025a). Carbon Data Q2 2025. Режим доступа: https://www.sylvera.com/blog/carbon-data-q2-2025 (дата посещения: 18.08.2025).

Sylvera (2025b). Carbon Offset Price Trends. Режим доступа: https://www.sylvera.com/blog/carbon-offset-price (дата посещения: 18.08.2025).

Trellis (2025). Unpacking Microsoft's mega-purchases in durable carbon removal. Режим доступа: https://trellis.net/article/microsoft-durable-carbon-removal (дата посещения: 18.08.2025).

UNEP (2025). Adaptation Gap Report 2025: Running on empty. The world is gearing up for climate resilience — without the money to get there Режим доступа: https://wedocs.unep.org/20.500.11822/48798 (дата посещения: 01.11.2025).

UNFCCC (2018). CDM Executive Board Annual Report 2018. Режим доступа: https://unfccc.int/sites/default/files/resource/UNFCCCCDMreport_2018.pdf (дата посещения: 18.08.2025).

UNIDROIT (n.d.). Study LXXXVI - Legal Nature of Verified Carbon Credits. Режим доступа: https://www.unidroit.org/work-in-progress/verified-carbon-credits/#1637156948432-1d04168e-7a08 (дата посещения: 18.08.2025).

UNIDROIT (n.d.). Work in Progress: Verified Carbon Credits. Режим доступа: https://www.unidroit.org/work-in-progress/verified-carbon-credits (дата посещения: 18.08.2025).

VCMI (n.d.). Coalition to Grow Carbon Markets. Режим доступа: https://vcmintegrity.org/coalition-to-grow-carbon-markets (дата посещения: 18.08.2025).

VCMI (2025). VCMI Claims Code of Practice. Режим доступа: https://vcmintegrity.org/vcmi-claims-code-of-practice (дата посещения: 18.08.2025).

White House (2024). Fact Sheet: Biden-Harris Administration Announces New Principles for High-Integrity Voluntary Carbon Markets. Режим доступа: https://bidenwhitehouse.archives.gov/briefing-room/statements-releases/2024/05/28/fact-sheet-biden-harris-administration-announces-new-principles-for-high-integrity-voluntary-carbon-markets (дата посещения: 18.08.2025).

World Bank (2025a). Carbon Market Infrastructure Working Group Report. Режим доступа: https://openknowledge.worldbank.org/entities/publication/e6e0abbf-cbde-4b3a-82e6-8c4249cf0b46 (дата посещения: 18.08.2025).

World Bank (n.d.). Carbon Pricing Dashboard. Режим доступа: https://carbonpricingdashboard.worldbank.org/credits/instrument-detail (дата посещения: 18.08.2025).

World Bank (2025b). State and Trends of Carbon Pricing. Режим доступа: https://www.worldbank.org/en/publication/state-and-trends-of-carbon-pricing (дата посещения: 18.08.2025).

Мысли глобально, действуй регионально: предпосылки развития ВИЭ на уровне штатов США

Макаров И.А., Муравьев Е.М.

Макаров Игорь Алексеевич — к.э.н., руководитель департамента мировой экономики, директор Института экономики природных ресурсов и изменения климата (ИЭПРИК) НИУ ВШЭ.

SPIN-RSCI: 8437-9473
ORCID: 0000-0003-3519-3036
ResearcherID: K-6107-2015
Scopus AuthorID: 57169907200

Муравьев Егор Максимович — эксперт Лаборатории экономики изменения климата ИЭПРИК НИУ ВШЭ.

SPIN-RSCI: 4779-6951
ORCID: 0009-0007-3213-1557
ResearcherID: NHO-9115-2025

Для цитирования: *Макаров И.А., Муравьев Е.М.* Мысли глобально, действуй регионально: предпосылки развития ВИЭ на уровне штатов США // Современная мировая экономика. 2025. Том 3. №3 (11). EDN:WIFZES

DOI: https://doi.org/10.17323/2949-5776-2025-3-3-98-126

Ключевые слова: климатическое регулирование, США, ВИЭ, электроэнергетика, региональный анализ.

Данная работа подготовлена при грантовой поддержке факультета мировой экономики и мировой политики НИУ ВШЭ в 2025 году.

Аннотация

Данное исследование посвящено распространению технологий ВИЭ в США и факторам, определяющим диспропорции в объемах солнечной и ветровой генерации между штатами. Мы использовали метод главных компонент и выделили три группы факторов, влияющих на внедрение ВИЭ, — экономико-технологические, социально-политические и природные. На основе выделенных факторов была проведена кластеризация 50 штатов и определены пять кластеров — каждый со своей спецификой. Полученные

кластеры за единичными исключениями хорошо отражают готовность штатов вступать в объединения по тематике климата и декарбонизации, в частности в Климатический альянс США (U.S. Climate Alliance).

Ни один из выделенных нами кластеров не обладает абсолютным преимуществом по всем трем группам факторов. Тем не менее наблюдается прямая связь между наличием выраженного экономико-технологического или природного фактора и долей ВИЭ. Одновременно социально-политический фактор, несмотря на значительную разницу между штатами, в меньшей степени коррелирует с внедрением солнечной и ветрогенерации, значительно больше коррелируя с долей всех низкоуглеродных источников энергии, включая атомную энергетику и гидроэнергетику, а также с заявленными климатическими амбициями.

Исследование позволяет предположить, что второй президентский срок Д. Трампа, несмотря на радикальный характер заявленных на федеральном уровне изменений, на практике кардинально не поменяет траекторию развития ВИЭ в США, т.к. ключевые предпосылки складываются на уровне отдельных штатов, обладающих значительной автономией. Тем не менее на темпы энергоперехода в США могут негативно повлиять рост неопределенности, связанный с судебными процессами между штатами и федеральной властью, а также прямые административные запреты в отношении отдельных технологий ВИЭ.

Введение

Старт второго президентского срока Дональда Трампа ознаменовался разворотом политики США в отношении изменения климата. Климатическая политика предыдущего президента — Джозефа Байдена — позиционировалась как самая амбициозная в истории [Herman 2024], Трамп же вернулся в президентское кресло, называя изменение климата мошенничеством и используя предвыборный слоган «Бури, детка, бури». Его практические действия начались с череды исполнительных указов, принятых 20 января — в первый день вступления в должность. Среди ключевых мер — указы об объявлении чрезвычайного положения в энергетике; о содействии бурению ископаемого топлива и производству энергии на федеральных землях и водах; приостановка разрешений на освоение шельфа для ветроэнергетических проектов; снятие ограничений для освоения газовых ресурсов Аляски. Наконец, отдельный указ посвящен выходу США из Парижского соглашения. За первые 100 дней работы новая администрация совершила более 140 действий, касающихся темы изменения климата и охраны окружающей среды [The Guardian 2025], при этом изменения затронули работу минимум 20 органов власти [Gongloff & He 2025]. Флагманский законопроект новой администрации — «One Big Beautiful Bill», подписанный в июле 2025 г., также затрагивает вопросы климата, отменяя налоговые льготы для генерации на основе солнца и ветра и субсидии на покупку новых электромобилей [Lavelle et al. 2025]. В конце июля 2025 г. Департамент энергетики США

выпустил доклад с критикой текущих оценок негативного влияния парниковых газов на экономику, а также поставил под вопрос эффективность и необходимость действий США по борьбе с изменением климата [DOE 2025]. Доклад, вероятно, станет опорой для дальнейшего сокращения и пересмотра климатической политики.

В СМИ и политическом дискурсе ряда стран объявленные Трампом меры были провозглашены концом «зеленой повестки» и возвращением эры углеводородов. Очевидно, за поворотом политики президентской администрации следует смена направлений работы в GR-отделах ряда компаний и банков, изменение риторики СМИ, смещение приоритетов работы неправительственных, а в отдельных случаях и международных организаций. В то же время неочевидны пределы влияния трамповского поворота на процессы технологического развития, которые в последние десятилетия были главным драйвером зеленой трансформации и мировой, и американской экономики.

Основания для таких сомнений дает новейший исторический опыт: реальные перемены в американской энергетике, как и процесс сокращения выбросов парниковых газов в последние десятилетия, почти не зависел от личности президента и его приоритетов. Так, в первый период президентства Трампа, обещавшего перед выборами поддержать угольную отрасль, выбытие угольных электростанций в США достигло рекордных темпов [EIA 2019]. Президентские возможности ограничены и в обратном направлении: при президенте Байдене, администрация которого акцентировала внимание на поддержке зеленых секторов экономики, добыча нефти и газа в США достигла исторического максимума. Несмотря на провозглашение крайне амбициозной цели по сокращению выбросов парниковых газов (на 50–52% к 2030 г. от уровня 2005 г.), реальная их динамика и близко не соответствовала данной траектории: так, в 2024 г. выбросы сократились лишь на 0,2% [Rhodium Group 2025].

Юридически возможности президента определять климатическую политику также ограничены. Так, США — одна из немногих развитых стран, где отсутствует федеральное регулирование выбросов парниковых газов. Для введения углеродного налога или системы торговли выбросами необходимо две трети голосов Конгресса, что практически невозможно в условиях американской двухпартийной политической системы. Президент Обама нашел обходной путь: в 2009 г. Агентство по охране окружающей среды (EPA) признало CO_2 загрязняющим веществом, и за счет этого его регулирование вошло в сферу действия Закона о чистом воздухе, а само Агентство получило возможность ограничивать выбросы CO_2 в форме технических стандартов — в первую очередь в отношении автомобилей [Макаров 2012]. В настоящее время продолжается политическая борьба вокруг отмены этого постановления Агентства, и, хотя само EPA под новым руководством готово сложить мандат в области изменения климата [EPA 2025], финальное решение остается за Конгрессом, так как статус CO_2 как загрязняющего вещества был дополнительно прописан в Законе о снижении инфляции (Inflation Reduction Act, IRA), принятом в 2022 г. при администрации Байдена [CRS 2024].

В рамках данной работы мы рассматриваем лишь один, хотя и важнейший компонент климатической политики США, а именно развитие ВИЭ. Как и ин-

струменты углеродного ценообразования, цели по развитию ВИЭ и большинство инструментов их прямой поддержки не могут быть реализованы Агентством по охране окружающей среды, а на федеральном уровне требуют решений Конгресса. Таким образом, данная политика реализуется преимущественно на уровне штатов. При этом готовность того или иного региона к амбициозным мерам по сокращению выбросов определяется целым набором факторов, среди которых — политические предпочтения, природные условия, экономические выгоды и технологические возможности. Более того, штаты обладают инструментами противодействия федеральным решениям. Все это делает политику развития ВИЭ в США относительно устойчивой и слабо подверженной изменениям официального курса Вашингтона.

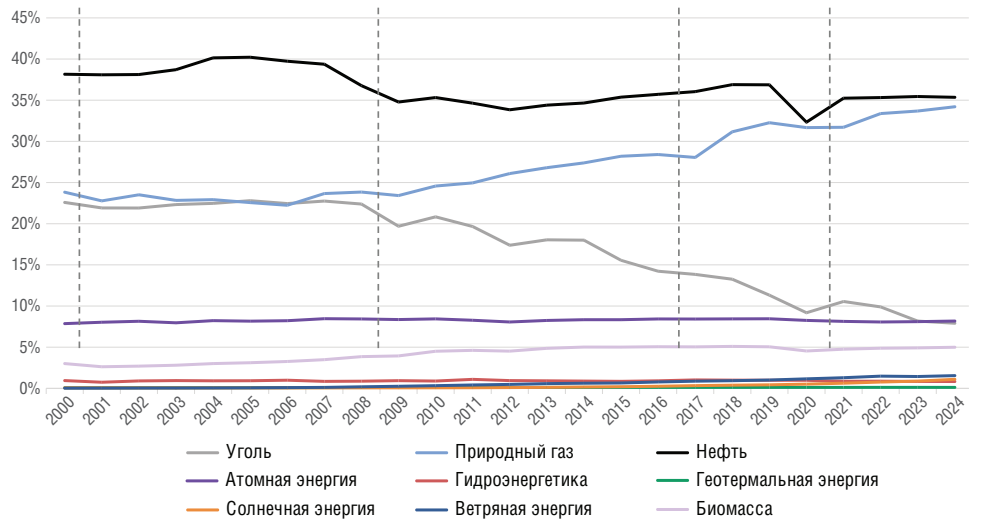
Цель данной работы — выделить субнациональные факторы, определяющие различия в структуре энергобалансов штатов США в электроэнергетической отрасли, а также установить наличие схожих паттернов для отдельных групп штатов. Это дополнит дискуссию о серьезности происходящих в США изменений в климатической политике, а также позволит оценить, какие предпосылки являются ключевыми и насколько они подвержены меняющейся на федеральном уровне конъюнктуре. Все это, в свою очередь, позволит сделать предположение о дальнейшей судьбе энергоперехода и траектории выбросов парниковых газов в США.

Структура работы выстроена следующим образом. В первом разделе представлен анализ динамики развития электроэнергетического сектора США, описаны происходящие структурные сдвиги в энергобалансе и существующие различия между штатами. Второй раздел содержит обзор литературы, систематизирующий существующие подходы к анализу факторов развития возобновляемых источников энергии (ВИЭ) на региональном уровне, а также подходы к кластеризации штатов по этому критерию. Третий раздел описывает методологию исследования, включая обоснование выбора переменных и аналитических методов. В четвертом разделе представлен факторный анализ, в результате которого выделены три фактора: экономико-технологический, социально-политический и природно-ресурсный. Пятый раздел посвящен кластерному анализу и характеристике выявленных групп штатов. В заключительном разделе резюмируются результаты анализа, а также формулируются выводы о перспективах развития ВИЭ в условиях растущей неопределенности и смены вектора федеральной климатической политики.

1. Динамика развития электроэнергетического сектора США

Уже более 15 лет электроэнергетический сектор США переживает период фундаментальной трансформации. Прошлое десятилетие характеризовалось масштабным выбытием угольной генерации и ее заменой мощностями на основе природного газа. Текущее — масштабным внедрением ВИЭ. Так, в 2024 г. совокупная генерация ветровой и солнечной энергии впервые превысила производство электроэнергии из угля (см. рисунок 1 на с. 102). Причем все эти изменения фактически не зависели от смены президентских администраций, которые на рисунке 1 обозначены серыми вертикальными линиями.

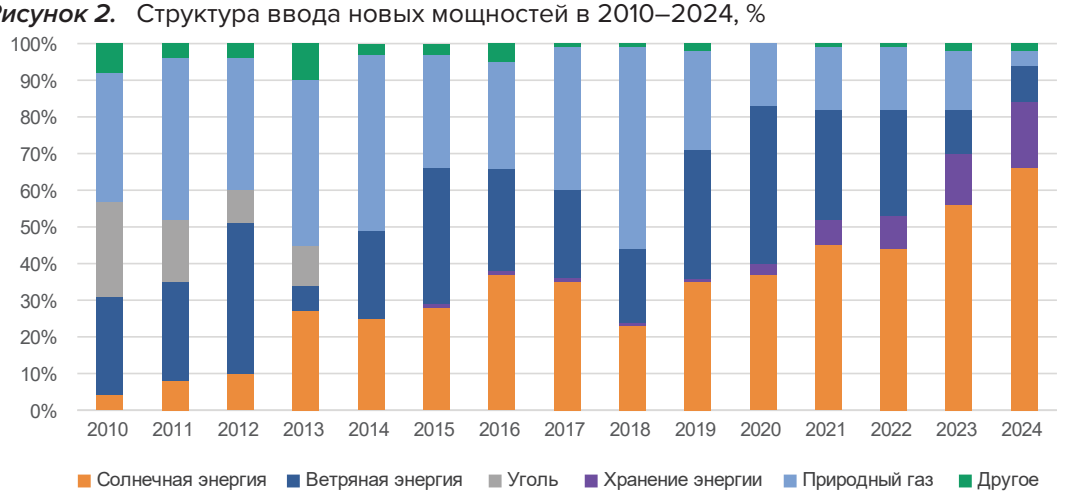
Рисунок 1. Энергобаланс первичного потребления энергии США, 2000–2024, %



Источник: составлено авторами на основе US Energy Information Administration.

Пока нет никаких предпосылок, что данный тренд будет сломлен, т.к. ввод новых мощностей на основе ВИЭ в несколько раз превышает ввод генерации на основе ископаемого топлива. 2024 г. был отмечен рекордом — более 90% новых мощностей составили мощности чистой энергетики (см. рисунок 2 на с. 102). Вопреки обещаниям Трампа спасти «красивую чистую американскую угольную промышленность» в 2025 г. запланировано выбытие 5% мощностей угольной генерации [EIA 2024]. Новые мощности будут определять структуру генерации в следующие десятилетия, что в совокупности с выбытием преимущественно углеродоемких старых мощностей дополнительно закрепит произошедший системный сдвиг в пользу низкоуглеродной генерации.

Рисунок 2. Структура ввода новых мощностей в 2010–2024, %

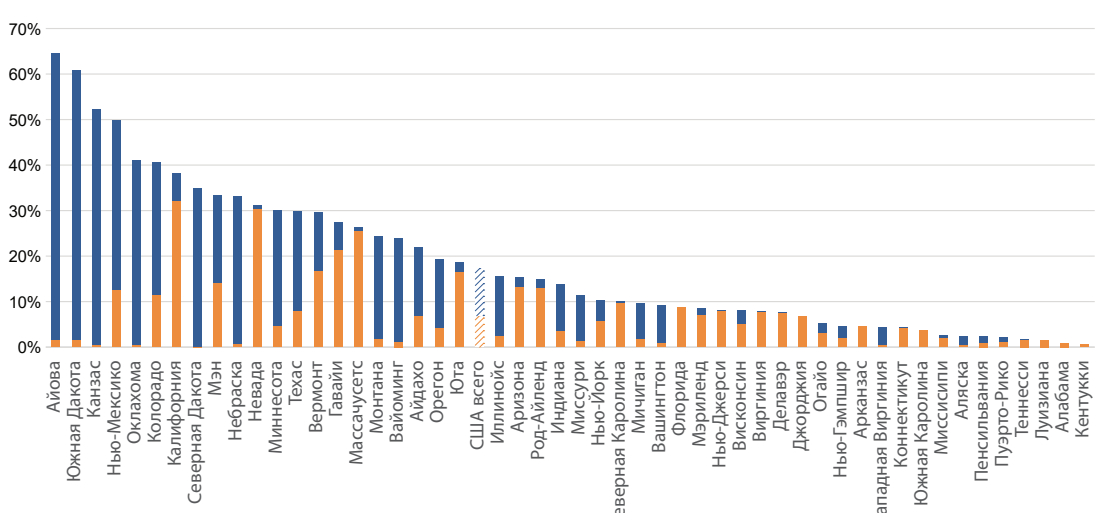


Источник: составлено авторами на основе SEIA, Wood Mackenzie.

Вместе с тем в последние три года в США прервалась долгосрочная стагнация спроса на электроэнергию: в 2022–2024 гг. в США среднегодовой прирост спроса составлял 1,5% против 0,1% за 2008–2021 гг. [Ember 2025]. Это отражает системный сдвиг в электрификации: в 2024 г. 20% всех продаж новых машин составили электромобили или подзаряжаемые гибриды, а доля продаж новых электрических тепловых насосов достигла 57% от всего установленного отопительного оборудования [Ember 2025]. Отдельный драйвер — технологический бум в сфере ИИ и обработки данных: потребление энергии центрами обработки данных могло вырасти, по разным оценкам, на величину от 8 до 55 ТВт·ч в 2024 г., что составляет от 6% до 43% общего прироста спроса [Shehabi et al. 2024]. Все это формирует дополнительные предпосылки для продолжения роста выработки электроэнергии, в том числе на основе ВИЭ.

Происходящие изменения снижают углеродоемкость электроэнергетического сектора США. По сравнению с периодом пика угольной генерации в 2007 г. она снизилась более чем на 35% — с 598 до 384 г CO_2 / кВт·ч. Отдельно стоит отметить охват изменений: углеродоемкость снизилась в 48 из 50 штатов [Ember 2025]. Примечательно, что в настоящий момент штаты с наибольшей долей генерации на основе солнца и ветра — республиканские Айова и Южная Дакота (см. рисунок 3 на с. 103), а Техас, где с 1995 г. представлены губернаторы только от Республиканской партии, лидирует по абсолютной выработке электроэнергии на основе ВИЭ. Это означает, что ранее устоявшаяся в американской политической системе дихотомия между партиями в отношении зеленого развития (демократы выступают за его ускорение, а республиканцы не рассматривают в качестве приоритета) в отношении развития ВИЭ как минимум требует дополнительной проверки в современных условиях [Макаров 2012; Gurney et al. 2021; Bonnet and Olper 2024].

Рисунок 3. Доля солнечной и ветровой энергии в электрогенерации по штатам в 2024 г., %



Источник: составлено авторами на основе Ember US Electricity Data Explorer.

Таким образом, штаты значительно отличаются друг от друга, а высокая степень автономии от федерального центра проявляется в разнообразии климатических политик на субнациональным уровне. Так, в США действуют 6 систем торговли выбросами (СТВ) на уровне отдельных штатов, включая СТВ в Калифорнии, втором по объему выбросов штате США после Техаса, а также Региональную инициативу в области парниковых газов (Regional Greenhouse Gas Initiative), в которую входят 10 штатов Северо-Востока и Востока США. В 29 штатах и округе Колумбия действуют локальные законодательные требования по закупке доли электроэнергии из ВИЭ (renewables portfolio standards, RPS), 16 из них установили целевой показатель доли ВИЭ на уровне 50%, а еще 4 — в 100%.

Более того, штаты активно кооперируются друг с другом, объединяясь в альянсы для более эффективного продвижения выбранных политик. Еще в 2017 г. на фоне заявлений о выходе США из Парижского соглашения был создан Климатический альянс США, который объявил о приверженности штатов-членов Альянса целям соглашения. На текущий момент в него входят 23 штата, Гуам и Пуэрто-Рико, а секретариат Альянса располагается непосредственно при ООН. Вместе с тем после победы Трампа и Республиканской партии в ноябре 2024 г. новую волну приобрело движение анти-ESG штатов, в которое неофициально входят 18 штатов, выступающих против амбициозной климатической политики и экологических ограничений [S&P Global 2025].

Второй срок президентства Трампа выводит противоречия между федеральной властью и штатами на новый уровень. Судебный процесс ожидается между Министерством юстиции США и штатами Нью-Йорк и Вермонт вокруг Climate Superfund Act, законопроекта, который подразумевает ретроспективное взыскание компенсаций с компаний нефтегазового сектора, ответственных за основную долю выбросов парниковых газов. В свою очередь Калифорния в коалиции с 10 другими штатами планирует оспорить в суде отмену поддержки сектора электромобилей [Shepardson 2025]. Срок рассмотрения и исход подобных тяжб сложно предсказать, однако уже сейчас можно отметить возросший уровень неопределенности для сектора зеленых технологий. Особенно остро это видно в секторе офшорной энергетики, которая попала под административный запрет. И хотя 17 штатов уже подали иск, оспаривая исполнительный указ Трампа [Courthouse News Service 2025], прямой запрет сразу остановил часть проектов, например уже строящуюся норвежской Equinor в штате Нью-Йорк электростанцию Empire Wind 1 мощностью 810 МВт [Equinor 2025a]. Это привело к заморозке порядка 3 млрд долл. проектного финансирования, которое в качестве подрядчика Equinor привлек в декабре 2024 г. [Equinor 2025b]. Хотя 20 мая ограничения для данного проекта сняли, что позволило возобновить строительство [Equinor 2025c], компания уже зарезервировала под убытки практически 1 млрд долл. [Fouche, Adomaitis 2025]. С одной стороны, этот кейс дополнительно подчеркивает переговорную силу штатов, с другой — показывает, что административные запреты — качественно новая вводная в климатической политике второго президентского срока Трампа. Более того, даже если часть введенных им ограничений будет снята, огромная неопределенность в отношении государственной поддержки сектора ВИЭ сама по себе сдерживает любые новые инициативы.

2. Обзор литературы

Как отмечалось выше, распространение генерации на основе ВИЭ в США характеризуется территориальной неоднородностью, что обуславливается многофакторностью процесса внедрения ВИЭ, а также традиционно высокой автономностью штатов в климатической повестке [Carley 2009]. Это особенно важно в условиях отсутствия жестких федеральных норм (какой могла бы быть национальная система углеродного ценообразования), а также высокой переменчивости федеральной климатической политики.

Существует обширная литература, анализирующая факторы развития ВИЭ по штатам США. Среди таких факторов часто рассматривают политические, социальные, а также природные [Delmas and Montes-Sancho 2011]. Они обладают разной степенью значимости. При этом политические факторы, как правило, не являются определяющими в контексте сокращения выбросов парниковых газов, уступая по важности технологическим возможностям, структуре экономики и наличию природных ресурсов в отдельных штатах [Есаян 2024].

Исследуемые **политические факторы** в первую очередь сосредоточены вокруг партийных предпочтений. Опросы стабильно показывают значительное расхождение во взглядах на вопросы изменения климата между электоратом Республиканской и Демократической партий — среди последних более 80% отдают борьбе с изменением климата высокий или очень высокий приоритет, а среди республиканцев подобной позиции придерживается менее 40% [Climate Communication Project 2025]. Исследования подтверждают, что в штатах под лидерством губернатора-демократа для развития ВИЭ складывается больше предпосылок. В то же время республиканцы часто готовы подстроиться под локальный экономический контекст, также развивая ВИЭ там, где это выгодно бизнесу [Bonnet и Olper 2024]. Можно предположить, что такая трансформация произошла со временем, т.к. из технологии, требующей активной политической поддержки, ВИЭ стали технологией, внедрение которой на определенных территориях стало экономически целесообразным. Более того, партийный эффект практически нивелируется на муниципальном уровне, что дополнительно подтверждает тезис о высокой автономности субнациональных акторов [Gurney, Hamlet и Regan 2021]. Помимо политических установок, немаловажную роль играют и **социальные настроения**, отражающие отношение общества к развитию ВИЭ. Отмечается, что, несмотря на общий скорее положительный настрой относительно ВИЭ на локальном уровне, использование муниципальных земель под установку ветро- или солнечных станций может натолкнуться на сопротивление локальных сообществ [Gross 2020].

Что касается **технологических факторов**, то инвестиции в исследования и разработки, связанные с ВИЭ, чаще рассматриваются исследователями в качестве драйвера на уровне стран [Can Şener et al. 2018; Gielen et al. 2019]. Bai et al. (2020) на выборке 30 провинций Китая показывают, что доля НИОКР в валовом региональном продукте (ВРП) оказывает положительное влияние на внедрение ВИЭ на региональном уровне, что позволяет предположить такую же связь и на уровне штатов США. Экономические факторы, такие как ВРП на душу населения или уровень без-

работицы, часто включаются в исследования, но не оказывают однонаправленного вклада, завися от контекста и других переменных [Li et al. 2022; Bigerna et al. 2021]. Дополнительные экономические стимулы формируются благодаря политикам, направленным на поддержку сектора, включая системы торговли выбросами, обязательства по закупке зеленой энергии, налоговые льготы и др. [Bird et al. 2005].

Природный потенциал (технически достижимая установленная мощность ВИЭ с учетом экономических ограничений) также считается определяющим элементом при анализе факторов внедрения ВИЭ, т.к. в отличие от традиционного топлива, которое можно транспортировать, возобновляемые ресурсы географически детерминированы [Menz & Vachon 2006]. Более того, наличие или отсутствие достаточного количества возобновляемых ресурсов напрямую влияет на стоимость генерации, что непосредственно сказывается на масштабах внедрения ВИЭ в отдельных штатах [Bistline et al. 2022].

Несмотря на неоднородность климатических политик штатов и структуры их энергетики, эмпирические исследования подтверждают существование групп штатов со схожими характеристиками. Так, Woods (2020) выделил семь кластеров штатов в зависимости от 26 переменных, включая их климатические политики, экономические и другие факторы, определяющие и объясняющие вклад в борьбу с изменением климата. Payne et al. (2024) выявили два клуба штатов, внутри которых происходит конвергенция паттернов внедрения и развития генерации на основе ВИЭ.

Наше исследование дополняет и развивает эту дискуссию в двух основных направлениях. Во-первых, анализ относительных величин и нивелирование масштаба позволяет сформировать другие кластеры. Так, во многих исследованиях Калифорния и Техас из-за размеров экономики, территории, населения формировали собственный кластер, т.е. эффект масштаба нивелировал другие различия и многообразие факторов. Во-вторых, мы анализируем результаты в непосредственной связке с текущими политическими событиями — вторым президентским сроком Трампа, который обострил как раскол по поводу амбициозности единой климатической политики США, так и проблему распределения ответственности между федеральным центром и штатами, стремясь снизить их автономность. Анализ региональных различий, таким образом, становится ключевым для понимания перспектив развития ВИЭ в США в новых условиях.

3. Методология исследования

3.1. Подбор переменных и данные

Для комплексного анализа факторов, определяющих развитие ВИЭ на уровне штатов, были отобраны 11 переменных. Выбор основывался на результатах обзора литературы, а также доступности сопоставимых данных по 50 штатам.

Первая группа факторов отражает субъективные политические и социальные взгляды населения штатов и включает следующие переменные: dem_vote (доля голосов за кандидата от Демократической партии на выборах 2024 г.), generate_re (доля взрослого населения, поддерживающего размещение ВИЭ на федеральных

землях), fund_re (доля взрослого населения, поддерживающего финансирование НИОКР в сфере ВИЭ). Второй блок включает экономические показатели — gdp_state_pc (ВРП штата на душу населения) и fossil_fuels_pc (объемы добычи и производства угля, нефти и газа). Научно-технический потенциал штата выражен через переменные degree_stem (доля работников со специализацией STEM (наука, технологии, инженерия, математика) в общей численности занятых штата) и vc_deals_pc (число стартапов, зарегистрированных в штате, у которых состоялась минимум одна сделка). Оставшиеся переменные напрямую связаны с сектором электроэнергетики и ВИЭ: re_jobs_pc (количество рабочих мест в секторе ВИЭ), re_potential_sq (технический потенциал установленной мощности ВИЭ), state_policy (число действующих на уровне штата политик и стимулов, направленных на поддержку и продвижение ВИЭ), lcoe_re (приведенная стоимость энергии для технологий ВИЭ).

Для всех переменных используются относительные показатели (в долях, на душу населения, на квадратный километр) для сопоставимости данных по штатам. В таблице 1 на с. 107 представлены все рассматриваемые переменные с указанием источника данных и периода, за который они использованы.

Таблица 1. Переменные для анализа

Переменная	Единицы измерения	Описание	Источник
generate_re	%	Оценочная доля взрослого населения штата, «в некоторой степени» или «полностью» поддерживающего размещение объектов ВИЭ на федеральных землях (данные за 2024 г.)	Climate Opinion Maps
fund_re	%	Оценочная доля взрослого населения штата, «в некоторой степени» или «полностью» поддерживающего государственное финансирование исследований и разработок в сфере ВИЭ (данные за 2024 г.)	Climate Opinion Maps
re_jobs_pc	чел. / тыс. чел.	Количество рабочих мест в секторе ВИЭ (не включая энергоэффективность, производство аккумуляторов и электромобилей) в расчете на 1000 жителей (данные за 2024 г.)	Clean Jobs America Report
re_potential_sq	МВт / тыс. км^2	Технический потенциал установленной мощности ВИЭ (солнечная генерация, ветрогенерация на суше[1]) с учетом топографических ограничений, экологических и землепользовательских ограничений в расчете на 1000 км^2 (данные за 2024 г.)	National Renewable Energy Laboratory
state_policy	шт.	Число действующих на уровне штата политик и стимулов, направленных на поддержку и продвижение ВИЭ (налоговые льготы, субсидии, стандарты и др.) (данные за 2024 г.)	Database of State Incentives for Renewables & Efficiency (DSIRE)
lcoe_re	долл./МВт·ч	Приведенная стоимость энергии (LCOE) для технологий ВИЭ. Агрегирует капитальные затраты, операционные расходы, коэффициент мощности и другие технико-экономические параметры (данные за 2020 г.)	National Renewable Energy Laboratory
dem_vote	%	Доля голосов, поданных за кандидатов Демократической партии (Байден – Харрис) на президентских выборах 2024 г. (данные за 2024 г.)	Federal Elections 2024

[1] Офшорная ветроэнергетика не рассматривалась из-за пренебрежимо малых объемов генерации в США в настоящий момент.

Переменная	Единицы измерения	Описание	Источник
gdp_state_pc	долл. / чел.	Среднедушевой ВРП в штате (данные за 2024 г.)	Bureau of Economic Analysis
degree_stem	%	Доля работников со специализацией STEM (наука, технологии, инженерия, математика) в общей численности занятых штата с аналогичным уровнем образования (данные за 2021 г.)	National Science Foundation
vc_deals_pc	шт. / тыс. чел.	Число стартапов, зарегистрированных в штате, которые заключили как минимум одну венчурную сделку в течение года (данные за 2023 г.)	NVCA Venture Yearbook
fossil_fuels_pc	млн BTU / тыс. чел.	Совокупное среднесуточное производство угля, нефти и природного газа, конвертированное в британские тепловые единицы (BTU) (данные за 2024 г.)	Energy Information Administration

Источник: составлено авторами на основе собственных расчетов.

В анализ не попала фактическая цена на электроэнергию, т.к. используемый нами индикатор LCOE уже подразумевает оценку стоимости внедрения ВИЭ. Из всего многообразия показателей, отражающих общественное мнение на основе социальных опросов, было отобрано несколько в наибольшей степени касающихся развития ВИЭ, нежели отражающих отношение к вопросам изменения климата в целом. Интерес могло бы представлять включение в анализ данных по запасам и производству критических минералов, которые необходимы для энергоперехода, однако такие данные в разбивке по штатам на текущий момент недоступны.

Данные признаков vc_deals_pc, fossil_fuels_pc были логарифмированы, т.к. именно для них был характерен наибольший разброс. Дополнительно, перед применением метода главных компонент, была проведена стандартизация данных — преобразование шкалы переменной, когда за нулевое значение шкалы принимается среднее значение переменной, а величина стандартного отклонения соответствует 1.

3.2. Применяемые методы

В рамках исследования последовательно применяются два метода — метод главных компонент (МГК) и иерархическая агломеративная кластеризация.

Основной задачей МГК является построение более низкоразмерного подпространства, что приводит к сокращению числа признаков до новых линейных комбинаций исходных признаков, которые в дальнейшем интерпретируются. МГК особенно полезен для трансформации исходных переменных с высокой корреляцией в новый набор некоррелированных компонент, что характерно для набора данных, используемого в данном исследовании. Первая главная компонента представляет собой линейную комбинацию исходных переменных, которая объясняет максимальную долю общей дисперсии. Последующие компоненты извлекаются последовательно при условии ортогональности к предыдущим и максимизации остаточной дисперсии.

Кластеризация используется для группировки штатов на основе факторов, полученных в результате проведенного ранее анализа МГК. Существует несколь-

ко подходов к кластеризации, когда число кластеров не задано заранее, а также отсутствует единственно верное разделение на них. В данном исследовании был применен метод иерархической агломеративной кластеризации. Алгоритм начинает работать с кластерами, состоящими из одного штата, постепенно объединяя ближайшие друг к другу. Последовательность этих объединений даст структуру вложенности кластеров, что позволит проанализировать не только кластеры одного уровня (полученные как результат анализа), но и вложенные. Для определения ближайших кластеров был выбран метод Уорда, минимизирующий внутрикластерную дисперсию на каждом шаге объединения. Метод также эффективен при работе со стандартизированными данными [Murtagh and Legendre 2014].

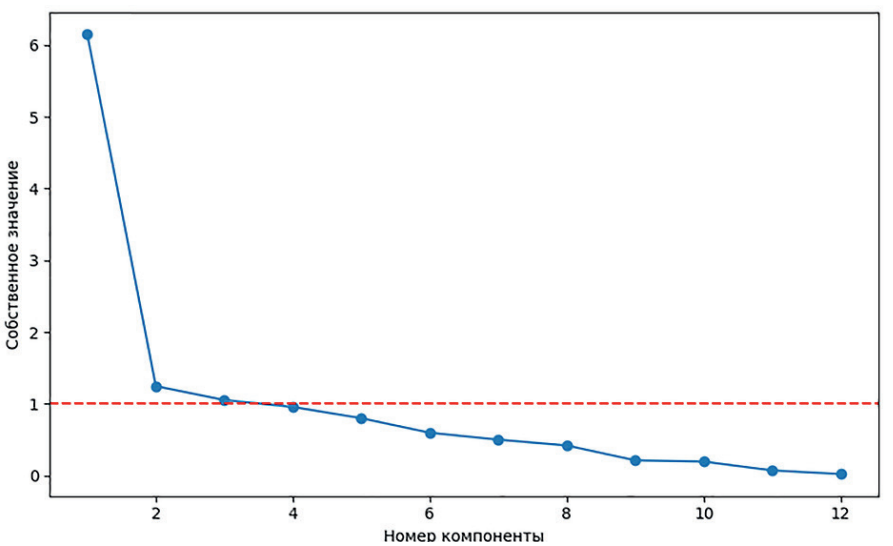
Комбинация факторного анализа с последующей кластеризацией позволяет не только сгруппировать штаты со схожими характеристиками, но и объяснить природу этого сходства.

4. Результаты

4.1. Применение метода главных компонент

Для обоснования использования МГК используется критерий Кайзера – Майера — Олкина (КМО), который позволяет определить возможность объяснения корреляции пар переменных с помощью внешних факторов. В нашем случае этот коэффициент составил 0,796, что говорит об адекватности применения МГК [Kaiser 1974]. Следующий необходимый критерий — критерий сферичности Бартлетта, который свидетельствует о (не)приемлемости факторного анализа для тех или иных данных. Тест показал значимость <0,001 — следовательно, гипотеза о многомерной нормальности не отвергается, и МГК применим для данной выборки [Bartlett 1954].

Рисунок 4. График «каменистой осыпи» для определения числа компонент

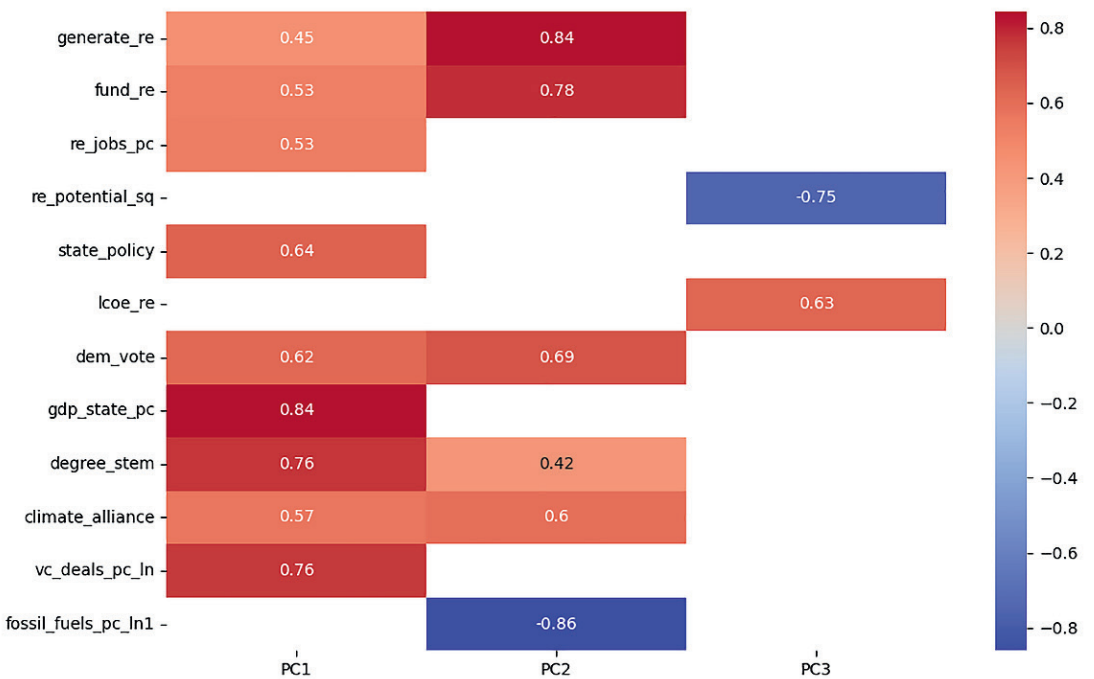


Источник: составлено авторами на основе собственных расчетов.

Для определения числа главных компонент применимо правило Кайзера — следует оставить только те компоненты, собственные значения которых больше 1. В нашем случае таких компонент получается три (см. рисунок 4 на с. 109). Доля объясненной ими дисперсии — 69,5%.

Для улучшения структуры факторных нагрузок было применено ортогональное вращение Varimax, которое максимизирует дисперсию нагрузок факторов и приводит к тому, что каждая переменная имеет высокую нагрузку (влияние) только в одном факторе [Kaiser 1958]. Это повышает интерпретируемость результатов и формирует более чистые группы переменных, сохраняя при этом неизменной величину общей объясненной дисперсии. Полученные нагрузки для каждого фактора (обобщенного фактора) представлены на рисунке 5 (с. 110), при этом все нагрузки ниже 0,4 на рисунке нами скрыты.

Рисунок 5. Повернутые факторные нагрузки методом Varimax



Источник: составлено авторами на основе собственных расчетов.

На основе проведенного анализа мы можем сделать следующий вывод: переменные, потенциально связанные с внедрением ВИЭ в отдельных штатах, могут быть объединены в три фактора. В первый попадают переменные, связанные с уровнем экономического (gdp_state_pc) и технического (degree_stem, vc_deals_pc, re_jobs_pc) развития штата. В этот же фактор попадает число климатических политик на уровне штата (state_policy), что может объясняться тем, что экономически развитые штаты обладают ресурсами оказывать больше поддержки новым секторам, включая ВИЭ. Во втором факторе наиболее выражены социально-политические

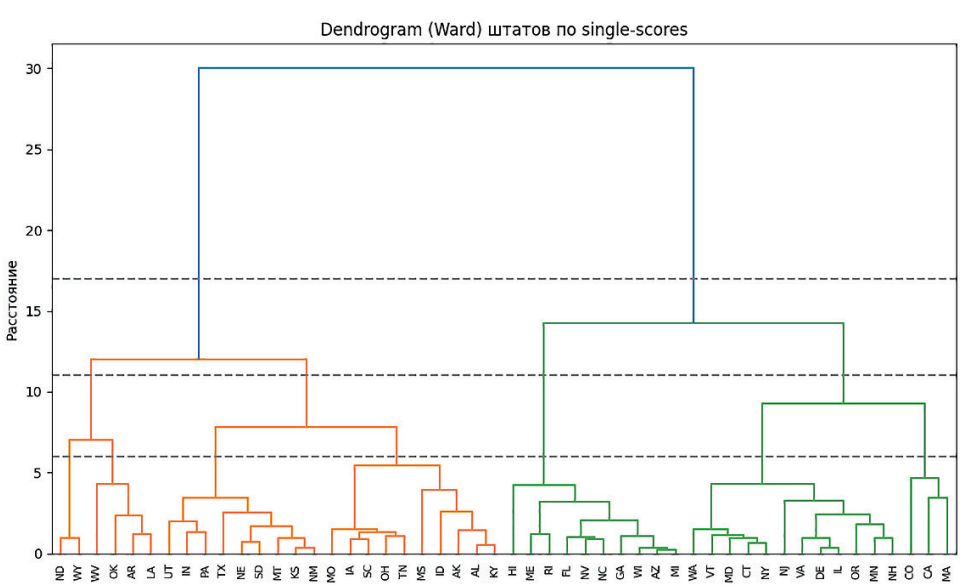
предпочтения населения (generate_re, fund_re, dem_vote), а сильное отрицательное влияние имеет производство ископаемого топлива (fossil_fuels_pc). Вероятно, такое положение отражает заметную связь текущей структуры экономики и занятости штата и предпочтений его населения. В штатах, богатых традиционными источниками энергии, население менее склонно поддерживать внедрение ВИЭ. Третий фактор содержит две переменных — технически достижимый потенциал солнечной и ветрогенерации (re_potential_sq), а также приведенную стоимость энергии «новых» ВИЭ (lcoe_re). Они разнонаправлены, как и во втором факторе, что может объясняться обратной зависимостью между доступностью возобновляемых энергоресурсов в штате и стоимостью производства энергии из них. Данный фактор для дальнейшего анализа будет трактоваться как природный потенциал.

Перед проведением кластерного анализа факторы были дополнительно очищены таким образом, что каждая переменная осталась только в одном обобщенном факторе, на который она влияет больше всего. Дополнительно третий фактор был умножен на -1, чтобы положительное значение всех трех факторов имело одинаковую смысловую интерпретацию, отражая благоприятные предпосылки для генерации электроэнергии на основе ВИЭ в штате.

4.2. Кластерный анализ и выделение кластеров штатов

В рамках текущего исследования число кластеров не задано изначально, поэтому на первом этапе его необходимо определить. Визуализация алгоритма иерархической кластеризации посредством дендрограммы представлена на рисунке 6 (с. 111).

Рисунок 6. Иерархическая кластеризация. Дендрограмма с использованием метода Уорда



Источник: составлено авторами на основе собственных расчетов.

Чем ниже происходит слияние двух ветвей, тем более схожи соответствующие штаты или группы штатов. Для определения оптимального числа кластеров проводится горизонтальная линия отсечения на уровне, где наблюдается резкий скачок в расстояниях объединения. Количество вертикальных линий, пересекаемых этой линией отсечения, определяет итоговое число кластеров. Визуальный анализ позволяет предположить, что число кластеров составит от 2 до 7.

Для неразмеченных данных возможно определить число кластеров, сравнив коэффициент силуэта (silhouette coefficient), который измеряет относительную близость наблюдения к собственному кластеру и удаленность от соседних кластеров. Значения варьируют от –1 до +1, при этом высокие значения (~0,3 и выше) свидетельствуют о том, что кластеры кучные и хорошо отделены друг от друга. Была также проанализирована сумма внутрикластерных квадратов (Within-Cluster Sum of Squares, WSS) — совокупная дисперсия внутри кластеров, которая должна стремительно падать, а после достижения оптимального числа кластеров замедлить снижение. Показатели для сравнения числа кластеров указаны в таблице 2 на с. 112.

Таблица 2. Метрики качества кластеризации

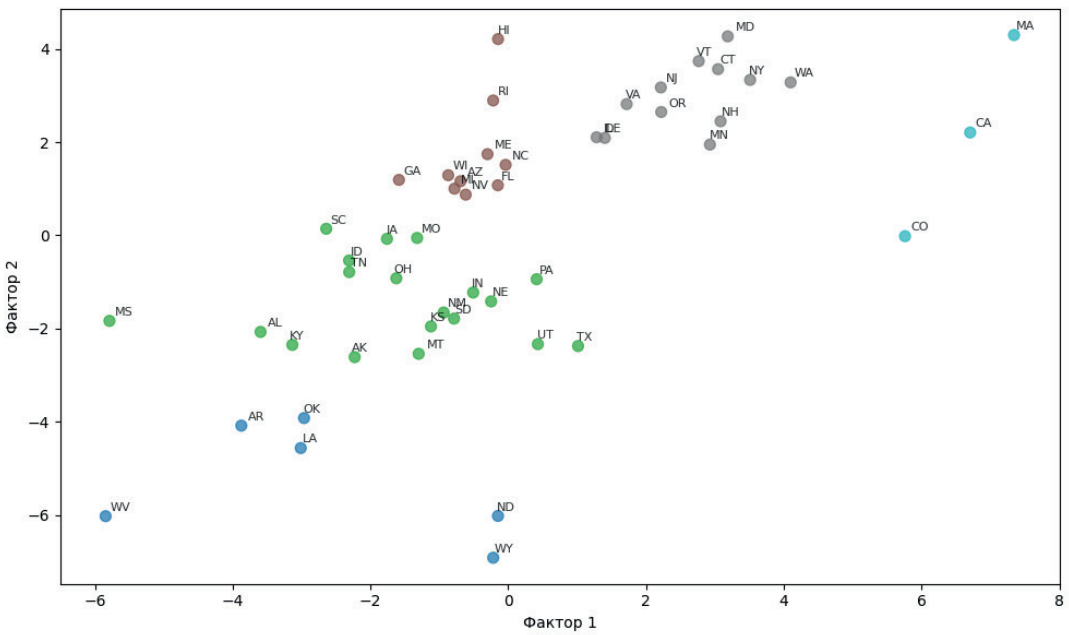
Число кластеров	Коэффициент силуэта	WSS
2	0,436	386,46
3	0,308	284,81
4	0,321	212,66
5	0,341	169,95
6	0,349	139,24
7	0,378	114,53

Источник: составлено авторами на основе собственных расчетов.

Коэффициент силуэта достигает максимума при k=2, однако такое деление неинформативно. Несмотря на то что при 6–7 кластерах значение коэффициента также выше, чем при k=5, заметно, как темп снижения WSS замедляется при слишком большом числе кластеров. Визуальный анализ дендрограммы, анализ наполненности кластеров при разном числе кластеров, а также сравнение коэффициентов силуэта и WSS позволяет выбрать для дальнейшего анализа пять кластеров. Для наглядности распределения штатов по кластерам построим график распределения наблюдений по первым двум факторам (см. рисунок 7 на с. 113). На нем пять кластеров также выделяются достаточно четко. Полностью состав кластеров раскрыт в приложении А.

В результате получилось три достаточно наполненных кластера — кластеры 2–4, которые включают 19, 10, 12 штатов соответственно, а также два кластера меньших размеров — это кластер 1 (6 штатов) и кластер 5 (3 штата). Более подробная информация о кластерах представлена в таблице 3 на с. 113.

Рисунок 7. Диаграмма рассеяния штатов по первым двум факторам



Источник: составлено авторами на основе собственных расчетов.

Таблица 3. Сводная статистика по кластерам, 2024 г.

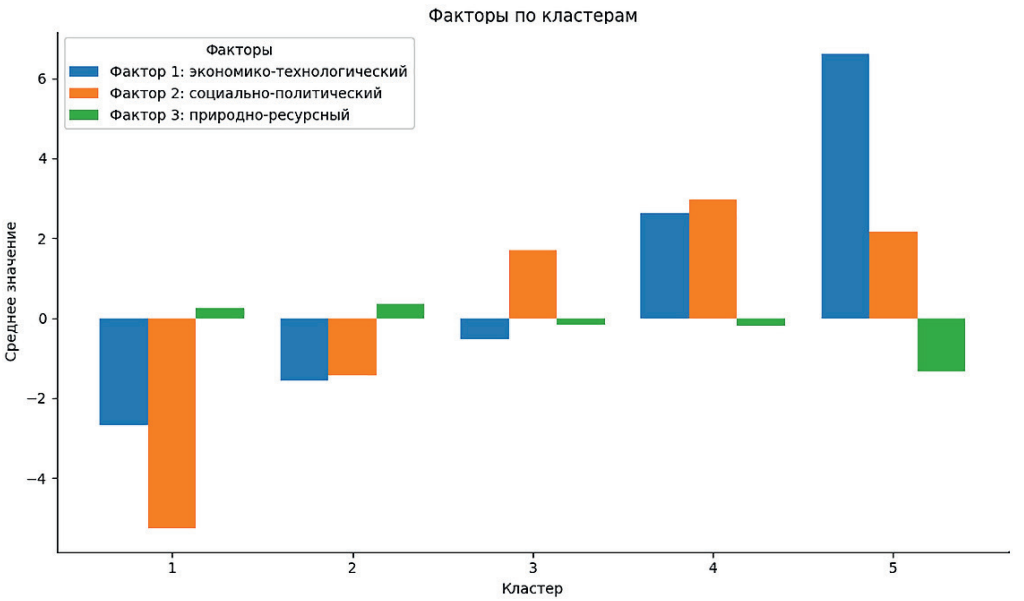
Кластер	Число штатов	Доля населения	Доля ВВП	Доля электрогенерации	Участники Климатического альянса
1	6	4,4%	3,5%	8,9%	0
2	19	33,4%	30,4%	43,2%	2
3	10	22,5%	19,7%	21,5%	7
4	12	24,1%	27,4%	18,8%	11
5	3	15,5%	18,9%	7,6%	3

Источник: составлено авторами на основе Ember US Electricity Data Explorer, U.S. Bureau of Economic Analysis.

4.3. Средние значения факторов в сформированных кластерах

Для оценки различий в пяти кластерах штатов были оценены средние значения факторов компонент для каждого. Обобщенные факторы являются безразмерными интегральными характеристиками, поэтому отражают относительную направленность и величину, позволяя сравнивать кластеры между собой. В данной интерпретации положительные величины каждого из факторов подразумевают положительные предпосылки для генерации электроэнергии на основе ВИЭ в штате (см. рисунок 8 на с. 114).

Рисунок 8. Профиль кластеров на основе средних значений факторов



Источник: составлено авторами на основе собственных расчетов.

В результате анализа ни один из кластеров не обладает положительным значением по всем трем факторам — экономико-технологическому, социально-политическому и природному потенциалу. Первый и второй кластеры, обладая хорошим природным потенциалом, одновременно характеризуются низкой социально-политической поддержкой ВИЭ (вместе с богатой базой традиционных энергоресурсов), а также ограниченным в среднем технико-экономическим потенциалом. Третий кластер обладает умеренной поддержкой внедрения ВИЭ среди населения, но она не подкреплена экономическими или природными ресурсами. Для 4–5 кластеров характерна гораздо более выраженная политическая поддержка, а также существенные финансовые и технологические ресурсы. Тем не менее в данных кластерах условия для ветрогенерации и солнечной генерации несколько хуже, чем в других, что выступает их естественным ограничителем.

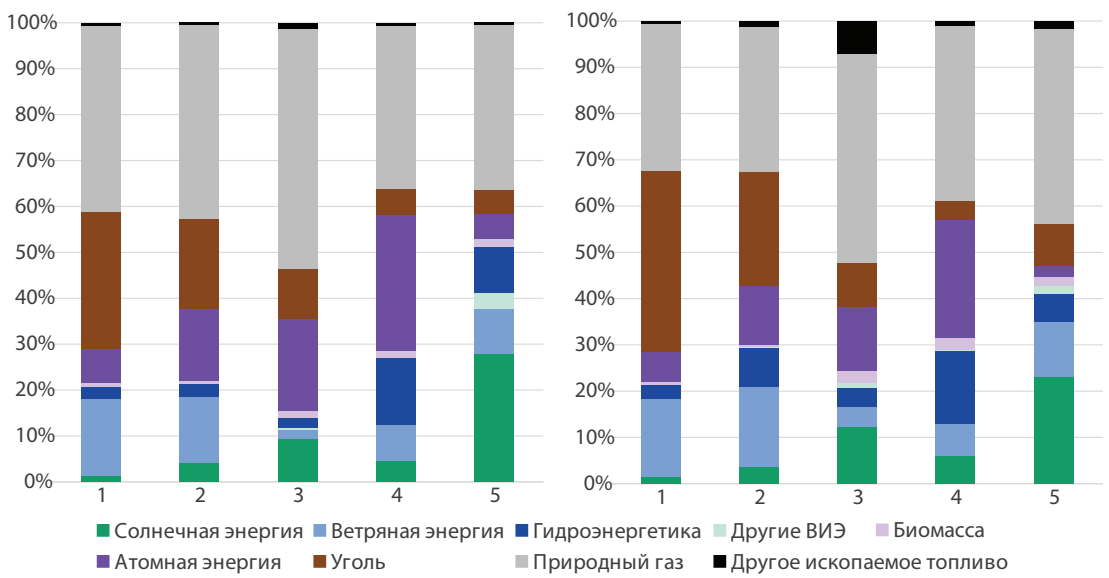
5. Оценка влияния факторов на структуру выработки электроэнергии по кластерам штатов

Сравним полученные выводы со структурой выработки электроэнергии в 2024 г. в разбивке по кластерам (см. рисунок 9 на с. 115).

Первый кластер обладает высоким природным потенциалом, что выражается в высокой доле энергии солнца и ветра в электрогенерации (20%), однако доминирующую роль в генерации в кластере занимает уголь — почти 40%. Все это позволяет говорить об экономической логике развития ВИЭ (они развива-

ются там, где это дешевле), однако выраженное негативное отношение ВИЭ со стороны общества, а также отсутствие достаточных экономических и технологических ресурсов не позволяет провести полноценную декарбонизацию энергетического сектора. Данный кластер представляет собой наименее значимый на уровне экономики США кластер, охватывая лишь 4% населения и 3,5% ВВП страны. Однако в электрогенерации эти штаты играют более заметную роль (охватывают 9% всей электрогенерации США), а пять из шести штатов являются нетто-экспортерами электроэнергии [EIA 2024b].

Рисунок 9. Структура выработки электроэнергии по кластерам: средневзвешенное (слева) и простое среднее (справа), 2024 г., %



Источник: составлено авторами на основе Ember US Electricity Data Explorer.

Второй кластер представляет собой самый наполненный и разнородный кластер исследования (33% населения, 30% ВВП и 43% электрогенерации от США в целом). Он характеризуется наибольшим природным потенциалом развития ВИЭ, и именно в данном кластере находятся штаты с максимальной долей ветрогенерации — Айова, Южная Дакота и Канзас (>50% от выработки электроэнергии). Во второй кластер также попал Техас — крупнейший штат США по абсолютному объему выработки энергии на основе ВИЭ, где за последние 10 лет доля ВИЭ выросла в три раза, в т.ч. благодаря растущей поддержке среди малого и среднего бизнеса [Lawford 2025]. Примечательно, что ни один из этих штатов не представлен в Климатическом альянсе, а также не объявлял целей по намеренной декарбонизации энергетического сектора. Это выражается в значениях ниже среднего по первым двум факторам. Одновременно во второй кластер попала Пенсильвания, один из двух штатов — членов Климатического альянса в кластере (вместе с Нью-Мексико), в которой при этом доля ВИЭ составляет

менее 5%. Пенсильвания также является крупнейшим экспортером электроэнергии внутри США, поставляя свыше 80 млн МВт·ч в год в другие штаты (преимущественно штаты кластера 4). Вероятно, по мере реализации всех предпосылок и все большего вытеснения политических предпочтений экономической логикой кластер станет более однородным.

Третий кластер также является крупным (22,5% населения США), а также и самым сбалансированным с точки зрения экспорта/импорта электрогенерации (20% электрогенерации и 21,5% ВВП США в целом), характеризуется умеренным уровнем социально-политической поддержки ВИЭ, но недостатком природного потенциала, что выражается в более высокой стоимости внедрения ВИЭ. В то же время ограниченные экономические и технические ресурсы не позволяют это компенсировать. Все это приводит к низкой доле генерации на основе солнца и ветра, а также низкой общей доле низкоуглеродных источников. При этом 70% штатов из кластера 3 являются членами Климатического альянса.

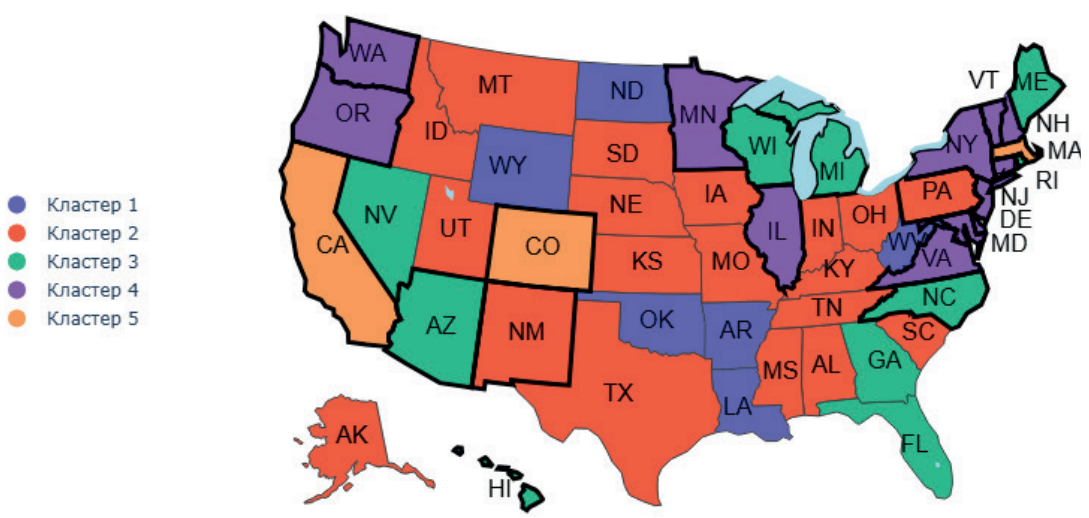
Четвертый кластер представляет большую группу штатов (24% населения, 27% странового ВВП), где сформированы хорошие предпосылки для развития ВИЭ, но недостаточно природного потенциала. Отчасти это компенсируется другими низкоуглеродными источниками (наибольшая доля атомной энергетики и гидроэнергетики). Штаты кластера зачастую являются нетто-импортерами электроэнергии (19% электрогенерации США в целом, что существенно ниже доли в населении и ВВП), включая штат Виргиния, который импортирует 50 млн МВт·ч в год, что составляет максимум среди всех штатов страны [EIA 2024b]. В своих планах по декарбонизации многие штаты этой группы делали ставку на офшорную ветрогенерацию, обладая высоким потенциалом благодаря своему расположению на Восточном побережье США. Например, в Нью-Джерси планировалось ввести 11 ГВт новых офшорных мощностей к 2040 г. [NJ DEP 2025] притом что на 2022 г. вся установленная мощность штата составляла ~17 ГВт. Однако административные запреты офшорной ветрогенерации Трампа приводят к высокой неопределенности в секторе.

В **пятый кластер** вошли всего три штата, которые тем не менее объединяют 15,5% населения и 19% экономики США. Они обладают наиболее выраженным технологическим и экономическим потенциалом, высоким уровнем поддержки со стороны населения, что позволяет компенсировать неоднородный и местами недостаточный природный потенциал (например, в Калифорнии ограничены ресурсы для ветрогенерации), а также снижать хронический энергодефицит (с 2019 по 2023 г. Калифорния снизила импорт электроэнергии на 40% [EIA 2024b]). Активная политика, а также наличие инноваций выражаются в самой высокой доле «нового» ВИЭ — солнца и ветра, а также значительной доли мощностей для хранения энергии — более половины батарей в США находятся в Калифорнии [Office of Governor CA 2024]. Важно, что наибольшая доля ВИЭ среди всех кластеров объясняется именно проактивными действиями на субнациональном уровне. Так, Массачусетс является абсолютным лидером среди всех штатов по количеству проектов в рамках RE-Powering America's Land Initiative — инициативы, направленной на ускоренное и льготное развитие ВИЭ на вышедших из оборота землях. Колорадо,

обладая значительными ресурсами ископаемого топлива (8-е место по резервам угля), планомерно отказывается от его использования — в 2030 г. власти планируют закрыть последние из угольных электростанций [CDLE 2025], а с 2025 г. в штате полноценно заработал углеродный рынок [Gibson, Gheorghiu 2025].

На рисунке 10 (с. 117) сравним полученные результаты кластеризации с составом Климатического альянса США (границы штатов-членов выделены черным цветом). В нем оказались штаты из кластеров 3–5, которые характеризуются социально-политической поддержкой ВИЭ среди населения, что, однако, не обязательно конвертируется в высокую долю низкоуглеродной генерации (кластер 3). Исключениями являются штаты Нью-Мексико и Пенсильвания, входящие в кластер 2, но являющиеся членами Альянса. Напротив, попавшие в кластер 3 Флорида, Джорджия и Мичиган, а также Нью-Гэмпшир из кластера 4 в Альянс не входят.

Рисунок 10. Визуализация кластеров на карте США с выделением участников Климатического альянса

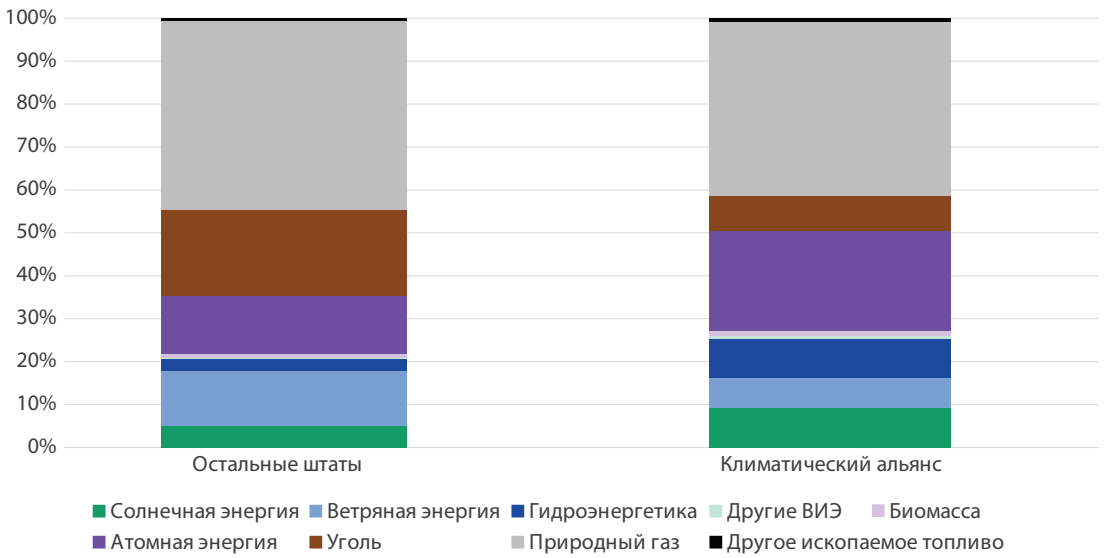


Источник: составлено авторами на основе собственных расчетов.

Более явно данный контраст между публичными заявлениями и климатическими амбициями с одной стороной и реальным внедрением ВИЭ — с другой заметен при сравнении структуры генерации штатов — членов Климатического альянса с остальными штатами (см. рисунок 11 на с. 118). Так, доля «нового» ВИЭ у штатов Альянса ниже (16% и 18% соответственно), а доля совокупной чистой генерации превышает остальные штаты за счет атомной энергетики (АЭС) и гидроэнергетики (ГЭС), которые в сумме дают 32%, что в два раза больше, чем в структуре штатов, не входящих в альянс. Однако уже сейчас средний срок службы АЭС в США превышает 40 лет, что по мере выбытия старых мощностей неизбежно потребует дальнейших изменений в энергобалансе для достижения обязательств по генера-

ции 100% электроэнергии на основе чистых источников. Впрочем, многие штаты Альянса, вероятно, сохранят ставку на атомную энергетику, учитывая поддержку атомной генерации текущей администрацией [White House 2025], а также уже существующие компетенции в данной отрасли.

Рисунок 11. Структура выработки электроэнергии штатов-участников Климатического альянса и остальных штатов



Источник: составлено авторами на основе Ember US Electricity Data Explorer.

Хотя Климатический альянс после начала второго президентского срока Трампа сохранил низкоуглеродные амбиции [U.S. Climate Alliance 2025], а ни один из штатов, заявивших о целях по углеродной нейтральности, пока никак не пересмотрел их [CESA 2025], противостояние федеральных и региональных властей обостряется, что может дополнительно осложнить переход на ВИЭ, а также снизить экономическую привлекательность для более прагматичных штатов из кластеров 1–2.

Проведенная кластеризация показала, что группы штатов, на которые приходится 26% электрогенерации, 46% экономики и 40% населения, имеют выраженные предпосылки к развитию ВИЭ и реализуют их (4–5-й кластеры). Тем не менее большинство этих штатов являются нетто-импортерами энергии, что делает декарбонизацию собственного энергобаланса недостаточной, хотя эта зависимость постепенно снижается. Одновременно наиболее консервативный кластер 1 с 9% генерации и 3,5% долей в экономике преимущественно состоит из экспортеров электроэнергии, но имеет снижающееся влияние на энергобаланс других штатов и США в целом по мере роста децентрализованной генерации.

Ключевая неопределенность в траектории развития ВИЭ на уровне всей страны заключается в стратегиях кластеров 2 и 3, ответственных за 43% генерации и 21,5% генерации соответственно.

Декарбонизация электроэнергетического сектора США в кластере 2 зависит от того, сохранится ли в них прагматичный подход к экономически обоснованному развитию сектора ВИЭ, который, вероятно, продолжит подвергаться административным мерам регулирования, включая сокращение выдаваемых разрешений на введение новых мощностей на основе солнца и ветра [The New York Times 2025]. Более того, без декарбонизации штатов данного кластера, которые являются нетто-экспортерами электроэнергии, невозможна полноценная декарбонизация в среднесрочной перспективе ряда других штатов (преимущественно в кластерах 4–5). Особенно ярко развилка между экономической логикой и политикой видна на примере Пенсильвании, крупнейшего экспортера электроэнергии. Значительный объем поставок электроэнергии в штаты Восточного побережья (кластер 4) естественным образом подталкивает к более тесной кооперации между ними, однако усилия по присоединению Пенсильвании к углеродному рынку RGGI были заблокированы судом [Pennsylvania Senate Republicans 2025].

Что касается кластера 3, то декарбонизация штатов зависит от их готовности перейти к практической реализации заявленных климатических амбиций. Так, семь штатов поставили цели по достижению 100% низкоуглеродной генерации к середине века, но в текущем энергобалансе ВИЭ и другие низкоуглеродные источники занимают менее 40%. Возможно, как и в случае с отдельными штатами кластера 2, свою роль сыграет близость к штатам-лидерам. Так, дальнейшая интеграция энергосистем западных штатов (Аризоны, Невады и др.) с Калифорнией неизбежно повлияет на их энергосистемы.

Заключение

В рамках данной работы с помощью метода главных компонент мы выделили ключевые факторы, влияющие на внедрение ВИЭ на уровне штатов, на основе чего далее была проведена кластеризация штатов. Результаты анализа позволяют сделать ряд важных выводов о текущем состоянии и перспективах развития ВИЭ в США в условиях второго президентского срока Трампа и усиления противоречий между федеральной и региональной климатической политикой.

Несмотря на то что политические заявления часто являются наиболее заметными в климатическом дискурсе, на практике это лишь одна из предпосылок зеленого развития. По итогам факторного анализа удалось показать, что электрогенерация на основе ВИЭ в США в существенной степени зависит от трех групп факторов, определяемых на субнациональном уровне — экономико-технологических, политико-социальных и природных.

Быстрорастущие сегменты ВИЭ, а именно генерация на основе солнца и ветра в большей степени зависит от природных, технологических и экономических ресурсов, чем политической воли. Это подтверждается тем, что штаты с наибольшей долей генерации на основе ветра — республиканские Айова и Южная Дакота, а Техас лидирует по абсолютной выработке электроэнергии на основе ветра и солнца.

Социально-политические предпочтения населения штатов играют роль, однако они больше выражаются в доле всех низкоуглеродных источников, включая

атомную и гидроэнергетику. Одновременно они напрямую связаны с публичными сигналами, такими как участие в Климатическом альянсе США, за которыми не всегда следуют реальные действия.

По результатам кластерного анализа было выделено 5 групп штатов. При этом ни один из кластеров не обладает положительными значениями по всем трем обобщенным факторам одновременно, что свидетельствует о том, что успешное развитие ВИЭ может определяться различной комбинацией факторов. Кластеры 4 и 5, на которые приходится 26% генерации электроэнергии США, имеют выраженные предпосылки к развитию ВИЭ и активно их реализуют, несмотря на ограниченный природный потенциал. Штаты второго кластера, обладающие наилучшими природными ресурсами, демонстрируют прагматичный подход, развивая ВИЭ там, где это экономически целесообразно. Однако растущее административное давление может исказить экономическую логику, а низкая политическая поддержка ВИЭ в данных штатах и отсутствие публичных обязательств по декарбонизации могут снизить готовность вступать в судебные тяжбы с федеральными властями, как это делают штаты 4-го и 5-го кластеров. Природные условия определяют заметную долю ВИЭ и в наиболее консервативном в плане энергобаланса первом кластере. Два первых кластера включают многих нетто-экспортеров электроэнергии (52% всей электрогенерации США), что обуславливает особую важность декарбонизации их энергосистем. Вместе с тем третий кластер, не обладая выраженными предпосылками за исключением социально-политических, на 70% состоит из штатов — членов Климатического альянса, но обладает наименьшей долей «нового» ВИЭ.

Все вышесказанное позволяет сделать вывод, что развитие ВИЭ становится менее политически-окрашенным вопросом и даже в меньшей степени зависит от амбиций в области борьбы с изменением климата, а напрямую связано с экономическими и технологическими предпосылками, на что непосредственно влияет география. С одной стороны, это позволяет утверждать, что тенденция на рост низкоуглеродной генерации в энергетическом секторе США продолжится. С другой — прямой запрет на офшорную ветрогенерацию, ставящий под угрозу декарбонизацию целой группы штатов Восточного побережья, усложнение бюрократических процедур для ввода генерации на основе солнца и ветра на суше, а также другие меры на федеральном уровне могут замедлить энергопереход. Исход основных судебных процессов, а также степень приверженности «прагматичного большинства» второго кластера экономической логике развития ВИЭ, вероятно, и определят темпы декарбонизации США.

Библиография

Есаян М. А. Общенациональные и региональные тенденции климатической политики США // Современная мировая экономика. 2024. Том 2. № 3.

Макаров И. А. Роль США в противодействии глобальному изменению климата // США и Канада: экономика, политика, культура. 2012. № 4. С. 101–117.

Bai C., Feng C., Du K. et al. Understanding spatial-temporal evolution of renewable-energy technology innovation in China: evidence from convergence analysis // Energy Policy. 2020. Vol. 143. Режим

доступа: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421520303128 (дата обращения: 17.07.2025).

Bartlett M. S. A note on the multiplying factors for various chi-square approximations // Journal of the Royal Statistical Society. Series B. 1954. Vol. 16. No 2. P. 296–298.

Bigerna S., Bollino C. A., Polinori P. Convergence in renewable-energy sources diffusion worldwide // Journal of Environmental Management. 2021. Vol. 292.

Bird L., Bolinger M., Gagliano T. et al. Policies and market factors driving wind-power development in the United States // Energy Policy. 2005. Vol. 33. No 11. P. 1397–1407.

Bistline J. E. T., Bedilion R., Goteti N. S., Kern N. Implications of variations in renewable-cost projections for electric-sector decarbonization in the United States // iScience. 2022. Vol. 25. No 6.

Bonnet P., Olper A. Party affiliation, economic interests and U.S. governors' renewable-energy policies // Energy Economics. 2024. Vol. 130.

Bureau of Economic Analysis. Gross domestic product by state. 2025. Режим доступа: https://www.bea.gov/data/gdp/gdp-state (дата обращения: 23.07.2025).

Can Şener Ş. E., Sharp J. L., Anctil A. Factors impacting diverging paths of renewable energy: a review // Renewable & Sustainable Energy Reviews. 2018. Vol. 81.

Carley S. State renewable-energy electricity policies: an empirical evaluation of effectiveness // Energy Policy. 2009. Vol. 37.

Clean Energy States Alliance (CESA). Table of 100 % clean-energy states. 2025. Режим доступа: https://www.cesa.org/projects/100-clean-energy-collaborative/guide/table-of-100-clean-energy-states/ (дата обращения: 23.07.2025).

Climate Communication Project. Climate change in the American mind: politics & policy, Fall 2024. 2025. Режим доступа: https://climatecommunication.gmu.edu/all/climate-change-in-the-american-mind-politics-policy-fall-2024/ (дата обращения: 20.07.2025).

Climate Communication Project. Climate change in the American mind: politics & policy, Fall 2024. 2025. Режим доступа: https://climatecommunication.gmu.edu/wp-content/uploads/2025/01/climate-change-american-mind-politics-policy-fall-2024.pdf (дата обращения: 17.07.2025).

Colorado Department of Labor & Employment (CDLE). Coal in Colorado 2025. Режим доступа: https://cdle.colorado.gov/offices/the-office-of-just-transition/coal-in-colorado (дата обращения: 12.07.2025).

Congressional Research Service (CRS). Inflation Reduction Act: climate-related provisions (R47262). 2024. Режим доступа: https://www.congress.gov/crs-product/R47262 (дата обращения: 13.07.2025).

Courthouse News Service. Judge allows lawsuit challenging Trump's wind-energy ban to proceed. 2025. Режим доступа: https://www.courthousenews.com/judge-allows-lawsuit-challenging-trumps-wind-energy-ban-to-proceed/ (дата обращения: 06.07.2025).

Database of State Incentives for Renewables & Efficiency. Policies & Incentives by State. 2025. Режим доступа: https://programs.dsireusa.org/system/program/tables (дата обращения: 01.07.2025).

Delmas M., Montes-Sancho M. U.S. state clean-energy policy and corporate renewable-energy adoption // Energy Policy. 2011.

Environmental Entrepreneurs (E2). Clean Jobs America Report 2024. 2024. Режим доступа: https://cleanjobsamerica.e2.org/wp-content/uploads/2024/09/E2-2024-Clean-Jobs-America-Report_September-17-2024.pdf (дата обращения: 25.07.2025).

Ember. U.S. electricity 2025 – special report. 2025. Режим доступа: https://ember-energy.org/app/uploads/2025/03/US-Electricity-2025-Special-Report.pdf (дата обращения: 07.07.2025).

Equinor (2025a). Equinor suspends offshore construction activities at Empire Wind [Press release, 17.04.2025]. Режим доступа: https://www.equinor.com/news/20250417-suspends-offshore-construction-activities-empire-wind (дата обращения: 15.07.2025).

Equinor (2025b). Securing financial close – Empire Wind 1 [Press release, 02.01.2025]. – Режим доступа: https://www.equinor.com/news/20250102-securing-financial-close-empire-wind-1 (дата обращения: 10.07.2025).

Equinor (2025c). Empire Wind project resumes construction [Press release, 19.05.2025]. Режим доступа: https://www.equinor.com/news/20250519-empire-wind-project-resumes-construction (дата обращения: 24.07.2025).

Fouche G., Adomaitis N. Blaming Trump, Equinor books $955 million U.S. offshore-wind writedown // Reuters. 23.07.2025. Режим доступа: https://www.reuters.com/sustainability/climate-energy/blaming-trump-equinor-books-955-million-us-offshore-wind-writedown-2025-07-23/ (дата обращения: 29.07.2025).

Gibson G., Gheorghiu I. First annual auction for Colorado manufacturing GHG trading programme clears around $25 // Carbon Pulse. 02.07.2025. Режим доступа: https://carbon-pulse.com/414168/ (дата обращения: 27.07.2025).

Gielen D., Boshell F., Saygin D. et al. The role of renewable energy in the global energy transformation // Energy Strategy Reviews. 2019. Vol. 24. P. 38–50.

Gongloff M., He E. Years of climate action are being demolished in days by Trump: a timeline // Bloomberg Opinion. 2025. Режим доступа: https://www.bloomberg.com/opinion/features/2025-03-26/years-of-climate-action-are-being-demolished-in-days-by-trump-a-timeline (дата обращения: 04.07.2025).

Gross S. Renewables, land use and local opposition in the United States. Brookings Institution, 2020.

Gurney R. M., Hamlet A. F., Regan P. M. The influences of power, politics and climate risk on U.S. subnational climate action // Environmental Science & Policy. 2021. Vol. 116. P. 96–113.

Herman K. S. Biden's climate agenda: the most ambitious ever, or overlooking key technological bottlenecks? // Sustainable Futures. 2024. Vol. 7.

ICAP – International Carbon Action Partnership. ETS world map. 2025. Режим доступа: https://icapcarbonaction.com/en/ets (дата обращения: 03.07.2025).

Kaiser H. F. The varimax criterion for analytic rotation in factor analysis // Psychometrika. 1958. Vol. 23. No 3. P. 187–200.

Kaiser H. F. An index of factorial simplicity // Psychometrika. 1974. Vol. 39. No 1. P. 31–36.

Lavelle M. 'Big beautiful bill' will hurt clean energy and environmental justice // Inside Climate News. 2025. Режим доступа: https://insideclimatenews.org/news/03072025/big-beautiful-bill-will-hurt-clean-energy-environmental-justice/ (дата обращения: 19.07.2025).

Lawford M. How oil-rich Texas became America's net-zero capital // The Telegraph. 27.07.2025. Режим доступа: https://www.telegraph.co.uk/business/2025/07/27/how-oil-rich-texas-became-americas-net-zero-capital/ (дата обращения: 30.07.2025).

Li Z., Luan R., Lin B. The trend and factors affecting renewable-energy distribution and disparity across countries // Energy. 2022. Vol. 254.

Menz F. C., Vachon S. The effectiveness of different policy regimes for promoting wind power: experiences from the states // Energy Policy. 2006. Vol. 34. No 14.

Murtagh F., Legendre P. Ward's hierarchical agglomerative clustering method: which algorithms implement Ward's criterion? // Journal of Classification. 2014. Vol. 31. No 3. P. 274–295.

National Renewable Energy Laboratory. Levelized cost of energy – SLOPE data viewer. 2020. Режим доступа: https://maps.nrel.gov/slope/data-viewer?layer=lcoe.levelized-cost-of-electricity (дата обращения: 14.07.2025).

National Science Foundation. Geographic distribution of the STEM workforce. 2025. Режим доступа: https://ncses.nsf.gov/pubs/nsb20245/geographic-distribution-of-the-stem-workforce (дата обращения: 16.07.2025).

New Jersey Department of Environmental Protection (NJ DEP). Offshore wind. 2025. Режим доступа: https://dep.nj.gov/offshorewind/ (дата обращения: 05.07.2025).

Office of Governor Gavin Newsom. California exceeds another clean-energy milestone. 15.10.2024. Режим доступа: https://www.gov.ca.gov/2024/10/15/california-exceeds-another-clean-energy-milestone/ (дата обращения: 22.07.2025).

Pennsylvania Senate Republicans. Pennsylvania Supreme Court's review of RGGI. 13.05.2025. Режим доступа: https://www.pasenategop.com/news/pennsylvania-supreme-courts-review-of-rggi/ (дата обращения: 14.07.2025).

Payne J. E., Saunoris J. W., Nazlioglu S., Smyth R. Renewable-energy production across U.S. states: convergence or divergence? // Energy Economics. 2024. Vol. 140.

Rhodium Group. Preliminary U.S. greenhouse-gas estimates for 2024. 2025. Режим доступа: https://rhg.com/research/preliminary-us-greenhouse-gas-estimates-for-2024/ (дата обращения: 09.07.2025).

S&P Global Market Intelligence. Dozens of new state anti-ESG bills introduced; federal legislation expected. 2025. Режим доступа: https://www.spglobal.com/market-intelligence/en/news-insights/articles/2025/1/dozens-of-new-state-antiesg-bills-introduced-federal-legislation-expected-87342102 (дата обращения: 02.07.2025).

Solar Energy Industries Association. Solar market insight report 2024: year-in-review. 2024. Режим доступа: https://seia.org/research-resources/solar-market-insight-report-2024-year-in-review/ (дата обращения: 18.07.2025).

Shehabi A., Smith S., Masanet E. et al. United States data-center energy-usage report. Lawrence Berkeley National Laboratory, 2024. Режим доступа: https://eta-publications.lbl.gov/sites/default/files/2024-12/lbnl-2024-united-states-data-center-energy-usage-report_1.pdf (дата обращения: 27.07.2025).

Shepardson D. California, 10 other states sue to block Trump killing 2035 EV rules // Reuters. 2025. Режим доступа: https://www.reuters.com/sustainability/climate-energy/california-10-other-states-sue-block-trump-killing-2035-ev-rules-2025-06-12/ (дата обращения: 28.07.2025).

The Guardian. Trump's first 100 days: climate and environment. 2025. Режим доступа: https://www.theguardian.com/us-news/2025/may/01/trump-100-days-climate-environment#hollowing-out-agencies-including-noaa-fema-and-doi (дата обращения: 31.07.2025)

The New York Times. Trump moves against wind and solar power projects. 2025. Режим доступа: https://www.nytimes.com/2025/08/07/climate/trump-wind-solar-power-projects.html (дата обращения: 08.08.2025)

U.S. Climate Alliance. Homepage. 2025. Режим доступа: https://usclimatealliance.org/ (дата обращения: 21.07.2025).

U.S. Climate Alliance. Tech Brew: How the US Climate Alliance is responding to Trump. 2025. Режим доступа: https://usclimatealliance.org/in-the-news/tech-brew-how-us-climate-alliance-is-responding-to-trump/ (дата обращения: 18.07.2025).

U.S. Department of Energy (DOE). Department of Energy issues report evaluating impact of greenhouse gasses on U.S. climate. 2025. Режим доступа: https://www.energy.gov/articles/department-energy-issues-report-evaluating-impact-greenhouse-gasses-us-climate-invites (дата обращения: 01.08.2025).

U.S. Energy Information Administration (EIA). U.S. coal-plant retirements linked to plants with higher costs // Today in Energy. 2019. Режим доступа: https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=42155 (дата обращения: 11.07.2025).

U.S. Energy Information Administration (EIA). Electric generators report they plan 2025 capacity additions // Today in Energy. 2024. Режим доступа: https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=64604 (дата обращения: 22.07.2025).

U.S. Energy Information Administration (EIA). Virginia was the top net electricity recipient of any state in 2023 // Today in Energy. 2024b. Dec. 20. Режим доступа: https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=64104 (дата обращения: 02.07.2025).

U.S. Energy Information Administration (EIA). FAQ: what is U.S. electricity generation by energy source? Режим доступа: https://www.eia.gov/tools/faqs/faq.php?id=228&t=3 (дата обращения: 30.07.2025).

U.S. Environmental Protection Agency (EPA). EPA releases proposal to rescind Obama-era endangerment finding. 2025. Режим доступа: https://www.epa.gov/newsreleases/epa-releases-proposal-rescind-obama-era-endangerment-finding-regulations-paved-way (дата обращения: 26.07.2025).

U.S. Environmental Protection Agency (EPA). Incentives and policies. 2025. Режим доступа: https://www.epa.gov/re-powering/incentives-and-policies (дата обращения: 09.07.2025).

White House. Ordering the reform of the Nuclear Regulatory Commission. 2025. Режим доступа: https://www.whitehouse.gov/presidential-actions/2025/05/ordering-the-reform-of-the-nuclear-regulatory-commission/ (дата обращения: 27.07.2025).

Woods M. Climate-change policy adoption in U.S. states: a cluster analysis. Johns Hopkins University, 2020.

Приложения
Приложение А. Полный список штатов и показателей, 2024 г.

Штат	Код штата	Кластер	Состоит в Климатическом альянсе	Население, тыс. чел.	ВРП, млн долл.	Выработка электроэнергии, ГВт·ч
Алабама	AL	2	нет	5158	321238	143247
Аляска	AK	2	нет	740	69969	6552
Аризона	AZ	3	да	7582	552167	121678
Арканзас	AR	1	нет	3088	188723	60157

Штат	Код штата	Кластер	Состоит в Климатическом альянсе	Население, тыс. чел.	ВРП, млн долл.	Выработка электроэнергии, ГВт·ч
Калифорния	CA	5	да	39431	4103124	246512
Колорадо	CO	5	да	5957	553323	60681
Коннектикут	CT	4	да	3675	365723	46620
Делавэр	DE	4	да	1052	103253	4906
Флорида	FL	3	нет	23372	1705565	269707
Джорджия	GA	3	нет	11181	882535	141057
Гавайи	HI	3	да	1446	115627	10848
Айдахо	ID	2	нет	2002	128132	18702
Иллинойс	IL	4	да	12710	1137244	188025
Индиана	IN	2	нет	6924	527381	95232
Айова	IA	2	нет	3241	257021	70461
Канзас	KS	2	нет	2971	234673	58647
Кентукки	KY	2	нет	4588	293021	67190
Луизиана	LA	1	нет	4598	327782	99375
Мэн	ME	3	да	1405	98606	14783
Мэриленд	MD	4	да	6263	542766	37306
Массачусетс	MA	5	да	7136	780666	24682
Мичиган	MI	3	да	10140	706616	123681
Миннесота	MN	4	да	5793	500851	58704
Миссисипи	MS	2	нет	2943	157491	74402
Миссури	MO	2	нет	6245	451201	68686
Монтана	MT	2	нет	1137	75999	26097
Небраска	NE	2	нет	2005	185411	37749
Невада	NV	3	нет	3267	260728	47574
Нью-Гэмпшир	NH	4	нет	1409	121189	17659
Нью-Джерси	NJ	4	да	9501	846587	64637
Нью-Мексико	NM	2	да	2130	140542	40961
Нью-Йорк	NY	4	да	19867	2297028	136201
Северная Каролина	NC	3	да	11046	839122	136618
Северная Дакота	ND	1	нет	797	75399	43255
Огайо	OH	2	нет	11883	927740	142562
Оклахома	OK	1	нет	4095	265779	95298
Орегон	OR	4	да	4272	331029	63885
Пенсильвания	PA	2	да	13079	1024206	244637
Род-Айленд	RI	3	да	1112	82493	10155
Южная Каролина	SC	2	нет	5479	349965	101017
Южная Дакота	SD	2	нет	925	75179	20491
Теннесси	TN	2	нет	7228	549709	75516
Техас	TX	2	нет	31291	2709393	568655
Юта	UT	2	нет	3504	300904	35676

Штат	Код штата	Кластер	Состоит в Климатическом альянсе	Население, тыс. чел.	ВРП, млн долл.	Выработка электроэнергии, ГВт·ч
Вермонт	VT	4	да	648	45707	2778
Виргиния	VA	4	да	8811	764475	102984
Вашингтон	WA	4	да	7958	854683	102156
Западная Виргиния	WV	1	нет	1770	107660	50906
Висконсин	WI	3	да	5961	451285	65910
Вайоминг	WY	1	нет	588	52946	41209

Источник: составлено авторами на основе собственных расчетов, Ember US Electricity Data Explorer, U.S. Bureau of Economic Analysis.

Критически важные минералы для низкоуглеродной экономики как новое измерение энергетического перехода

Кузнецов В.Б.

Кузнецов Вадим Борисович — руководитель проекта Группы молодых экспертов по управлению ресурсами Европейской экономической комиссии ООН, менеджер проектов Центра международных партнерств АНО «Корпоративная академия Росатома».

Для цитирования: *Кузнецов В.Б.* Критически важные минералы для низкоуглеродной экономики как новое измерение энергетического перехода // Современная мировая экономика. 2025. Том 3. №3(11). EDN: XVMMLI

DOI: https://doi.org/10.17323/2949-5776-2025-3-3-127-144

Ключевые слова: критически важные минералы, энергетический переход, низкоуглеродная экономика, изменение климата, торговая политика.

Аннотация

Активизация усилий международного сообщества по борьбе с изменением климата после принятия Парижского соглашения 2015 г. ускорила переход крупнейших экономик мира, включая Китай, США и Европейский союз, к развитию с низким уровнем выбросов парниковых газов. В рамках построения низкоуглеродной экономики на первый план вышли технологии, призванные обеспечить декарбонизацию в энергетике, промышленности, транспорте и иных отраслях: возобновляемые источники энергии (ВИЭ), электротранспорт, системы накопления и хранения энергии стали неотъемлемой частью национальных стратегий экономического развития. Однако укрепление климатической компоненты в мировой экономике обусловило резкое увеличение спроса на другой тип природных ресурсов — минералы, необходимые для производства технологий с низким уровнем выбросов. В силу их стратегической значимости для развития новых приоритетных отраслей промышленности, прежде всего в энергетике и транспорте, а также ввиду уязвимости их цепочек поставок данные минералы относятся к категории критически важных и представляют собой новый объект международной конкуренции. Целью статьи является выявление особенностей рынков сырья, которые сформировались

под влиянием энергетического перехода. В статье рассмотрено текущее состояние мирового рынка критически важных минералов в условиях географической концентрации их добычи и переработки. Кроме того, выявлены подходы ведущих экономик мира к определению и оценке «критичности» сырья в зависимости от национально обусловленного набора факторов. Дана характеристика ключевым тенденциям в области торговой политики, связанным как с мерами по снижению риска нарушений цепочек поставок, актуальными для стран Глобального Севера, так и со стремлением создавать добавленную стоимость при производстве низкоуглеродных технологий на территории стран Глобального Юга, которые прежде выступали лишь экспортерами первичной продукции.

Введение

На сегодняшний день энергетика является крупнейшим источником выбросов парниковых газов среди отраслей мировой экономики: на долю энергетического сектора приходится около 40% совокупных мировых выбросов [IEA 2023]. Именно поэтому внедрение новых низкоуглеродных энергетических технологий получило дополнительный импульс после принятия Парижского соглашения. Так, совокупный объем инвестиций в возобновляемые источники энергии в мире значительно увеличился за последние два десятилетия: с 32 млрд долл. США в 2004 г. до 495 млрд долл. в 2022 г.[1], при этом 95% финансирования приходится на проекты в области солнечной и ветрогенерации. Рост установленной мощности возобновляемых источников энергии также был значительным: в период с 2013 по 2024 г. она более чем удвоилась, достигнув 4448 ГВт [IRENA 2025], а обязательство утроить совокупную мощность возобновляемой генерации к 2030 г. было закреплено в итоговом документе 28-й Конференции сторон Рамочной конвенции ООН об изменении климата, состоявшейся в 2023 г. в Дубае. Кроме того, в последние годы наблюдается заметное увеличение доли электротранспорта: в 2023 г. в мире было зарегистрировано 14 миллионов новых электромобилей, что почти в шесть раз больше, чем в 2018 г., и составило 18% от всех проданных в том году автомобилей по сравнению всего с 2% пятью годами ранее [IEA 2024]. В целом ожидается, что к 2030 г. объем мирового рынка низкоуглеродных технологий составит около 650 млрд долл. в год [IEA 2023].

Стремительный рост производства новых энерготехнологий в рамках глобального перехода к развитию с низким уровнем выбросов парниковых газов обусловил повышение спроса на ключевые виды полезных ископаемых, такие как литий, никель, кобальт и редкоземельные металлы. При этом в зависимости от юрисдикции существуют разные подходы к терминологическому определению данного вида сырья, включая «критически важные минералы», «критически важные материалы», «критически важное минеральное сырье» и т.д. В рамках данной статьи

[1] New investment in renewable energy worldwide from 2004 to 2022 // Statista 29.08.2023. Режим доступа: https://shorturl.at/mrzPZ (дата обращения: 20.08.2025).

в качестве международно принятого будет использоваться термин «критически важные минералы», предложенный в докладе Панели Генерального секретаря ООН «Обеспечение ресурсов для энергетического перехода: руководящие принципы в области равного и справедливого управления критически важными минералами, необходимыми для энергетического перехода» [United Nations 2024].

По оценкам Конференции ООН по торговле и развитию, к 2030 г. спрос на данные минералы вырастет почти в четыре раза относительно уровня 2022 г. [UNCTAD 2024]. Подобные прогнозы особенно актуальны, учитывая, что такие технологии, как солнечные панели и ветряные установки, являются более материалоемкими, чем электростанции, работающие на ископаемом топливе [Kuznetsov, Wang et al. 2024]. То же самое справедливо и для электротранспорта: для производства малогабаритного электромобиля требуется в шесть раз больше минерального сырья, чем для производства подобного ему автомобиля с двигателем внутреннего сгорания [IEA 2021].

Таким образом, в рамках энергетического перехода сформировалось новое измерение, связанное с развитием ресурсной базы для него. В мире, где альтернативная энергетика и электромобильность играют все более значимую роль, необходимые для их производства минералы являются материальной основой новой низкоуглеродной экономики. В целях ее построения приоритетом становится обеспечение доступности минералов в юрисдикциях — производителях технологий и бесперебойности поставок из стран — производителей сырья. Парадокс заключается в том, что во многом данный императив воспроизводит логику мировой экономики, основанной на углеводородной энергетике, где зависимость от ископаемого топлива зачастую воспринимается как фактор политико-экономических противоречий между государствами — производителями сырья (в основном страны Глобального Юга) и странами-потребителями (в основном относятся к группе развитых стран). Мировая экономика с низким уровнем выбросов все так же зависима от ископаемых ресурсов, однако теперь этими ресурсами выступают минералы, необходимые для производства низкоуглеродных технологий.

Энергетический переход не устраняет, а, напротив, усиливает зависимость развитых экономик от необходимых минералов в силу их географической концентрации лишь в нескольких регионах или даже странах мира, ограниченных возможностей по их переработке и длительности процедуры от разведки до получения лицензии и добычи новых запасов. Более того, рыночные цены на многие виды минералов подвержены большей волатильности, нежели цена на природный газ и нефть [IEA 2025]. В связи с этим в мире вновь наблюдается разделение государств по линии «Глобальный Север — Глобальный Юг»: в то время как первые стремятся снизить риски в цепочках поставок, в том числе за счет увеличения импорта минералов из стран-партнеров в рамках соглашений о свободной торговле, последние пытаются развивать производства по переработке добытых минералов, так как видят в энергетическом переходе уникальную возможность продвинуться вверх по глобальной цепочке создания добавленной стоимости вместо экспорта первичного сырья.

С учетом невозможности достичь амбициозных климатических целей без массового внедрения низкоуглеродных технологий можно предположить, что в бу-

дущем успех международных усилий по борьбе с изменением климата во многом определят доступность и стоимость критически важных минералов, которые уже сейчас являются фактором обеспечения энергетической и экономической безопасности ведущих экономик мира.

Целью статьи является выявление особенностей рынков сырья, которые сформировались под влиянием энергетического перехода. В первом разделе дается характеристика подходов ведущих экономик к определению «критичности» тех или иных материалов. Во втором разделе анализируются рынки ключевых критически важных минералов. В третьем разделе выявлены ключевые долгосрочные тенденции, связанные с этой группой материалов. В заключении резюмируются основные выводы.

1. Подходы Европейского союза, США и Китая к определению и оценке «критичности» минералов, необходимых для низкоуглеродной экономики

На сегодняшний день на международном уровне не существует единого общепринятого подхода к определению и оценке «критичности» минеральных ресурсов. В каждой юрисдикции, где уже разработана собственная классификация, применяется свой набор критериев, влияющих на конечный результат оценки. В результате «критичность» минерала — это не геологически детерминированная, а политико-экономическая характеристика, присвоение которой зависит от оценки национального регулятора. Однако, несмотря на разницу национальных классификаций, можно выделить два общих для разных систем оценки фундаментальных фактора для определения степени «критичности» того или иного минерала: риск нарушения цепочек поставок и значимость для энергетики и национальной экономики в целом [Kuznetsov, Wang et al. 2024].

Стоит отметить, что во всех рассматриваемых юрисдикциях оценка охватывает более широкий круг материалов, нежели необходимые исключительно для производства технологий энергетического перехода. Однако ввиду отсутствия отдельной методологии оценки для данного типа сырья, а также в силу использования многих материалов одновременно в нескольких стратегических отраслях промышленности представляется целесообразным рассмотреть подходы крупнейших экономик мира — ЕС, США и Китая — к определению и оценке «критичности» сырья в целом, выделяя по итогам анализа перечень минералов, используемых преимущественно для производства низкоуглеродных технологий.

В Европейском союзе в 2024 г. был принят Акт о критически важном сырье, в котором критически важные минералы определяются как «сырье, имеющее большое значение для экономики и цепочки поставок которого подвержены высокому уровню риска» [European Commission 2024]. Начиная с 2011 г. в ЕС также публикуется список критически важных минералов: он обновляется каждые три года и претерпел уже пять модификаций. В результате количество критически важных минералов увеличилось с 14 позиций в 2011 г. до 34 наименований в 2023 г. Из них 17 минералов считаются стратегически значимыми, что подразумевает

«экспоненциальный рост поставок минералов, которые требуют сложных производственных мощностей и сопряжены с более высоким риском нарушения цепочек поставок»[2].

В США Закон об энергетике от 2020 г. определяет критически важные минералы как «любой элемент, вещество или материал, который имеет высокий риск нарушения цепочки поставок и выполняет значимую функцию в одной или нескольких энергетических технологиях, включая технологии, которые производят, передают, хранят и накапливают энергию» [U.S. Congress 2020]. Как и в ЕС, в США утвержден список критически важных минералов: он включает 50 позиций, из которых 18 минералов отдельно выделены в качестве критически важных для энергетики.

В Китайской Народной Республике впервые подобный список был принят в рамках Национального плана по управлению минеральными ресурсами на период с 2016 по 2020 г. Данный документ установил цели по разведке, добыче и использованию минеральных ресурсов, а в список критически важного (стратегического) сырья было включено 24 позиции, которые определены как необходимые для «обеспечения национальной экономической и оборонной безопасности, а также развития стратегических новых отраслей» [National Development and Reform Commission 2016]. После 2020 г. вступил в силу обновленный Национальный план по управлению минеральными ресурсами на период до 2025 г., однако его содержание не является публично доступным, как и методология, используемая для оценки степени «критичности» минералов.

Примечательно, что большинство ключевых для энергоперехода минералов включены в списки каждой из трех экономик: среди них литий, медь, кобальт, никель, марганец, природный графит, ряд редкоземельных элементов, вольфрам. Это свидетельствует не только о высокой значимости данных минералов для обеспечения экономической безопасности ЕС, США и Китая, но и о конкуренции крупнейших экономик за контроль над цепочками поставок данных ресурсов. Вместе с тем в силу потребностей внутреннего рынка, сложившихся внешнеторговых связей, а также различных технологических приоритетов результаты оценки «критичности» минералов для каждой юрисдикции отличаются. Рассмотрим методологии оценки, применяемые в Европейском союзе и США.

В ЕС методология оценки «критичности» минералов основана на двух критериях: экономической значимости (англ. *economic importance*) и риске нарушения цепочек поставок (англ. *supply risk*), которым присваивается значение в диапазоне от 0 до 10 баллов. В приложении к Акту о критически важном сырье Европейская комиссия утвердила руководящие принципы расчета для определения «критичности» того или иного минерала [European Commission 2024]. Экономическая значимость основана на трех факторах:

1) доля использования минерала в производстве конечной продукции отдельной отрасли промышленности;
2) общая добавленная стоимость соответствующего сектора экономики ЕС;

[2] Grohol M., Veeh C. Study on the critical raw materials for the EU 2023 — Final report // Publications Office of the European Union 2023. Режим доступа: https://ec.europa.eu/docsroom/documents/54114/attachments/1/translations/en/renditions/native (дата обращения: 24.08.2025).

3) наличие альтернативы (заменителя), включая функциональность и стоимостную эквивалентность заменителя.

В то же время критерий риска нарушения цепочек поставок определяется на основе следующих восьми факторов:

1) объем производства минерала в мировой экономике за определенный период времени;
2) объем внутреннего производства минерала в ЕС и производства в странах, экспортирующих данный минерал в ЕС;
3) индекс Херфиндаля – Хиршмана, используемый для расчета степени концентрации сырья в третьих странах;
4) индекс мирового управления, используемый в качестве косвенного показателя эффективности национального управления в странах, экспортирующих полезные ископаемые в ЕС;
5) нетарифные экспортные ограничения, налагаемые страной-поставщиком;
6) зависимость ЕС от импорта из третьих стран;
7) коэффициент вторичного использования минерала (соотношение вторичного сырья ко всему объему минерального сырья);
8) индекс возможности замены минерала, связанной с риском нарушения цепочки поставок.

По результатам оценки, проведенной Европейской комиссией, среди минералов, используемых для производства низкоуглеродных технологий, наиболее высокие баллы были присвоены кобальту, галлию, литию, редкоземельным металлам и природному графиту[3].

В США степень «критичности» того или иного минерала определяется с помощью следующих методологических критериев: важность для энергетического сектора (англ. *importance to energy*) и риск нарушения цепочек поставок (англ. *supply risk*). Расчет обоих критериев включает несколько факторов, финальная оценка которых варьируется от 1 до 4 баллов в зависимости от степени воздействия того или иного фактора на рассматриваемый вид минерала [U.S. Department of Energy 2023]. Важность для энергетического сектора определяется с помощью двух факторов:

1) потребность энергетического сектора в минерале, включая долю этого материала на рынке минерального сырья, используемого в энергетике;
2) ограниченность в поиске альтернативы, включая доступность эквивалентов.

В свою очередь риск нарушения цепочек поставок рассчитывается на основе пяти факторов:

1) доступность — определяет степень, в которой США могут удовлетворить внутренний спрос за счет поставок из-за рубежа;
2) конкуренция внутреннего спроса — определяет, насколько спрос со стороны неэнергетических секторов экономики может ограничить доступность поставок для энергетической промышленности;

[3] Grohol M., Veeh C. Study on the critical raw materials for the EU 2023 — Final report // Publications Office of the European Union 2023. Режим доступа: https://ec.europa.eu/docsroom/documents/54114/attachments/1/translations/en/renditions/native (дата обращения: 24.08.2025).

3) политико-нормативный фактор — оценивает риски нарушения поставок, связанные с изменением мер торговой политики и требований поставщиков;
4) зависимость от других рынков — оценивает зависимость доступности минерала на рынке США от наличия другого продукта;
5) разнообразие цепочек поставок — измеряет концентрацию цепочек поставок минерала и способность стран-производителей ограничивать поставки в США.

По результатам оценки Геологической службы США, наиболее высокий уровень «критичности» был присвоен таким связанным с энергетикой минералам, как природный графит, галлий, редкоземельные металлы, кобальт, марганец и ниобий[4].

Таким образом, подходы к определению критически важных минералов, как и ключевые факторы, влияющие на степень их «критичности», концептуально схожи и отражают общие для крупнейших экономик проблемы, связанные с зависимостью от импорта ряда минералов, введением торговых ограничений со стороны стран — поставщиков сырья, малой вариативностью источников импорта и высокой географической концентрацией цепочек поставок, а также отсутствием эквивалентов в случае остановки импортных потоков. В то же время активное развитие законодательства и национальных методологий в области управления критически важным минеральным сырьем в ЕС, США и Китае свидетельствует о высокой значимости «минеральной» повестки для обеспечения конкурентоспособности их экономики, в том числе в области развития низкоуглеродных технологий.

2. Мировой рынок критически важных минералов

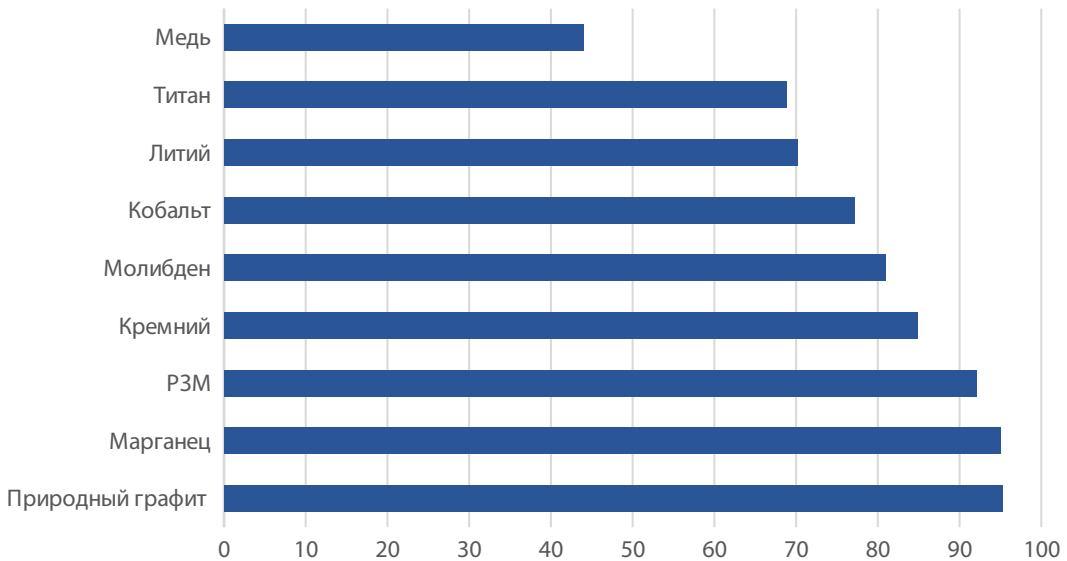
На современном этапе мировой рынок критически важных минералов оценивается в 325 млрд долл. США, и с учетом роста производства в сегменте высокотехнологичных отраслей ожидается, что к 2032 г. его объем превысит 580 млрд долл. [United Nations Department of Economic and Social Affairs 2025]. В зависимости от национальных классификаций к числу критически важных относят такие минералы, как литий, никель, кобальт, графит, марганец, медь, кремний, а также группу из 17 редкоземельных металлов, все из которых активно используются при производстве различных низкоуглеродных технологий. Однако, несмотря на широкий спектр их применения, географическая концентрация добычи и переработки критически важных минералов в среднем остается крайне высокой.

Среди ключевых минералов, необходимых для энергоперехода, Китай обеспечивает 85,5% общемирового экспорта графита и 61% мирового экспорта редкоземельных металлов; Индонезия экспортирует на зарубежные рынки 63,3% всего производимого в мире никеля; Демократическая Республика Конго обеспечивает 66,5% всего мирового экспорта кобальта, а Австралия — 35,2% мирового экспорта лития [IEA 2025]. Если принять во внимание следующий шаг в глобальной цепочке создания добавленной стоимости — переработку критически важных минера-

[4] Critical Materials Assessment // U.S. Department of Energy, 2023. Режим доступа: https://www.energy.gov/sites/default/files/2023-07/doecritical-material-assessment_07312023.pdf (дата обращения: 25.08.2025).

лов, — то концентрация оказывается еще более значительной. Китай является абсолютным лидером по переработке большинства минералов, критически важных для энергетического перехода: так, КНР лидирует в переработке графита (95,2% от общемировой), марганца (95%), редкоземельных элементов (92,1%), кремния (84,8%), молибдена (81%), кобальта (77,2%), лития (70,2%) и титана (68,8%) (см. рисунок 1 на с. 134). Лишь в области переработки никелевой руды первенство принадлежит Индонезии (42,9% от общемирового объема) [IEA 2025]. В то же время в отношении ряда критически важных минералов наблюдается меньшая географическая концентрация поставок. Так, Чили занимает 24% от общемировых поставок меди, а Китай обеспечивает переработку 44% данного минерала. В целом можно отметить, что круг поставщиков большинства критически важных минералов на мировой рынок весьма ограничен, что обусловливает высокую зависимость стран-импортеров от существующих цепочек поставок, зачастую не имеющих альтернативы.

Рисунок 1. Доля КНР в мировой переработке отдельных критически важных минералов в 2024–2025 гг., %



Источник: составлено автором на основе данных Международного энергетического агентства (IEA), 2025.

Другой ключевой характеристикой мирового рынка критически важных минералов является волатильность цен на минеральное сырье. В 2020–2022 гг. темпы роста поставок металлов для отрасли возобновляемой энергетики и аккумуляторных батарей в два раза превысили показатели конца 2010-х гг. В результате после резкого скачка цен в 2021 и 2022 гг. цены на ключевые критически важные минералы начали снижаться до уровня, предшествующего 2020 г. Так, в 2023 г. цены на литий упали более чем на 80% по сравнению с пиком 2022 г.; цены на графит, кобальт и никель снизились на 10–20% в 2024 г. в сравнении с 2022 г. [IEA 2025]. В дополнение к негативной ценовой динамике стоит отметить, что многие критически важные

минералы производятся в виде побочных продуктов, что также ограничивает гибкость предложения в ответ на колебания рынка. С учетом того, что основные объемы добычи и переработки критически важных минералов сконцентрированы в странах Глобального Юга, высокая волатильность цен становится ограничителем устойчивого развития их национальных экономик и сдерживает инвестиции, в том числе иностранные, в связанные с добычей и переработкой отрасли промышленности. Примечательно, что доля стран Европы и Северной Америки в общемировой добыче критически важных минералов, а также в объеме общемировых запасов в среднем не превышает 10% для каждого из регионов [IEA 2025]. Это свидетельствует об ограниченных возможностях стран ЕС и США по снижению зависимости от импорта из третьих стран за счет наращивания внутренней добычи. Тем не менее реализация подобных проектов в настоящее время получила дополнительный импульс: к примеру, Акт Европейского союза о критически важном сырье направлен на обеспечение добычи, переработки и повторного использования критически важных минералов за счет внутренних мощностей Союза на уровне соответственно 10, 40 и 25% к 2030 г. [European Commission 2024].

Наконец, значимым фактором, влияющим на динамику мирового рынка критически важных минералов, является разработка новых месторождений. Действительно, страны-лидеры по объему запасов не всегда занимают положение ведущих экспортеров минерального сырья. Так, запасы редкоземельных металлов во Вьетнаме составляют до 20% от общемировых, однако доля вьетнамского экспорта РЗМ в мировом масштабе не превышает 2%[5]. В контексте активной политики диверсификации цепочек поставок со стороны ключевых потребителей критически важных минералов — стран ЕС, США и в определенной степени Китая — первоочередную важность приобретают инвестиции в новые проекты геологоразведки и добычи в тех юрисдикциях, которые обладают запасами необходимых полезных ископаемых и позволяют обеспечить надежность поставок сырья. Тем не менее начиная с 2020 г. темпы роста инвестиций в разработку новых месторождений устойчиво снижаются: в 2024 г. реальный рост инвестиций в проекты добычи составил всего 2% против 10–15% в предыдущие годы [IEA 2025]. Снижение цен на ряд ключевых для энергоперехода полезных ископаемых в сочетании с появлением все новых торговых барьеров и ужесточением требований к допуску иностранного капитала в сектор минерального сырья в странах Глобального Юга создает неопределенность для инвесторов, рассматривающих вложения в крупные добывающие или перерабатывающие проекты. Для самих же богатых ресурсами, но лишенных доступа к необходимому капиталу стран инвестиционная неопределенность выражается в упущенной выгоде от использования ценного сырья, которое для многих из них становится драйвером экономического роста в рамках перехода к низкоуглеродной экономике.

В целом на мировом рынке критически важных минералов наблюдается не меньшая, а зачастую и бóльшая волатильность цен и уязвимость к перебоям в це-

[5] Vietnam's Rare Earth Reserves: The World's Second-Largest Resource // East Minerals. 03.08.2024. Режим доступа: https://eastminerals.asia/vietnams-rare-earth-reserves-the-worlds-second-largest-resource-the-ace-in-the-hole-among-200-high-tech-products-what-is-it/ (дата обращения: 26.08.2025).

почках поставок, чем на рынке углеводородов. Данный парадокс заслуживает внимания, так как во многом подтверждает тезис, что переход к низкоуглеродному развитию с технологической точки зрения не решает типичные для углеводородной экономики проблемы, а лишь изменяет их пропорции и географию.

3. Глобальные тренды в отношении критически важных минералов: меньше рисков, больше добавленной стоимости

В мире, где крупнейшие объемы добычи и существенные запасы критически важных минералов расположены в странах Глобального Юга, а ключевыми потребителями сырья в основном являются страны Глобального Севера, неизбежно возникает несовпадение приоритетов. Для первых энергетический переход — это прежде всего возможность не просто встроиться в международные цепочки поставок ценных минералов, а подняться на ступень выше в глобальных цепочках создания добавленной стоимости. Особую важность в данном случае представляет намерение развивающихся стран перейти от экспорта первичного сырья к модели, при которой данное сырье перерабатывается на национальной территории для дальнейших поставок на зарубежные рынки продукта более высокого передела. Данная амбиция не нова и отражает стремление государств Глобального Юга выйти из ловушки ресурсного экстрактивизма, воспринимаемого ими как один из важнейших ограничителей экономического развития [Kuznetsov 2024].

В данном контексте примечателен пример Индонезии как крупнейшего в мире поставщика никеля. В 2020 г. правительство страны ввело запрет на экспорт необработанной никелевой руды в попытке локализовать создание добавленной стоимости и привлечь иностранных инвесторов, особенно производителей аккумуляторных батарей, для которых данный металл является одним из ключевых компонентов[6]. Несмотря на то что после введения запрета прошло не более пяти лет, уже можно оценить предварительные результаты данной меры. Индонезии удалось привлечь прямые иностранные инвестиции (ПИИ) для развития производства по созданию аккумуляторов для электротранспорта в размере около 47 млрд долл. США, при этом бóльшая часть этих ПИИ поступила от азиатских инвесторов, включая южнокорейскую Hyundai Motor и китайскую Tsingshan[7]. Однако эффект от локализации производственных мощностей был относительно ограниченным, в частности, из-за замедления роста мирового рынка электромобилей, а также недостаточной инфраструктуры для переработки сырья. Кроме того, запрет на экспорт никелевой руды был оспорен Европейским союзом в рамках иска против Индонезии во Всемирной торговой организации [WTO 2022]. По итогам рассмотрения иска было установлено, что применение

[6] Indonesia embraces resource nationalism // The Economist. 26.01.2023. Режим доступа: https://www.economist.com/asia/2023/01/26/indonesia-embraces-resource-nationalism (дата обращения: 29.08.2025).

[7] Anshuman Daga, Indonesia's nickel policy looks fragile // Reuters. 26.01.2024. Режим доступа: https://www.reuters.com/breakingviews/indonesias-nickel-policy-looks-fragile-2024-01-26/ (дата обращения: 29.08.2025).

Индонезией нетарифных мер, касающихся ограничения экспорта определенного товара, не соответствует обязательствам страны в рамках ВТО. Тем не менее на сегодняшний день запрет на экспорт никелевой руды из Индонезии продолжает действовать, поскольку руководство страны настаивает, что создание добавленной стоимости внутри государства является «необходимым условием для превращения Индонезии в промышленно развитую нацию»[8].

В свою очередь, для стран Глобального Севера критически важные минералы — это материальный фундамент новой экономики, основанной на производстве и внедрении технологий низкоуглеродной энергетики. Иными словами, обеспечение бесперебойного и надежного доступа к необходимым для данной отрасли сырьевым ресурсам является залогом сохранения ее конкурентоспособности. Исходя из этого, государства Глобального Севера активно работают над снижением рисков на протяжении всей цепочки поставок критических минералов (англ. *derisking*) и диверсификацией источников сырья за счет переориентации на «дружественных» и политически более надежных для них поставщиков (англ. *friend-shoring*), при этом стимулируя добычу и переработку на внутреннем рынке.

В рамках политики снижения рисков и диверсификации цепочек поставок критически важных минералов Европейский союз и США активно используют нетарифные торговые меры. Так, согласно Акту ЕС о критически важном сырье к 2030 г. объем поставок любого критически важного минерала на территорию Союза из отдельной третьей страны в течение календарного года не должен превышать 65% от общего объема поставок данного вида сырья как в необработанном виде, так и на любой стадии переработки [European Commission 2024]. Данная новация представляет собой значительное изменение в законодательстве, поскольку Европейский союз впервые устанавливает юридически обязывающие ограничения на импорт критически важных минералов из третьих стран. Тем не менее важно подчеркнуть, что данная квота не распространяется на страны, с которыми ЕС заключил соглашение о стратегическом партнерстве или соглашение о свободной торговле. Более того, именно формат стратегических партнерств Европейского союза с третьими странами закреплен в Акте о критически важном сырье как основной инструмент сотрудничества в области инвестиций и создания совместных предприятий для геологоразведки, добычи и переработки критически важных минералов, а также их поставок на рынок ЕС. На сегодняшний день Европейский союз заключил двенадцать стратегических партнерств с третьими странами (см. таблицу 1 на с. 138), среди которых обладатели крупнейших минеральных запасов, такие как Демократическая Республика Конго, Намибия, Казахстан, Аргентина, Чили и Узбекистан[9].

---

8 WTO backs EU in nickel dispute, Indonesia plans appeal // Reuters. 30.11.2022. Режим доступа: https://www.reuters.com/markets/commodities/indonesia-plans-appeal-after-losing-wto-nickel-dispute-with-eu-2022-11-30/ (дата обращения: 29.08.2025).

9 Critical Minerals Policy Tracker // International Energy Agency. 2025. Режим доступа: https://www.iea.org/data-and-statistics/data-tools/critical-minerals-policy-tracker (дата обращения: 29.08.2025).

Таблица 1. Ключевые положения стратегических партнерств Европейского союза с третьими странами в области торговли критически важными минералами

Год	Страна	Ключевые положения
2021	Канада	1. Установление связей между инвесторами, включая конечных потребителей, и инициаторами проектов по добыче полезных ископаемых. 2. Выявление и поддержка частных и государственных инвестиций в проекты на различных этапах цепочки создания стоимости.
2021	Украина	1. Интеграция производственно-сбытовых цепочек путем содействия созданию совместных предприятий и расширения возможностей для бизнеса. 2. Гармонизация нормативно-правовой базы в области добычи полезных ископаемых.
2022	Казахстан	1. Совместные консультации для предотвращения сбоев в цепочках поставок и принятия возможных мер по их устранению. 2. Сотрудничество между компаниями для выявления и реализации совместных инвестиционных инициатив. 3. Сотрудничество в области геологической разведки критически важных минералов. 4. Активизация усилий по внедрению мер по содействию торговле и инвестициям. 5. Повышение прозрачности мер, связанных с инвестициями, операционной деятельностью и экспортом критически важных минералов.
2022	Намибия	1. Содействие развитию торговых и инвестиционных связей в сфере добычи критически важных минералов. 2. Мобилизация финансовых средств на развитие инфраструктуры для добычи, переработки и экспорта критически важных минералов. 3. Мобилизация финансирования в размере 500 млн евро для поддержки развития проектов добычи критически важных минералов.
2023	Аргентина	1. Совместная разработка проектов по добыче критически важных минералов. 2. Сотрудничество в целях повышения устойчивости цепочек создания стоимости. 3. Содействие развитию торговых и инвестиционных связей в области добычи критически важных минералов. 4. Развитие открытых рынков первичного и переработанного критически важного минерального сырья в целях диверсифицировать свои поставки для осуществления энергетического перехода.
2023	Чили	1. Интеграция устойчивых цепочек создания стоимости посредством совместных проектов и упрощения процедур торговли. 2. Развитие открытых рынков критически важных минералов, необходимых для энергетического перехода. 3. Совместная разработка проектов и содействие развитию торговых и инвестиционных связей. 4. Разработка и принятие мер по борьбе с искажениями в торговле.
2023	ДР Конго	1. Сотрудничество в выявлении рисков, связанных с нарушениями поставок критически важных минералов. 2. Упрощение торговых процедур и развитие инвестиционных связей. 3. Мобилизация финансирования для развития инфраструктуры. 4. Совместная разработка проектов в области добычи критически важных минералов.
2023	Замбия	1. Повышение устойчивости торговли и инвестиций в рамках цепочек создания стоимости. 2. Упрощение торговых процедур и развитие инвестиционных связей. 3. Совместная разработка проектов в области добычи критически важных минералов.
2023	Гренландия	1. Разработка совместных проектов, привлечение инвестиций и обеспечение доступа к финансированию. 2. Содействие развитию торговых и инвестиционных связей. 3. Содействие диверсификации поставщиков сырья.
2024	Руанда	1. Интеграция цепочек создания стоимости и поддержка диверсификации экономики. 2. Сотрудничество для достижения устойчивого производства критически важных минералов.
2024	Норвегия	1. Содействие реализации инвестиционных проектов посредством создания совместных предприятий, консорциумов и других форм сотрудничества, включая установление связей между конечными потребителями сырья и его поставщиками.

Год	Страна	Ключевые положения
2024	Узбекистан	1. Совместная разработка проектов по добыче. 2. Упрощение торговых процедур и развитие инвестиционных связей. 3. Повышение прозрачности мер, связанных с инвестициями, торговыми операциями и экспортом критически важных минералов. 4. Мобилизация финансирования для проектов, являющихся результатом партнерства.

Источник: составлено автором на основе данных Европейской комиссии, 2025.

В дополнение к такому инструменту, как стратегическое партнерство, ЕС включает специальные положения о торговле критически важными минералами при обновлении действующих и заключении новых соглашений о свободной торговле (см. таблицу 2 на с. 138). Например, в соглашениях ЕС с Мексикой и Новой Зеландией закреплено взаимное обязательство сторон «не устанавливать и не сохранять монополию на импорт или экспорт минерального сырья»[10]. Кроме того, стороны обязуются «не устанавливать более высокую цену на экспорт энергетических товаров или критических минеральных ресурсов для другой Стороны, чем цена, взимаемая за такие энергетические товары или критическое минеральное сырье, предназначенные для внутреннего рынка»[11]. Таким образом, Европейский союз развивает сеть партнерств и соглашений, направленных на обеспечение надежных цепочек поставок и диверсификацию стран — поставщиков критически важных минералов.

В США ключевым элементом политики снижения рисков стал Закон о снижении инфляции, принятый в 2022 г. (см. таблицу 2): одной из его целей заявлено «снижение зависимости страны от иностранных государств в отношении важнейших компонентов цепочки поставок экологически чистой энергии» [The White House 2022]. В рамках стимулирующего пакета мер в законе предусмотрена субсидия на покупку нового электромобиля в размере до 7500 долл. США, однако только при условии, что определенный процент (до 80%) критически важных минералов, использованных при производстве аккумулятора, был получен в результате добычи и переработки на территории США или в стране, с которой у США заключено соглашение о свободной торговле. Несмотря на отсутствие ясности в том, будет ли при администрации Д. Трампа продолжена реализация стимулирующих мер подобного рода, важен прецедент увязки доступа к субсидии для участников внутреннего рынка с юрисдикцией, где была произведена добыча или переработка используемого в конечном продукте сырья. Применение подобного условия в автомобильной отрасли, являющейся стратегически важной для экономики США и одним из ключевых драйверов спроса на критически важные минералы, свидетельствует о попытке системной реализации политики снижения рисков, в том числе за счет стимулирования спроса на сырье, производимое в США, а не за рубежом.

[10] EU-Mexico Agreement in Principle // European Commission, Brussels, 21.04.2018. Режим доступа: https://policy.trade.ec.europa.eu/eu-trade-relationships-country-and-region/countries-and-regions/mexico/eu-mexico-agreement/text-agreement_en (дата обращения: 29.08.2025).

[11] EU-New Zealand Trade Agreement // European Commission, Brussels, 09.07.2023. Режим доступа: https://policy.trade.ec.europa.eu/eu-trade-relationships-country-and-region/countries-and-regions/new-zealand/eu-new-zealand-agreement/text-agreement_en (дата обращения: 30.08.2025).

Таблица 2. Ключевые инструменты торговой политики ЕС и США в области снижения рисков и диверсификации поставок критически важных минералов

Юрисдикция	Тип инструмента	Инструмент торговой политики	Нормативно-правовой акт
ЕС	Тип E — Постоянная квота (нетарифная нетехническая мера в отношении импорта)	К 2030 г. не более 65% ежегодных поставок критически важных минералов в ЕС должно поступать из одной третьей страны, за исключением стран, с которыми у ЕС действует соглашение о создании зоны свободной торговли или стратегического партнерства.	Акт о критически важном сырье (2023)
США	Тип L — Субсидии (нетарифная нетехническая мера в отношении импорта)	Доступ к субсидиям на электромобили возможен, если 80% от стоимости критически важных минералов, используемых в аккумуляторах данных электромобилей, будет добываться и перерабатываться на территории США или в странах, с которыми у США действует соглашение о создании зоны свободной торговли.	Закон о снижении инфляции (2022)
ЕС	Региональные торговые соглашения	1. Запрет монополии на импорт или экспорт критически важных минералов. 2. Обязательство устранить меры, искажающие торговлю и инвестиции в области критически важных минералов.	Региональные торговые соглашения ЕС – Мексика, ЕС – Чили, ЕС – Новая Зеландия
ЕС	Региональные торговые соглашения	Запрет на установление более высоких цен на экспорт по сравнению с ценами на внутреннем рынке.	Региональные торговые соглашения ЕС – Мексика, ЕС – Великобритания, ЕС – Чили, ЕС – Новая Зеландия
США	Торговые соглашения с ограниченной сферой действия	1. Запрет на введение ограничений в отношении экспорта и импорта критически важных минералов. 2. Обнуление экспортных пошлин на критически важные минералы.	Соглашение США – Япония
ЕС	Стратегические партнерства	Содействие торговле и инвестициям, создание совместных предприятий, финансирование проектов по добыче критически важных минералов.	12 стратегических партнерств с третьими странами

Источник: составлено автором на основе международной классификации нетарифных мер регулирования торговли ЮНКТАД, 2019; Акта о критически важном сырье ЕС, 2023; Закона о снижении инфляции США, 2022; базы данных Европейской комиссии по РТС, 2025; офиса торгового представителя США, 2025.

И все же между стремлением стран Глобального Юга создавать больше добавленной стоимости на своей территории и усилиями государств Глобального Севера по диверсификации цепочек поставок иногда удается найти общий интерес. В 2023 г. Чили и Европейский союз подписали обновленное соглашение о свободной торговле, в которое были включены положения о торговле критически важными минералами. В целом соглашение по своей структуре и содержанию почти не отличается от аналогичных документов, которые ЕС в последние годы подписал с рядом других торговых партнеров. Однако один из пунктов является действи-

тельно примечательным: за Чили остается право «вводить и поддерживать меры по стимулированию создания добавленной стоимости путем поставок необходимого сырья национальным компаниям по льготным ценам ниже, чем экспортные цены, с тем чтобы в Чили можно было обеспечить развитие новых отраслей промышленности»[12]. Даже с учетом того, что Чили уже обладает развитым горнодобывающим комплексом, закрепление права на поддержку мер по созданию добавленной стоимости является важным практическим прецедентом для других стран Глобального Юга, которые обозначают данный приоритет на ключевых международных переговорных площадках по изменению климата и энергетике.

4. Заключение

Продолжающаяся трансформация глобального энергетического ландшафта в рамках усилий по борьбе с изменением климата и обязательства крупнейших экономик мира достичь углеродной нейтральности к середине XXI в. обусловили появление нового измерения энергетического перехода: критически важных минералов, необходимых для производства низкоуглеродных технологий. Стремительный рост спроса на данные минералы подтвердил высокую материалоемкость возобновляемой энергетики, электротранспорта и накопителей энергии, массовое внедрение которых невозможно без обеспечения доступных и надежных поставок критически важного минерального сырья.

Для обеспечения лидерства в передовых низкоуглеродных отраслях ведущие экономики мира, в первую очередь Европейский союз, США и Китай, законодательно закрепили определение критически важных минералов, а также утвердили списки критически важного сырья, разработав методологию, которая учитывает существенные для конкретной экономики факторы воздействия. Принятые методологии оценки «критичности» минералов имеют различия, однако общими являются два основополагающих критерия: значимость для приоритетных отраслей экономики и риск нарушения цепочки поставок.

Был выявлен ряд новых особенностей рынков сырья, которые сформировались под влиянием энергетического перехода:

1) высокие темпы роста, вызванные в первую очередь активным внедрением низкоуглеродных энергетических технологий, расширением их производства и увеличением их материалоемкости;
2) высокая географическая концентрация добычи и переработки сырья с доминированием узкого круга поставщиков;
3) волатильность цен на уровне или выше, чем на рынках углеводородного сырья, чему способствуют не только колебания спроса и динамика в отраслях потребления, но и падение темпов инвестиций в геологоразведку, добычу и сооружение новых мощностей переработки;

[12] Interim Agreement on Trade between the European Union and the Republic of Chile // European Commission, Brussels, 17.11.2023. Режим доступа: https://policy.trade.ec.europa.eu/eu-trade-relationships-country-and-region/countries-and-regions/chile/eu-chile-agreement/text-agreement_en (дата обращения: 30.08.2025).

4) распространенность ограничительных нетарифных мер, применяемых ключевыми странами-поставщиками в отношении экспорта как первичного сырья, так и минеральной продукции более высокого передела;
5) ужесточение правил доступа на рынки крупнейших стран-импортеров по признаку страны происхождения сырья в связи с политикой снижения рисков и диверсификации поставщиков;
6) отсутствие институционализированных механизмов многостороннего регулирования среди ключевых участников данных рынков в отличие от рынков углеводородного сырья, где функционируют такие институты, как Организация стран — экспортеров нефти и Форум стран — экспортеров газа.

Также был определен ряд новых закономерностей, связанных с развитием рынков критически важных минералов. На глобальном уровне несовпадение приоритетов стран Юга и индустриально развитых государств Севера, которое наблюдается в рамках переговоров по вопросам изменения климата, заметно и на примере политики в отношении критически важных минералов. Во-первых, для стран Глобального Севера тема критически важных минералов весьма секьюритизирована и в практическом выражении связана с обеспечением диверсификации источников сырья и снижением зависимости от импорта из стран, занимающих доминирующее положение на рынке: например, ЕС и США стремятся снизить зависимость от поставок критически важных минералов из Китая, стимулируя национальные проекты по замещению импорта, формируя новые партнерства, заключая обновленные соглашения о свободной торговле и используя такие нетарифные меры торговой политики, как квотирование и субсидии на смежные товары, обусловленные страной происхождения сырья. Во-вторых, страны Глобального Юга, напротив, стремятся уйти от модели экспорта первичного сырья и локализовать производство продукции более высоких переделов на своей территории, обеспечив создание новых отраслей промышленности за счет привлечения иностранных инвестиций либо путем предоставления мер государственной поддержки, не искажающих конкуренцию. В-третьих, появляются двусторонние торговые соглашения, нацеленные среди прочего на обеспечение преференциальных условий торговли сырьем, необходимым для технологий энергоперехода. Они используются как инструмент снижения рисков нарушения поставок (интерес стран Глобального Севера) и как способ встроиться в цепочки поставок критически важных минералов, обеспечив право на экономическое развитие (интерес государств Глобального Юга).

На данный момент сложно оценить успешность мер, принятых одной или другой группой стран: для качественного изменения структуры внешней торговли, равно как и для становления новой отрасли нужно время. Однако уже сейчас можно утверждать, что достижение целей международного сообщества по борьбе с изменением климата во многом зависит от взаимодействия ведущих продавцов и покупателей столь важных для новой энергетики и транспорта ресурсов. А значит, стоит ожидать большего количества многосторонних инициатив, направленных на выработку общих принципов и подходов к устойчивому управлению и торговле критически важными минералами и их использованию для обеспечения экономического развития с низким уровнем выбросов парниковых газов.

Библиография

European Commission, 2024. EU Critical Raw Materials Act. 11.04.2024. Режим доступа: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/LSU/?uri=CELEX:32024R1252 (дата обращения: 25.08.2025).

Grohol M., Veeh C. Study on the critical raw materials for the EU 2023 — Final report, Publications Office of the European Union, 2023. Режим доступа: https://ec.europa.eu/docsroom/documents/54114/attachments/1/translations/en/renditions/native (дата обращения: 26.08.2025).

IEA, 2021. The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions. Режим доступа: https://www.iea.org/reports/the-role-of-critical-minerals-in-cleanenergy-transitions (дата обращения: 23.08.2025).

IEA, 2023. Critical Minerals Market Review 2023. Режим доступа: https://www.iea.org/reports/critical-minerals-market-review-2023 (дата обращения: 25.08.2025).

IEA, 2024. Global EV Outlook 2024. Режим доступа: https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2024 (дата обращения: 20.08.2025).

IEA, 2025. Global Critical Minerals Outlook 2025. Режим доступа: https://www.iea.org/reports/global-critical-minerals-outlook-2025/executive-summary (дата обращения: 20.08.2025).

IRENA, 2024. Renewable energy statistics 2024. Режим доступа: https://www.irena.org/Publications/2024/Jul/Renewable-energy-statistics-2024 (дата обращения: 21.08.2025).

IRENA, 2025. IRENA Renewable Capacity Highlights 2024. March 26, 2025: https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2025/Mar/IRENA_DAT_RE_Capacity_Highlights_2025.pdf

Kuznetsov V. A critical perspective on critical minerals: The limitations of a just energy transition for the Global South // Sciences Po Energy Review. 2024. July. Issue 1. P. 87–92. Режим доступа: https://www.sciencespo.fr/psia/chair-sustainable-development/wp-content/uploads/2024/07/sciencespo-chair-sustainable-development-energy-review-issue-1.pdf (дата обращения: 27.08.2025).

Kuznetsov V., Wang J.-A. et al. Critical Minerals for the Sustainable Energy Transition: A Guidebook to Support Intergenerational Action // United Nations Economic Commission for Europe, Geneva, April 2024. Режим доступа: https://unece.org/sustainable-energy/publications/guidebook-critical-minerals-sustainable-energy-transition-support (дата обращения: 21.08.2025).

National Development and Reform Commission, 2016. National Plan for Mineral Resources (2016-2020) // Режим доступа: https://www.ndrc.gov.cn/fggz/fzzlgh/gjjzxgh/201705/t20170511_1196755.html (дата обращения: 29.08.2025).

The White House, 2022. Building a Clean Energy Economy: A Guidebook to the Inflation Reduction Act's Investments in Clean Energy and Climate Action. Режим доступа: https://www.whitehouse.gov/wpcontent/uploads/2022/12/Inflation-Reduction-Act-Guidebook.pdf (дата обращения: 29.08.2025).

U.S. Congress, 2020. Energy Act of 2020. Режим доступа: https://www.congress.gov/116/bills/hr133/BILLS-116hr133enr.pdf (дата обращения: 28.08.2025).

U.S. Department of Energy, 2023. Critical Materials Assessment. Режим доступа: https://www.energy.gov/sites/default/files/2023-07/doecritical-material-assessment_07312023.pdf (дата обращения: 25.08.2025)

UNCTAD, 2024. Critical minerals boom: Global energy shift brings opportunities and risks for developing countries. 26.04.2024. Режим доступа: https://unctad.org/news/critical-minerals-boom-global-energy-shiftbrings-opportunities-and-risks-developing-countries (дата обращения: 20.08.2025).

United Nations Department of Economic and Social Affairs, 2025. Harnessing the Potential of Critical Minerals for Sustainable Development. Режим доступа: https://desapublications.un.org/sites/default/files/publications/2025-01/WESP%202025_Harnessing%20the%20Potential%20of%20Critical%20Minerals%20for%20Sustainable%20Development_WEB.pdf (дата обращения: 28.08.2025).

United Nations, 2024. Resourcing the Energy Transition Principles to Guide Critical Energy Transition Minerals Towards Equity and Justice. Режим доступа: https://www.un.org/sites/un2.un.org/files/report_sg_panel_on_critical_energy_transition_minerals_11_sept_2024.pdf (дата обращения: 21.08.2025).

WTO Dispute Settlement, 2022. DS592: Indonesia — Measures Relating to Raw Materials. Режим доступа: https://www.wto.org/english/tratop_e/dispu_e/cases_e/ds592_e.htm (дата обращения: 28.08.2025).

Глобализация мировой экономики: цивилизационная перезагрузка?

Рецензия на книгу: Перская В.В. Смена векторов развития в мировой экономике: от неолиберализма к новым реалиям. Монография. М.: Курс, 2025. 400 с.

Васильев В.С.

Васильев Владимир Сергеевич — д.э.н., главный научный сотрудник Института США и Канады РАН.

ORCID: 0000-0003-3131-9500

DOI: https://doi.org/10.17323/2949-5776-2025-3-3-145-151

В англосаксонской экономической и политической литературе достаточно широко распространена точка зрения, что политические и социально-экономические потрясения первой половины XX в., включая Первую и Вторую мировые войны, Великую депрессию 1930-х гг., существование нацистского режима в Германии в 1933–1945 гг. и милитаристского режима в Японии, мощное усиление международных позиций СССР явились следствием «переполюсовки» ведущей роли двух основных локомотивов глобализационных процессов того периода. Общий смысл и направленность «смены вех» глобализационных процессов в первой половине XX в. состояли в том, что теряющая мощь Британская империя *уже не могла* играть роль локомотива интеграционных процессов в мировой экономике, а США *еще были не в состоянии* взять на себя функции мирового гегемона в формировании мирового хозяйства. И только во второй половине 1940-х и в 1950-е гг., на вершине цивилизационного могущества США, четко проступила глубинная логика, альфа и омега хитросплетений всей совокупности мировых процессов, начало которым было положено в августе 1914 г. пушечной канонадой Первой мировой войны.

Первая мировая война прервала процесс глобализации мировой экономики, который начался примерно в 1870-е гг. Более того, сам феномен мировой войны в XX в. явился прямым следствием растущей интеграции мировых хозяйственных связей. На пике «золотого века» глобализации в 1914 г. интеграция мировой экономики осуществлялась за счет потоков капитала в национальные экономики, доля которых по отношению к мировому ВВП достигла рекордных 20%. На долю Великобритании приходилось 50% мировых зарубежных инвестиций; за ней следовала Франция

с 22%, Германия с 17% и США с 6,5%. К 1945 г. соотношение зарубежных инвестиций к ВВП упало до 5%. Показатель 1914 г. был достигнут только в 1985 г., а к концу столетия он вырос до отметки в 57%, при этом ведущую роль уже играли США[1].

Фрагментация мировой экономики в 1914–1945 гг. была усилена Великой депрессией 1930-х гг., а после окончания Второй мировой войны мировая экономика, образно выражаясь, «была разорвана в клочья». Процессы фрагментации и регионализации мировой экономики сопровождалась фундаментальными геополитическими сдвигами. Первая мировая война явилась столкновением «имперских проектов» Великобритании, Франции, Германии, Австро-Венгрии и России; к середине XX в. *имперская идея*, по крайней мере в понимании ее конструкции в начале столетия как центра и периферии, метрополии и колоний, оказалась полностью дискредитированной. В середине XX столетия ей на смену пришла американская *идея либеральной демократии*, основанная на уважении прав человека, как универсальный идеал устройства политической системы общества.

«Золотой век» глобализации породил ситуацию стратегической стабильности во взаимоотношениях ведущих держав мира, которая была необходима прежде всего Великобритании в качестве важнейшего условия «процветания» ее торговой империи. После 1914 г. и вплоть до середины столетия стереотип сознания, ассоциируемый с термином «война», прочно заменил слово «мир». Даже период Великой депрессии прошел под знаком торговых войн, проявлением которых стал печально известный закон о тарифах Смута – Хоули, принятый в США летом 1930 г., сыгравший, по мнению многих авторитетных американских специалистов по международным экономическим отношениям, решающую роль в генезисе мирового экономического кризиса 1929–1933 гг., главным образом по причине того, что 1930-е гг. были периодом дефляции в американской и мировой экономике. В результате, объем американского экспорта сократился за этот период на 60%, параллельно с этим рухнул и объем мировой торговли — на 66%[2].

Как общий итог «смены полюсов» в мировой экономике в первой половине прошлого столетия на смену безраздельно правившему в мировых финансах фунту стерлингов в середине века пришло почти безграничное господство американского доллара, закрепленного созданием Бреттон-Вудской системы в 1944 г. и подкрепленного 70% мировых запасов золота, находившихся на тот момент в распоряжении США[3].

Эти исторические параллели и являются той «нитью Ариадны» в лабиринте все более усложняющихся и все более противоречивых процессов, полным ходом идущих в мировой экономике XXI в., подробно представленных в монографии д.э.н., проф. В.В. Перской, директора Института исследований международных экономических отношений Финансового университета при Правительстве РФ. Свое

---

[1] Auernheimer L. (ed.). International Financial Markets. The Challenge of Globalization. Chicago and London: The University of Chicago Press, 2003. P. 31–32.

[2] Lessons from History: Smoot-Hawley Act vs Trump Tariffs // AEQUITAS. 2025. April 2. Режим доступа: https://www.aequitasindia.in/blog/trump-tariffs-impact-and-predictions/

[3] Рассчитано по: The International Movement of Gold and Dollars in 1950 // Federal Reserve Bulletin. 1951. Vol. 37. No 3. March. P. 253–254.

исследование В.В. Перская начинает с раздела, посвященного *смене* парадигмы развития мировой экономики. Его правильнее было бы назвать *исчерпаемостью* базового алгоритма глобализационных процессов, которые США стали активно воплощать в практику международных экономических отношений с начала 1990-х гг. Как убедительно показано в монографии, американская модель глобализации с самого начала своей реализации в конце прошлого века имела серьезные экономические и геополитические ограничения и изъяны. В *экономическом плане* она была построена на доминирующей роли сферы услуг, которая с течением времени поставила на первое место потребление производимых благ и услуг, отодвинув на второй план их производственную составляющую. В 2021 г. на долю сферы услуг в ВВП США приходилось 77,6%, в то время как на долю промышленности — всего 17,9%, а на долю сельского хозяйства — всего 1,0% (с.17).

Примат потребления, окрашенный в тона концепции американской исключительности (с. 24), вышел далеко за пределы сугубо экономической категории, которой после окончания «холодной войны» на рубеже 1980-х—1990-х гг. было придано цивилизационное звучание. Оно выразилось в том, что, как подчеркивает проф. В.В. Перская, в правящей элите США прочно устоялось представление о превалировании «роли внешней торговли среди факторов, выступающих в качестве драйвера развития» (с.30). В результате внешняя торговля стала рассматриваться как важнейший фактор и условие стимулирования потребления в американском обществе. В этом плане глобализация закономерно привела к последовательному росту отрицательного сальдо торгового баланса США на протяжении последних 30 лет, которое увеличилось с нулевой отметки в начале 1990-х гг. до 82,0 млрд долл. ежемесячно (с.195), или почти 1,0 трлн долл. в ежегодном исчислении.

Цивилизационное понимание примата потребления как главной функции глобализационных процессов выразилось в том, что идея Америки как «града на холме» сводится к гедонистическому пониманию «американского образа жизни»: американцы получают удовольствие от жизни, от потребления благ и услуг, не будучи обремененными заботами о «добывании хлеба насущного». Цивилизационное предназначение Америки — руководить всем остальным миром, который должен «работать» на благо Америки и американцев. В сугубо экономических категориях подобного рода образ жизни является ничем иным, как жизнью в долг. Поэтому отнюдь не случайно, а вполне закономерно, что глобализация обернулась колоссальным ростом долговой зависимости всех секторов американской экономики и прежде всего федерального сектора экономики. За годы глобализации, в период с 1990 по 2024 фин. гг., в абсолютном выражении валовой долг федерального правительства вырос с 3,2 трлн долл. до 35,2 трлн долл., или с вполне приемлемых 54,4% до критически опасных 122,2 % ВВП (с. 120). Дальнейшее движение США по пути неолиберальной глобализации, согласно прогнозам Бюджетного управления Конгресса (БУК) США, приводимым в монографии, может повысить соотношение валового долга федерального правительства и ВВП до 300% к середине текущего столетия (с. 212–213), что делает проблему американского дефолта по долгам вполне вероятным сценарием уже в обозримом будущем.

Геополитические ограничения с самого начала, возможно, оказались даже более жесткими, чем сугубо экономические. Предвидя те широкие перспективы, которые открывались для США после завершения холодной войны, аналитические центры, обслуживающие американскую внешнюю политику, оказались перед дилеммой: либо идеологически оформить американскую экспансию как реализацию идей «Pax Americana», либо взять более нейтральный термин, такой как «глобализация». Однако многие аналитики давно указывали, что американская властвующая элита всегда считала, что «глобализация» является ничем иным, как эвфемизмом для «американизации мира»[4]. При этом она, по всей видимости, исходила из того, что открыто декларируемая американизация мира рано или поздно вызовет широкую оппозицию «Pax Americana», в то время как глобализация должна была наоборот побудить все большее количество стран активно включиться в формирование «нового мирового порядка», основную выгоду от которого получат именно США. Как подчеркивает проф. В.В. Перская, американские элиты при этом придерживались твердого убеждения в том, что «люди по всему миру, ищущие лучшей жизни, все еще мечтают стать американцами» (с. 25).

С начала 1990-х гг. это иллюзорное представление стало реализовываться весьма простым способом: граждане других стран, воспринявшие девиз «Жить, как в Америке», быстро трансформировали его в «Жить в Америке». В США хлынули миллионы иммигрантов, в том числе нелегальных. В настоящее время в США насчитывается 45 млн человек, рожденных за их пределами, что составляет примерно 13% американского населения — самый высокий показатель за всю историю США. Примерно 11–12 млн человек являются нелегальными иммигрантами — по некоторым данным их численность в два раза больше. Именно они уже в середине второго десятилетия XXI в. породили масштабный иммиграционный кризис, пробудив в американском обществе самую агрессивную форму национализма и шовинизма, что и явилось решающим фактором появления на американской политической авансцене «антиглобалиста» Д. Трампа.

Немаловажная причина растущей оппозиции в американском обществе всем видам иммиграционных потоков в страну состоит в том, что подавляющее большинство этого сегмента американского населения являются выходцами из стран Азии, Африки и Латинской Америки. Это порождает в американском обществе настроения, согласно которым США (в том числе и американская экономика) всё в большей степени превращаются в страну «третьего мира» с соответствующими социально-экономическими и даже политическими отношениями.

Вместе с тем, автор рецензируемой монографии указывает и на роль субъективных факторов в американском антиглобалистском движении, известном как «Сделаем Америку вновь великой!» («МАГА»). В этом плане феномен Д. Трампа отражает и другое важнейшее явление американской общественной жизни: как правящие элиты, так и широкие социальные слои оказались истощенными *«восемью десятилетиями международного лидерства»* (с. 24).

[4] Oldenziel R. Is Globalization a Code Word for Americanization? Contemplating McDonalds, Coca-Cola, and military bases // Tijdschrift voor sociale en economische geschiedenis. 2007. Vol. 4. No 3. P. 84–106.

В этой связи необходимо отметить, что никакой другой концепции глобализации, кроме как неолиберальной парадигмы, ни американские политические элиты, ни американские «мозговые центры» так и не могли выработать или сформулировать. В результате, в настоящее время «мировое сообщество и мировая экономика в целом находятся в пограничном состоянии между угасающим «“Pax Americana” и переходом к многополярности» (с. 23). Однако дальнейшая структура монографии не отражает логику перехода к многополярному миру. Даже в фундаментальных научных исследованиях встречается путаница между «многополярностью» и «полицентричностью». Современный мир, в том числе и мировая экономика, могут иметь — и имеют — много центров, но всего два полюса — географические и близкие к ним магнитные. В этом плане второй раздел содержит перечень факторов, признанных в качестве «критериев поступательного развития экономики». Третий раздел — достаточно искусственный — содержит характеристику состояния трех экономик — РФ, Индии и США, а вот четвертый, объем которого составляет почти 40% всей монографии, посвященный анализу состояния и развития экономики Китайской Народной Республики (КНР), вполне может претендовать на то, чтобы содержать характеристику нового полюса мировой экономики, считая таким образом США северным полюсом, а КНР — его южным антиподом.

В плане такой трактовки «многополярности» перечень «промежуточных» проблем и сфер современной мировой экономики, таких как новая индустриализация, внешнеторговая сфера, экологизация, промышленная политика, роль реального сектора, малый и средний бизнес, энергетика, финансиализация, приватизация, роль государства, скорее, следует отнести к состоянию «сумеречной зоны», сопровождающей процесс «смены полюсов» в Мировой экономической Вселенной. Вполне возможно, что, взятые сами по себе, они в той или иной степени отражают специфику «переходного периода», который переживает современная мировая экономика. С точки зрения возможной будущей конфигурации глобальной экономики, их анализ не имеет большого значения, за исключением экологической сферы, хотя в монографии ей уделено сравнительно небольшое место.

В глобальной экономике будущего именно экологии, вполне возможно, суждено сыграть роль главного интегрирующего фактора и даже краеугольного камня, на котором будут строиться отношения *единой*, а не раздираемой противоречиями и конфликтами мировой экономической системы. Экологизация экономических систем в перспективе может фундаментально изменить все современное понимание modus operandi экономических систем, по крайней мере в том виде, в котором он существует со времен А. Смита и его «Исследования о природе и причинах богатства народов» (1776 г.). Экологизация экономических систем и будет способствовать коренному пересмотру нашего понимания их *природы*, места и значения в иерархии общественных сфер. В рецензируемой монографии содержится косвенное указание на то, что именно в этом направлении будет происходить эволюция экономики в XXI в., поскольку «технологии должны оцениваться не только по уровню производительности, конкурентоспособности или инновационного потенциала в долгосрочной перспективе, но и согласно тому, служат ли они долгосрочным социальным целям» (с. 79).

Стремительное возвышение КНР в XXI в., в результате которого она превратилась во вторую экономику мира после США, можно считать удивительным парадоксом и совершенно непредвиденным в 1990-е гг. последствием неолиберальной глобализации. КНР достигла экономических успехов именно благодаря глобализации мировой экономики. По сути, КНР на практике реализовала основные расчеты американских теоретиков, которые они связывали с неолиберальной глобализацией, опираясь на свою внешнеторговую и внешнеэкономическую сферу. Как указывает проф. В.В. Перская, «внешнеторговый оборот КНР в 2023 г. составил 41,76 трлн юаней (5,43 трлн долл.), зависимость КНР от внешнего рынка сохраняется на уровне 32–33%, что представляется достаточно высоким уровнем ...» (с.238). В период с 1990 по 2024 г. ВВП КНР увеличился почти в 58 раз (! – *В.В.*) — с 317,9 млрд долл. до 18273,4 млрд долл. США (с. 226).

Этот феноменальный рост был достигнут за счет действия преимущественно двух факторов. Во-первых, в основу своей экономической модели КНР положила *примат производства*, в основном промышленного, а не потребления, как США, и, во-вторых, всемерное использование государства как основного рычага поддержки и стимулирования развития экономики и ее внешнеэкономической сферы. В частности, в период 2012–2022 гг. соотношение долей производства и потребления в ВВП составило в США 11% и 82%, а в КНР — 28% и 54% соответственно (с.55). По состоянию на 2019 г. доля государственного субсидирования экономики в КНР равнялась почти 1,8% ВВП, в то время как в США — в 4,5 раза меньше, или 0,4% (с. 270).

Этот парадокс экономического возвышения КНР в современной мировой экономике породил сложное и намеренно запутанное отношение ведущих западных, главным образом американских, экономистов и аналитических центров к движущим силам, текущему состоянию и перспективам развития и эволюции китайской экономики. Большинство этих оценок представляет собой форму психологически-интеллектуального давления авторитетом западных экономических школ на китайскую экономическую мысль с целью привить китайским обществоведам устойчивый «комплекс неполноценности». В монографии указывается, что «в американской аналитической литературе проводится идея, что китайская экономика “теряет часть своей жизнеспособности”», на основании чего можно говорить «о глубоком кризисе экономики КНР» (с. 265). Под особым ударом оказывается промышленная политика КНР, которая «на протяжении десятилетий приводила к повторяющимся циклам производства избыточных мощностей» (с.268).

Дискредитируя примат производства, западные аналитики «рекомендуют» обратить большее внимание на стимулирование потребления, чему мешает «партийная ортодоксальность», которая несовместима с высоким потреблением социума, поскольку все «экономические преимущества КНР проистекают из низкого потребления и высокой нормы сбережений, которые генерируют капитал, который контролируемая государством банковская система может направить в промышленные предприятия» (с. 271). Таким образом, помимо дискредитации производства, постоянно тиражируется идея о неэффективности государственного управления экономикой, которой обладает, естественно, только рыночный механизм. Отмечается также, что в этой кампании активно участвуют американские экономисты

китайского происхождения, получившие образование в американских университетах (с. 271).

Американские аналитические изыскания состояния и перспектив Китая и его экономики все в большей степени носят идеологический характер, поскольку в США широко распространены опасения того, что основное содержание XXI в. будет определяться противостоянием США и Китая, в ходе которого Китай может стать ведущей державой мира, оттеснив США и другие страны «коллективного Запада» на вторые роли в мировой экономике. Проблеме конкурентных позиций Китая в мировой экономике с точки зрения формирования новой модели глобализационных процессов посвящен заключительный раздел монографии (с. 276–330). Его изучение показывает, что это усиление мыслится автором как линейный процесс углубления уже хорошо обозначившихся тенденций социально-экономического развития Китая и корректировка возникающих при этом сопутствующих негативных явлений и «узких мест» в экономике. Важнейшим фактором при этом выступает ускоренное развитие собственно внутренней экономики, которая, учитывая численность населения Китая — 1,4 млрд человек — будет выступать мощным резервом для реализации геополитических планов Китая, таких как «Один пояс, один путь» (с. 311). Соответствующего рода линейные процессы усиления конкурентных позиций Китая в мировой экономике, по всей видимости, будут выступать в форме количественного «замещения» позиций «слабеющих» США, все в большей степени склонных, во всяком случае при Д. Трампе, к следованию традиционной для США идеологеме неоизоляционизма — идеологемы XVIII–XIX вв.

Необходимо при этом подчеркнуть, что, тем не менее, существует проблема наличия у Китая *качественно иной* цивилизационной модели развития, в том числе и мировой экономики, которая с течением времени придет на смену американской модели цивилизационного развития, и которая, возможно, и будет определять ход и контуры новых моделей и форм глобализации. На существование этой проблемы прозорливо указали Л.М. Григорьев и Д.В. Жаронкина, которые сформулировали ее таким образом: развитие Китая «продолжается в сложном сочетании рыночных преимуществ и ощутимой роли централизованного планирования и после выхода на средний уровень развития. Строго говоря, мы видим развилку для исследователей следующим образом: или наука признает, что китайский случай находится вне основной логики теорем развития, но тогда самый большой и интересный успех остается уникальной удачей руководства Китая. Либо наука могла бы признать важной роль государственного вмешательства в дела открытого рынка на различных стадиях и инкорпорировать случай Китая в мейнстрим институциональной теории»[5].

Монография проф. В.В. Перской точно диагностирует состояние современной мировой экономики и дает более чем исчерпывающее представление о господствующих тенденциях ее развития. Наряду с этим она ставит в практическую плоскость проблему разработки теоретических моделей современных глобализационных процессов под углом понимания их глубинной логики и конечной направленности на основе огромного массива имеющихся эмпирических данных.

[5] Григорьев Л.М., Жаронкина Д.В. Экономика Китая: тридцать лет обгоняющего развития // Вестник международных организаций. 2024. Том 19. № 1. С. 197.

Наши авторы

Барабошкина Анастасия Валерьевна — к.э.н., научный сотрудник кафедры экономики устойчивого развития и природопользования экономического факультета Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова.

Башмаков Игорь Алексеевич — д.э.н., генеральный директор ЦЭНЭФ-XXI, профессор факультета географии и геоинформационных технологий НИУ ВШЭ.

Бобылев Сергей Николаевич — д.э.н., профессор, заведующий кафедрой экономики устойчивого развития и природопользования экономического факультета Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова.

Васильев Владимир Сергеевич — д.э.н., главный научный сотрудник Института США и Канады РАН.

Кокорин Алексей Олегович — к.ф.-м.н., ведущий эксперт по вопросам изменения климата в фонде «Природа и люди».

Кошкина Наталия Радиковна — к.э.н., инженер 1-й категории кафедры экономики устойчивого развития и природопользования экономического факультета Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова.

Кузнецов Вадим Борисович — руководитель проекта Группы молодых экспертов по управлению ресурсами Европейской экономической комиссии ООН, менеджер проектов Центра международных партнерств АНО «Корпоративная академия Росатома».

Макаров Игорь Алексеевич — к.э.н., руководитель департамента мировой экономики, директор Института экономики природных ресурсов и изменения климата (ИЭПРИК) НИУ ВШЭ.

Муравьев Егор Максимович — эксперт Лаборатории экономики изменения климата ИЭПРИК НИУ ВШЭ.

Цветов Антон Петрович — директор по программам развития Совета по целостности добровольного углеродного рынка (Integrity Council for the Voluntary Carbon Market, ICVCM).

Чистиков Матвей Николаевич — младший научный сотрудник ИЭПРИК НИУ ВШЭ.