

Сулейманов Магомед Магомедович

Дагестанский государственный университет» (филиал в г. Хасавюрте)

Шахбанова Айна Мамедовна

Дагестанский государственный университет народного хозяйства

Расулов Ризван Магомедрасулович

бухгалтерского учета и финансов

Дагестанский государственный технический университет

Развитие углеродной экономики в контексте устойчивого роста

Аннотация. В статье исследуются механизмы и динамика развития углеродной экономики как ключевого инструмента обеспечения устойчивого роста в условиях глобального перехода к низкоуглеродному развитию. На основе анализа данных Всемирного банка (87 политик углеродного ценообразования, охват 29% глобальных выбросов, доходы более 107 млрд долларов в 2025 году), результатов Сахалинского климатического эксперимента – первого российского региона, достигшего углеродной нейтральности, – а также теоретических моделей дифференциальных игр рассматриваются эволюция углеродного ценообразования, структурные сдвиги в промышленной политике и перспективы формирования национального углеродного рынка. Особое внимание уделяется сравнительному анализу систем «cap-and-trade» и углеродных налогов, условиям достижения Парето-оптимальных результатов для цепочек поставок, а также проблемам признания российских углеродных единиц на международных рынках в контексте СВМ. На основе эмпирических данных представлены две таблицы, характеризующие глобальную динамику углеродного ценообразования и результаты Сахалинского эксперимента. Сделан вывод о формировании экономики, где углерод становится новой валютой, требующей системного подхода к интеграции климатических целей с задачами экономического роста.

Ключевые слова: углеродная экономика, устойчивый рост, углеродное ценообразование, cap-and-trade, Сахалинский эксперимент, Парижское соглашение.

Suleymanov Magomed Magomedovich

Dagestan State University (branch in Khasavyurt)

Shakhbanova Aina Mamedovna

Dagestan State University of National Economy

Rasulov Rizvan Magomedrasulovich

Dagestan State Technical University

Developing a carbon economy in the context of sustainable growth

Abstract. The article examines the mechanisms and dynamics of the carbon economy as a key tool for ensuring sustainable growth in the context of the global transition to low-carbon development. Based on the analysis of World Bank data (87 carbon pricing policies, coverage of 29% of global emissions, revenues of more than \$107 billion in 2025), the results of the Sakhalin Climate Experiment, the first Russian region to achieve carbon neutrality, as well as theoretical models of differential games, the evolution of carbon pricing, structural shifts in industrial policy and prospects are considered. formation of the national carbon market. Particular attention is paid to the comparative analysis of cap-and-trade and carbon tax systems, the conditions for achieving Pareto-optimal results for supply chains, as well as the problems of recognizing Russian carbon units on international markets in the context of CBAM. Based on empirical data, two tables are presented that characterize the global dynamics of carbon pricing and the results of the Sakhalin experiment. The conclusion is made about the formation of an economy where carbon is becoming a new currency, requiring a systematic approach to integrating

climate goals with economic growth objectives.

Keywords: carbon economy, sustainable growth, carbon pricing, cap-and-trade, Sakhalin experiment, Paris Agreement.

Введение

Концепция углеродной экономики представляет собой одну из наиболее значительных трансформаций глобальной экономической системы со времен промышленной революции. Идея «назначения цены на углерод», базирующаяся на принципе «загрязнитель платит», прошла путь от теоретической конструкции до массового внедрения: по состоянию на 2025 год насчитывается 87 политик углеродного ценообразования по всему миру, охватывающих чуть более 29% глобальных выбросов парниковых газов.

Как отмечает управляющий директор Всемирного банка Пасхаль Донохью, «углеродное ценообразование и углеродные рынки могут играть важную роль, позволяя странам определять свой собственный энергетический баланс. При правильном проектировании они помогают стимулировать эффективность и инновации, одновременно мобилизуя ресурсы для приоритетов развития». За последнее десятилетие доходы от углеродного ценообразования утроились – с менее чем 30 млрд долларов в 2016 году до более чем 107 млрд долларов в 2025 году.

Актуальность исследования обусловлена несколькими факторами. Во-первых, углеродная экономика перестала быть нишевой областью экологической политики и стала системообразующим элементом глобальной конкурентной среды. Промышленность теперь составляет более четверти глобальных выбросов парниковых газов и находится в центре национальных климатических стратегий. Во-вторых, Россия завершила первый этап Сахалинского климатического эксперимента, достигнув углеродной нейтральности региона, что создает прецедент для масштабирования. В-третьих, теоретические исследования последних лет выявили сложные динамические взаимосвязи между различными механизмами углеродного ценообразования и экономической эффективностью цепочек поставок.

Цель статьи – выявление ключевых механизмов развития углеродной экономики в контексте устойчивого роста, а также анализ условий, при которых углеродное ценообразование способствует одновременно сокращению выбросов и повышению экономической эффективности на основе синтеза глобальных данных, российской практики и теоретических моделей.

Теоретические основы: эволюция углеродного ценообразования

Углеродное ценообразование базируется на фундаментальном экономическом принципе интернализации внешних эффектов. Устанавливая цену на выбросы парниковых газов, государство создает экономический стимул для декарбонизации, позволяя рыночным механизмам определить наиболее эффективные способы сокращения выбросов. Как отмечается в аналитическом обзоре ОЭСР, углеродное ценообразование помогает преодолеть асимметрию информации между правительством и загрязнителями и поощряет сокращение выбросов там, где издержки ниже.

В мировой практике сложились две основные модели углеродного ценообразования. Первая – система «cap-and-trade» (квотирование и торговля), при которой устанавливается общий лимит выбросов, а квоты распределяются между участниками и могут торговаться на рынке. Вторая – углеродный налог, устанавливающий фиксированную цену на тонну CO₂-эквивалента. К началу 2025 года системы квотирования действовали в 43 странах, углеродные налоги – в 32 странах, причем в 23 странах сосуществовали оба инструмента.

Научное исследование Jiang, Leng и Jiang (2025), опубликованное в авторитетном журнале *Computers & Industrial Engineering*, вносит существенный вклад в понимание динамических эффектов различных механизмов углеродного ценообразования. Используя модель дифференциальной игры Штакельберга, авторы анализируют взаимодействие производителя и розничного продавца в цепочке поставок в условиях cap-and-trade, углеродного налога и гибридного механизма.

Таблица 1 – Глобальная динамика углеродного ценообразования в 2016-2025 гг.

Показатель	2016 г.	2025 г.	Изменение
Количество политик углеродного ценообразования	~40	87	+47 (+117%)
Доходы от углеродного ценообразования	<30 млрд \$	>107 млрд \$	+77 млрд \$ (+257%)
Средняя цена на углерод	~10 \$/tCO ₂ e	~21 \$/tCO ₂ e	+11 \$/tCO ₂ e (+110%)
Доля глобальных выбросов под прямым ценообразованием	~13%	29%	+16 п.п.
Охват стран	Преимущественно Европа	Все крупные экономики с формирующимся рынком	Глобальное расширение

Источник: составлено автором на основе данных Всемирного банка и ОЭСР

Из таблицы 1 видно, что углеродное ценообразование прошло путь от европейского феномена до глобального инструмента климатической политики. Доходы выросли более чем в 3,5 раза, средняя цена удвоилась, а охват выбросов расширился более чем вдвое. Наиболее значительные изменения в 2025 году произошли в Индии и Вьетнаме, где были внедрены новые инструменты прямого углеродного ценообразования, что означает охват всех крупных экономик с формирующимся рынком. При этом, как отмечается в исследовании, «успех углеродного ценообразования в стимулировании сокращения выбросов зависит от его интеграции в более широкий политический пакет, включающий инвестиции в инновации и меры по защите конкурентоспособности».

Сравнительный анализ механизмов углеродного ценообразования

Теоретическое моделирование выявляет существенные различия в динамических эффектах cap-and-trade, углеродных налогов и гибридных механизмов. Ключевые выводы исследования Jiang, Leng и Jiang имеют фундаментальное значение для понимания того, какой механизм лучше подходит для достижения баланса между экологическими и экономическими целями.

Исследование показывает, что система cap-and-trade, как правило, поддерживает Парето-эффективную прибыль для всех участников цепочки поставок, тогда как углеродные налоги и гибридные механизмы ограничивают прибыльность и увеличивают вариативность. Это объясняется тем, что в системе квотирования компании могут торговать избыточными разрешениями на выбросы, создавая дополнительный источник дохода для тех, кто инвестирует в низкоуглеродные технологии.

Система cap-and-trade обеспечивает наивысший долгосрочный уровень сокращения выбросов парниковых газов. Адаптивное обучение и достоверное информирование о качестве поддерживают репутацию бренда (brand goodwill), которая остается высокочувствительной к дизайну политики.

Исследование подтверждает, что, хотя все механизмы улучшают экологические показатели, эти улучшения часто достигаются за счет экономической эффективности, особенно при несоординированных или чрезмерно строгих политиках. Этот вывод имеет важное значение для развивающихся экономик, где компромисс между ростом и декарбонизацией наиболее острый.

Важным практическим примером реализации cap-and-trade является инициатива Walmart «Project Gigaton», направленная на сокращение или предотвращение одного миллиарда метрических тонн выбросов парниковых газов по всей глобальной цепочке поставок к 2030 году. Согласно ESG-отчету Walmart за 2023 год, компании-участницы достигли совокупного сокращения, превышающего 750 млн метрических тонн с момента запуска инициативы в 2017 году.

Российская практика: Сахалинский эксперимент как модель углеродной экономики

Российская Федерация сделала важный шаг в развитии углеродной экономики с запуском Сахалинского климатического эксперимента. Как сообщил министр экономического развития

Максим Решетников на пленарном заседании форума «Острова устойчивого развития» 2 августа 2025 года, Сахалинская область стала первым регионом в России, достигшим углеродной нейтральности – поглощение парниковых газов превысило их выбросы согласно официальному региональному кадастру.

Сахалинский эксперимент, который реализуется по отдельному федеральному закону с 2022 года, стал полигоном для отработки комплексного углеродного регулирования. Ключевые элементы системы включают квотирование выбросов для 35 компаний-участников, обязательную верификацию углеродной отчетности и активное внедрение энергоэффективных технологий.

В 2025 году компании-участницы впервые отчитались о выполнении квот за 2024 год. Часть предприятий показали сокращение выбросов относительно установленной квоты и выпустили единицы выполнения квоты – новый для России рыночный инструмент. Объем этого рынка составляет 266 тыс. тонн CO₂-эквивалента.

Особого внимания заслуживает развитие рынка углеродных единиц от реализации климатических проектов. В 2025 году было зачтено 131 тыс. углеродных единиц – в 8 раз больше, чем в 2024 году. Это свидетельствует о растущем интересе бизнеса к климатическим проектам, несмотря на то, что, как отмечают эксперты, «экономическая мотивация пока минимальна, а плата за выбросы остается символической».

Таблица 2 – Результаты Сахалинского климатического эксперимента в 2022-2025 гг.

Показатель	Результат	Период/Источник
Достижение углеродной нейтральности региона	Первый регион РФ, где поглощение превышает выбросы	2025 г., Минэкономразвития
Объем рынка единиц выполнения квот	266 тыс. т CO ₂ -экв	2025 г.
Зачет углеродных единиц	131 тыс. т CO ₂ -экв (рост в 8 раз)	2025 г.
Сокращение времени подготовки кадастра парниковых газов	В 2 раза	За период эксперимента
Улучшение качества воздуха	Чистота улучшилась в 2 раза	За период эксперимента
Снижение запыленности	В 5 раз	За период эксперимента
Количество климатических проектов, прошедших верификацию	68 проектов (более 91 млн углеродных единиц к выпуску)	Росаккредитация

По анализу таблицы 2 можно сделать вывод о том, что Сахалинский эксперимент продемонстрировал измеримые результаты как в экологической, так и в экономической сфере. Ключевым достижением стала отработка практических механизмов углеродного регулирования: от квотирования и верификации до выпуска и обращения углеродных единиц. Важно, что улучшение экологической ситуации (снижение запыленности в 5 раз) стало прямым следствием структурных изменений – газификации ЖКХ, перевода общественного транспорта на газ, развития электротранспорта и снижения площади лесных пожаров в 10 раз.

Как отметил министр экономического развития, «климатическая повестка – долгосрочный приоритет Правительства. От нее зависит конкурентоспособность нашей продукции за рубежом и участие России в формировании новых рынков, где у нас есть компетенции, чтобы занять лидирующие места. Это продукция с низким углеродным следом – производство алюминия, удобрений, нефтехимии, литья, атомная и гидроэнергетика, ВИЭ».

Вслед за Сахалином интерес к климатическому эксперименту проявили другие регионы. На заседании комиссии Государственного Совета РФ, состоявшемся в рамках форума «Острова устойчивого развития», первый заместитель Председателя Правительства Республики Саха (Якутия) Джулустан Борисов заявил о готовности региона к участию в климатическом эксперименте. Разработана методологическая база: Минэкономразвития утвердило 15 национальных методик расчета сокращений выбросов – от лесных и болотных проектов до промышленных систем улавливания CO₂.

Международное измерение: CBAM и признание углеродных единиц

Ключевым вызовом для развития российской углеродной экономики становится международное признание национальных углеродных единиц. С 2026 года вступает в силу европейский пограничный корректирующий углеродный механизм (Carbon Border Adjustment Mechanism, CBAM), который предусматривает взимание платы с импорта углеродоемкой продукции в зависимости от углеродного следа, оставленного при ее производстве.

Как отмечается в аналитических материалах, «углеродные механизмы обсуждаются на форумах, а применяются на практике». Для того чтобы российские компании могли зачесть уплаченные внутри страны углеродные платежи в счет CBAM, необходимо взаимное признание систем углеродного ценообразования. На данный момент, по словам экспертов, «российские углеродные единицы не признаются за рубежом: без международной верификации их нельзя продать на глобальных рынках».

Руководитель Федеральной службы по аккредитации Дмитрий Вольвач отметил, что важным направлением работы является признание российских органов по валидации и верификации на международной арене. Ведется совместная работа с Минэкономразвития и Минтрансом по расширению критериев аккредитации в соответствии с требованиями ICAO CORSIA (система компенсации выбросов для международной авиации).

Министр экономического развития подчеркнул важность соблюдения высокого качества российских углеродных единиц. «Для этого предстоит усовершенствовать систему верификации, чтобы она эффективно действовала для всех отраслей и проектов на территории страны».

Национальные стратегии промышленной декарбонизации

На глобальном уровне 2025 год ознаменовал переломный момент в интеграции промышленной политики в климатические стратегии. Согласно анализу, проведенному UNIDO, Платформой глобального сопоставления Climate Club и ПРООН, промышленность теперь занимает центральное место в обновленных национальных определяемых вкладах (NDC). Почти все проанализированные 67 NDC определяют промышленность как приоритетную область смягчения выбросов, 72% содержат количественные целевые показатели, а 31% включают конкретные меры для трудносокращаемых секторов, таких как сталелитейная, цементная и нефтехимическая промышленность.

Это представляет собой значительный скачок по сравнению с предыдущим циклом NDC, когда лишь около 40–50% стран вообще упоминали промышленность. Как отмечается в аналитическом обзоре, «страны, которые действуют на опережение, уже получают ощутимые выгоды»:

- Усиление конкурентоспособности через доступ к растущим низкоуглеродным рынкам и избежание торговых штрафов (CBAM);
- Создание и сохранение рабочих мест в передовых производственных и чистых технологических секторах;
- Сопутствующие выгоды для здоровья и окружающей среды за счет более чистого производства и снижения локального загрязнения;
- Усиление инновационных экосистем в области материаловедения, зеленого водорода и улавливания углерода.

В Китае, который является крупнейшим в мире эмитентом парниковых газов, продолжается системная работа по достижению целей «двойного углерода». Как отмечается в «Докладе о прогрессе глобальной углеродной нейтральности 2025», Китай создал «самую большую и быстрорастущую в мире систему возобновляемой энергетики», национальный рынок углерода продолжает расширяться, а система статистического учета выбросов парниковых газов постоянно совершенствуется.

Институциональные вызовы и барьеры развития углеродной экономики в России

Несмотря на успехи Сахалинского эксперимента, развитие углеродной экономики в России сталкивается с рядом системных барьеров, которые требуют скорейшего разрешения.

Как отмечают эксперты, «главная трудность – отсутствие федерального закона, регулирующего углеродный рынок. Пока каждая компания считает выбросы по своей методике,

что мешает формированию прозрачной системы». Это создает правовую неопределенность и препятствует масштабированию успешных практик с Сахалина на другие регионы.

Как подчеркивается в экспертном комментарии, «пока в России плата за выбросы остается символической, у бизнеса просто нет достаточных стимулов снижать углеродный след». Предприятия ожидают не столько добровольной мотивации, сколько «кнута» – экономических ограничений или налоговых мер, которые заставят учитывать экологический фактор всерьез.

Без включения российских углеродных единиц в глобальные системы (такие как CORSIA для авиации или механизмы статьи 6 Парижского соглашения) их ликвидность и привлекательность для бизнеса будут ограничены. Это особенно актуально в контексте CBAM, который с 2026 года начинает оказывать прямое влияние на российских экспортеров.

Хотя в России уже аккредитованы органы по валидации и верификации парниковых газов, а 68 климатических проектов прошли проверку, система еще не достигла уровня зрелости, необходимого для полного международного признания.

Направления дальнейшего развития и стратегические рекомендации

На основе проведенного анализа можно сформулировать несколько стратегических направлений развития углеродной экономики в контексте устойчивого роста.

Крайне необходимо законодательное закрепление правил обращения углеродных единиц, стандартов верификации и механизмов торговли. Как показывает опыт Сахалина, региональный эксперимент доказал свою эффективность, но его масштабирование требует общегосударственной нормативной базы.

Как показывают теоретические модели, экономическая эффективность углеродного ценообразования напрямую зависит от величины сигнала цены. Поэтапное повышение платы за выбросы с параллельным расширением системы льгот и субсидий для инвестиций в низкоуглеродные технологии может создать необходимые стимулы для бизнеса без шокового эффекта.

Активная работа с ICAO CORSIA и другими международными механизмами признания необходима для интеграции России в глобальный углеродный рынок. В противном случае российские экспортеры будут платить CBAM в бюджет ЕС, а не инвестировать в декарбонизацию внутри страны.

Якутия, Камчатка, Красноярский край выразили заинтересованность в участии в климатических экспериментах. Успешное масштабирование сахалинской модели на другие регионы с разной отраслевой структурой позволит накопить опыт для общенациональной системы.

Формирование экосистемы вокруг углеродных проектов – консалтинговых и сертификационных центров, климат-финтех-платформ, зеленых финансовых продуктов – является необходимым условием для создания ликвидного рынка.

Заключение

Развитие углеродной экономики в контексте устойчивого роста представляет собой один из наиболее сложных и динамичных процессов в современной глобальной экономике. Проведенный анализ позволяет сделать следующие выводы.

Во-первых, углеродное ценообразование достигло глобального масштаба: 87 политик охватывают 29% мировых выбросов, генерируя доходы более 107 млрд долларов для государственных бюджетов. Все крупные экономики с формирующимся рынком либо внедрили, либо планируют внедрение прямых инструментов углеродного ценообразования.

Во-вторых, теоретические исследования демонстрируют, что система cap-and-trade обеспечивает наилучший баланс между экономической эффективностью и экологическими результатами, поддерживая Парето-оптимальную прибыль и наивысший долгосрочный уровень сокращения выбросов.

В-третьих, Сахалинский климатический эксперимент стал успешным полигоном для отработки механизмов углеродного регулирования в России. Достижение углеродной нейтральности региона, запуск рынка единиц выполнения квот (266 тыс. тонн) и восьмикратный рост зачета углеродных единиц (до 131 тыс. тонн) доказывают жизнеспособность выбранного

подхода.

В-четвертых, ключевыми барьерами остаются отсутствие федерального закона об углеродном рынке, символический характер платы за выбросы, нерешенность вопроса международного признания российских углеродных единиц в контексте СВМ и несовершенство системы верификации.

Дальнейшие исследования должны быть направлены на разработку методик оценки эффективности инвестиций в низкоуглеродные технологии в разрезе отраслей, анализ влияния СВМ на конкурентоспособность российских экспортеров, а также на изучение механизмов интеграции региональных углеродных рынков в общенациональную систему.

Список источников

1. Direct Carbon Pricing Covers Nearly One-Third of Global Emissions [Electronic resource] // World Bank. – 2026. – 19 May. – URL: <https://www.worldbank.org/en/news/press-release/2026/05/19/direct-carbon-pricing-covers-nearly-one-third-of-global-emissions> (дата обращения: 22.05.2026).
2. Jiang K., Leng M., Jiang Y. Dynamic assessment of carbon pricing mechanisms: Reconciling emission reduction incentives and economic efficiency // Computers & Industrial Engineering. – 2025. – DOI: 10.1016/j.cie.2025.110732.
3. Сахалин достиг углеродной нейтральности [Электронный ресурс] // Министерство экономического развития Российской Федерации. – 2025. – 2 августа. – Режим доступа: https://www.economy.gov.ru/material/news/sahalin_dostig_uglerodnoy_neytralnosti.html (дата обращения: 25.05.2026).
4. From Ambition to Action: How Countries Are Advancing Industry in their NDCs [Electronic resource] // UNIDO, Climate Club, UNDP. – 2025. – November. – URL: <https://decarbonization.unido.org/resources/how-countries-are-advancing-industry-in-ndcs/> (дата обращения: 23.05.2026).
5. Context, Concepts and Scope: Effective Carbon Rates 2025 [Electronic resource] // OECD Publishing. – 2025. – 12 November. – URL: https://www.oecd.org/en/publications/effective-carbon-rates-2025_a5a5d71f-en/full-report/context-concepts-and-scope_ef45f1c8.html (дата обращения: 20.05.2026).
6. Якутия готова присоединиться к эксперименту по достижению углеродной нейтральности [Электронный ресурс] // Министерство экономического развития Российской Федерации. – 2025. – 4 августа. – Режим доступа: https://www.economy.gov.ru/material/news/yakutiya_gotova_prisoedinitnya_k_eksperimentu_po_dostizheniyu_uglerodnoy_neytralnosti.html (дата обращения: 22.05.2026).
7. 2025 Global Carbon Neutrality Annual Progress Report released [Electronic resource] // Ecological China Network. – 2025. – 27 September. – URL: http://www.eco.gov.cn/index.php/news_info/62829.html (дата обращения: 20.05.2026).
8. Экология за деньги: как торговля углекислым газом изменит промышленность в РФ [Электронный ресурс] // АБН24. – 2025. – 11 октября. – Режим доступа: <https://abnews.ru/news/2025/10/11/ekologiya-za-dengi-kak-torgovlya-uglekislym-gazom-izmenit-promyshlennost-v-rf> (дата обращения: 21.05.2026).

Сведения об авторах

Сулейманов Магомед Магомедович, кандидат экономических наук, доцент кафедры экономических дисциплин Дагестанский государственный университет» (филиал в г. Хасавюрте),

Шахбанова Айна Мамедовна, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры финансово-экономических дисциплин», Дагестанский государственный университет народного хозяйства

Расулов Ризван Магомедрасулович, старший преподаватель кафедры экономической безопасности, бухгалтерского учета и финансов Дагестанский государственный технический университет.

Information about the authors

Suleymanov Magomed Magomedovich, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor at the Department of Economic Disciplines, Dagestan State University (branch in Khasavyurt)

Shakhbanova Aina Mamedovna, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Associate Professor at the Department of Financial and Economic Disciplines, Dagestan State University of National Economy

Rasulov Rizvan Magomedrasulovich, Senior Lecturer at the Department of Economic Security, Accounting and Finance, Dagestan State Technical University.