

УДК 338.45:502.175:544.277.08:504.7
DOI: 10.18799/26584956/2025/4/2061
Шифр специальности ВАК: 5.2.3



Рынок углеродного мониторинга: инструменты и перспективы

А.И. Нургалиев, А.А. Назарова[✉], И.В. Шарф

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет,
Россия, г. Томск*

[✉]aan54@tpu.ru

Аннотация. *Актуальность.* Современные тенденции глобальных климатических изменений отражают постоянный рост средней температуры на планете, что обуславливает объединение многих стран в решении задачи нормализации условий жизнедеятельности людей и является ключевым фактором разработки и внедрения национальных законодательных инициатив в области углеродного мониторинга. *Цель:* анализ влияния институциональных, рыночных и технических инструментов на развитие рынка углеродного мониторинга. Объект исследования – углеродный мониторинг. Предмет – инструменты углеродного мониторинга. *Методы:* эмпирический и экономико-статистический. *Результаты:* формирующийся рынок углеродного мониторинга, в структуру которого входят экономические (рыночные) и технические инструменты, находится на начальной стадии развития и обладает высоким потенциалом роста, который обусловлен, с одной стороны, сроками принятых законодательных инициатив, а с другой – скоростью внедрения инструментов мониторинга в компаниях. Несмотря на короткий период действия рыночных инструментов углеродного мониторинга, отчетливо просматривается их стимулирующее воздействие, что позволяет оценить эффективность деятельности компаний в направлении углеродной нейтральности, что, в свою очередь, способствует росту их инвестиционной привлекательности. Взвешенный подход со стороны государства к достижению углеродной нейтральности предполагает сочетание обязательной отчётности выбросов парниковых газов, добровольности реализации климатических проектов и рыночных инструментов воздействия. Вместе с тем добровольный характер реализации климатических проектов является временным, так как идет апробация механизмов регулирования выбросов парниковых газов. Российский рынок технического обеспечения углеродного мониторинга развивается в направлении импортоизоляции, что усиливает конкуренцию производителей, однако специфика деятельности в первую очередь нефтегазовых компаний обуславливает необходимость разработки собственного программного обеспечения, так как идущие в комплексе программы не удовлетворяют требованиям в силу общей универсальности, без учета специфики. Взаимовлияние институциональных, рыночных и технических инструментов усиливает развитие рынка углеродного мониторинга.

Ключевые слова: парниковые газы, углеродный мониторинг, инструменты, газоаналитические системы, реестр, углеродная единица, климатический проект, компания

Для цитирования: Нургалиев А.И., Назарова А.А., Шарф И.В. Рынок углеродного мониторинга: инструменты и перспективы // Векторы благополучия: экономика и социум. – 2025. – Т. 53. – № 4. – С. 223–233. DOI: 10.18799/26584956/2025/4/2061



Carbon monitoring market: instruments and prospects

A.I. Nurgaliev, A.A. Nazarova[✉], I.V. Sharf

National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk, Russian Federation

[✉]aan54@tpu.ru

Abstract. **Relevance.** Current trends in global climate change reflect a steady increase in the average temperature of the planet, which drives many countries to cooperate in addressing the task of normalizing living conditions worldwide and serves as a key factor in the development and implementation of national legislative initiatives in the field of carbon monitoring. **Aim.** To analyze the impact of institutional, market, and technical instruments on the development of the carbon monitoring market. **Object.** Carbon monitoring. **Subject.** Carbon monitoring instruments. **Methods.** Empirical and statistical-economic. **Results.** The emerging carbon-monitoring market, which includes both economic (market-based) and technical instruments, is at an early stage of development and demonstrates significant growth potential, which is driven, on the one hand, by the timelines associated with adopted legislative initiatives, and on the other hand, by the rate, at which monitoring instruments are implemented within companies. Despite the short period during which market-based carbon-monitoring instruments have been in effect, their stimulating impact is already evident, enabling an assessment of companies progress toward carbon neutrality and, in turn, increasing their investment attractiveness. A balanced governmental approach to achieving carbon neutrality combines mandatory greenhouse-gas emissions, reporting with voluntary climate-project implementation and market-based regulatory instruments. At the same time, the voluntary nature of climate-project implementation remains temporary, as mechanisms for regulating greenhouse-gas emissions are still undergoing testing. Russian market for technical solutions in carbon monitoring is evolving toward import independence, which strengthens competition among manufacturers; however, the specific requirements of industrial sectors – particularly the oil and gas industry – necessitate the development of proprietary software, since existing comprehensive solutions do not meet these requirements due to their generalized, non-specialized design. The interaction of institutional, market, and technical instruments collectively enhances the development of the carbon monitoring market.

Keywords: greenhouse gases, carbon monitoring, instruments, gas-analytical systems, registry, carbon unit, climate project, company

For citation: Nurgaliev A.I., Nazarova A.A., Sharf I.V. Carbon monitoring market: instruments and prospects. *Journal of Wellbeing Technologies*, 2025, vol. 53, no. 4, pp. 223–233. DOI: 10.18799/26584956/2025/4/2061

Введение

Мировой рынок углеродного мониторинга развивается в условиях растущего давления международных климатических обязательств, национальных экологических стандартов и запросов со стороны общества и инвесторов. Одним из ключевых триггеров выступает Парижское соглашение от 2015 г., которое поставило задачу удержать глобальное потепление «значительно ниже 2 °С» и стремиться к 1,5 °С по сравнению с доиндустриальным уровнем. Для выполнения этих целей странам необходимо обеспечить достоверный и сопоставимый учёт выбросов парниковых газов (ПГ), что невозможно без разветвлённой системы экологического мониторинга. Согласно обновлённому отчёту UNFCCC (Framework Convention on Climate Change, Рамочная конвенция ООН об изменении климата) от 2023 г., именно повышение качества измерений и отчётности по ПГ считается одним из приоритетов для выполнения национально определяемых вкладов [1].

Россия также следует общемировой тенденции, адаптируя собственные регуляторные рамки. В частности, в 2021 г. был принят Федеральный закон № 296-ФЗ «Об ограничении выбросов парниковых газов» [2], а в 2025 г. обновлённый Указ Президента РФ № 547 подтвердил национальную цель – к 2035 г. сократить выбросы ПГ до 65–67 % относительно уровня 1990 г. [3].

Не менее важным драйвером рынка является интеграция принципов ESG (Environment/Экология и окружающая среда, Social/Социальное развитие, Governance/Корпоративное управление) в корпоративные стратегии. Согласно отчёту PwC (PricewaterhouseCoopers) от 2023 г., более 70 % глобальных инвесторов при принятии решений ориентируются на ESG-метрики компаний [4], а экологический мониторинг становится основой для формирования показателей Е-компоненты. В ЕС принятая Директива Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD) от 2023 г., которая обязывает крупные компании раскрывать стандартизованные ESG-показатели [5], включая экологические данные. В США Агентство по охране окружающей среды (Environmental Protection Agency, EPA) утвердило новые правила мониторинга метана на объектах нефтегазовой отрасли, разрешив использование спутниковых и дроновых технологий [6]. На этом фоне глобальные технологические игроки (IQAir, WAQI, Copernicus, Google Earth Engine) развивают интегрированные цифровые экосистемы, объединяющие датчики, спутники и искусственный интеллект для получения верифицированных данных о состоянии атмосферы.

Внедрение ESG-принципов и углеродного менеджмента в российских компаниях обусловливается не только нормативным регулированием со стороны государства, особенно в отношении годовой отчётности по выбросам ПГ, но и инвестиционной привлекательностью компаний, что активизирует рынок углеродного мониторинга. Целью данного исследования анализ влияния институциональных, рыночных и технических инструментов на развитие рынка углеродного мониторинга.

Материалы и методы

Исследование проведено с учетом официальных статистических данных федеральных органов исполнительной власти, консолидированной финансовой и производственной отчётности нефтегазовых предприятий. Аналитический инструментарий исследования включает комплекс экономико-статистических и эмпирических методов обработки информации. Предметная область исследования охватывает институциональные, рыночные и технические инструменты, влияющие на развитие рынка углеродного мониторинга выбросов ПГ.

Результаты Статистика климатических изменений

Востребованность в климатическом менеджменте только усиливается: в 2015–2024 гг. рост средней глобальной температуры составил 1,24 °C, из которых 1,22 °C связано с антропогенными факторами. Темп роста достиг 0,27 °C за десятилетие, что подтверждает ускорение планетарных изменений [7]. По прогнозу Всемирной метеорологической организации, в 2025–2029 гг. среднегодовая температура поверхности Земли будет выше доиндустриального уровня на 1,2–1,9 °C, при этом с вероятностью 80 % хотя бы один год превысит показатель 2024 г., а с вероятностью 86 % – будет зафиксировано превышение порогового значения 1,5 °C [8]. По данным Copernicus Climate Change Service (Служба по изменению климата «Коперник») в 2024 г. средняя глобальная температура превысила доиндустриальный уровень на 1,6 °C [9].

По данным EDGAR (Emissions Database for Global Atmospheric Research, База данных выбросов для глобальных атмосферных исследований) на 2023 г. глобальные выбросы ПГ (без

учёта поглощений) достигли 53,0 Гт СО₂-экв., что на 1,9 % больше, чем в 2022 г. При этом доля ископаемого углекислого газа (СО₂) составила 73,7 %, метана (CH₄) – 18,9 %, закиси азота (N₂O) – 4,7 %, фторсодержащих газов – 2,7 % [10]. Отметим, что к ПГ относят газообразные вещества природного или антропогенного происхождения, которые поглощают и переизлучают инфракрасное излучение. По оценке МЭА (Международное энергетическое агентство) мировые выбросы СО₂ от сжигания топлива выросли на 0,8 % в 2024 г. до 37,8 Гт СО₂-экв., что является рекордным значением. Прирост вызван в основном увеличением потребления природного газа на 2,5 % и угля на 0,9 %, при умеренном росте выбросов от нефти (+0,3 %) [11].

По данным Climate Action Tracker на Россию в 2023 г. приходилось 4,83 % от глобальных выбросов ПГ, при среднем годовом росте количества выбросов в течение последнего десятилетия на уровне 1,36 % [12]. Согласно данным Российского национального кадастра антропогенных выбросов [13], в 2019–2022 гг. уровень выбросов ПГ от деятельности предприятий нефтегазовой отрасли увеличился с 125,9 до 133,6 млн т СО₂-экв. Вместе с тем фиксируется положительная динамика в снижении выбросов SO₂, N₂O, летучих органических соединений и твердых веществ от стационарных и передвижных источников. Достижение таких результатов стало возможным благодаря реализации экологических программ нефтегазовыми компаниями, в том числе программ по достижению углеродной нейтральности [14].

Рыночные инструменты углеродного мониторинга

Достижение национальной задачи углеродной нейтральности к 2050 г. и сокращение выбросов ПГ требуют фиксации полученных результатов посредством определенных инструментов помимо годовых отчетов по выбросам ПГ. В российской практике существуют следующие инструменты, которые отражают деятельность компаний в создании инфраструктуры углеродного мониторинга и климатического менеджмента согласно национальной климатической доктрине:

1. Углеродная единица (УЕ) как верифицированный результат реализации климатического проекта (КП), который выражается в массе ПГ, эквивалентной 1 т СО₂. В настоящее время планируется к выпуску 95523596 УЕ, в обращении находится 34307733 УЕ, а зачтено 154355.

Формирование УЕ происходит следующим образом. Компания заявляет о реализации КП, предполагающего комплекс мероприятий, обеспечивающих сокращение (предотвращение) выбросов ПГ или увеличение поглощения ПГ. Специальная комиссия [15] проводит оценку данного проекта в соответствии с такими критериями, как:

- мероприятия проекта не противоречат нормативно-правовым актам различной юридической силы;
- мероприятия проекта не приводят к совокупному увеличению массы выбросов ПГ или снижению уровня их поглощения вне области влияния таких мероприятий;
- сокращение (предотвращение) выбросов ПГ и (или) увеличение их поглощения в течение срока реализации проекта не является результатом влияния факторов, не связанных с мероприятиями проекта;
- добровольный характер реализации КП, поэтому мероприятия, которые должны быть выполнены в обязательном порядке в соответствии законодательством РФ, нельзя отнести к КП.

Одобренный КП регистрируется в реестре УЕ. После реализации КП предоставляется отчет, после верификации которого УЕ выпускается в обращение и зачисляется на счет исполнителя в реестре УЕ. В настоящее время в данном реестре зарегистрировано 68 КП с общим потенциалом выпуска свыше 91 млн УЕ, 34,3 млн из которых уже находились в обращении, а более 154 тыс. были зачтены в целях компенсации углеродного следа, выполнения квоты или в пользу иного лица.

По данным реестра УЕ в России реализуется 73 климатических проекта, из которых 4 связаны с повышением поглощающей способности лесов. В частности, лесоклиматические проекты реализуются компаниями РУСАЛ, СИБУР, АО «Каустик» и Ванинским центром лесоводства на Сахалине, эффективность которых подтверждается верифицированными УЕ. Например, были верифицированы и занесены в государственный реестр углеродные единицы в объеме 1351054 [16] за первый отчётный период проекта РУСАЛ по охране лесов от пожаров в Красноярском крае. Отметим, Сахалинский КП является частью эксперимента, в рамках которого обязательства коснулись примерно 50 компаний, и рассматривается как тестовый механизм, поэтому жестко регулируется государством. Кроме того, Сахалинский эксперимент предусматривает переход на газовое отопление вместо угольного, развитие инфраструктуры для электротранспорта и рекультивацию загрязненных земель.

УЕ могут быть объектом купли-продажи на углеродном рынке. Первая продажа УЕ состоялась в ноябре 2023 года на Национальной товарной бирже вследствие реализации компаний «Сибур-Химпром» КП, связанного с совершенствованием технологии при производстве диоктилтерефталата. В апреле 2025 года цена УЕ по продаже УЕ ПАО «Газпром» составила 900 руб. с учетом НДС, что на 200 руб. больше цены первого аукциона.

2. Климатические индексы Московской биржи, которые запущены с 1 июля 2025 г.:

- Индекс МосБиржи климатической устойчивости нефинансовых компаний (ICLIMATE) – это климатический индустральный Индекс Московской биржи (ценовой индекс), который рассчитывается по акциям компаний, являющихся лидерами ESG-повестки с выстроенной системой климатического менеджмента, которые контролируют свой углеродный след и климатические риски [17];
- Индекс МосБиржи климатической устойчивости нефинансовых компаний полной доходности, который отличается от предыдущего тем, что учитывает дивидендные выплаты по акциям.

Данные индексы являются не только отражением деятельности компаний, но и результатом их взаимодействия с научной сферой, что особенно заметно в работе 19 карбоновых полигонов [18], охватывающих 21 экорегион из 95 и занимающих порядка 23,2 % территории России. Эта инфраструктура создаёт научную базу для оценки углеродного баланса и служит экспериментальной площадкой для разработки методов климатического мониторинга. Масштабность сети подтверждает заинтересованность государства, бизнеса и научного сообщества в развитии систем наблюдений, поглощения и верификации выбросов.

Газоаналитические системы как инструменты углеродного мониторинга

Климатические изменения, а также российское законодательство, обязывающее компании предоставлять отчётность при превышении выбросов ПГ свыше 50 тыс. т CO₂-экв., вместе с реализацией КП и ESG-стратегиями формируют спрос на новые технологические решения по учёту выбросов ПГ. Это, в свою очередь, активизирует рынок газоаналитического оборудования. Важно также отметить, что с 1 сентября 2025 г. вступили в силу обновлённые Правила создания и эксплуатации систем автоматического контроля выбросов/бросов для объектов I категории негативного воздействия на окружающую среду. Норма закрепляет переход к непрерывным измерениям и передаче данных в госконтур в течение 6 лет [19]. Таким образом, ужесточение требований к климатическому мониторингу усиливает значение газоаналитического оборудования как источника информации для отчётности по выбросам ПГ.

Рынок газоаналитического оборудования, включающий как зарубежных, так и отечественных производителей, демонстрирует устойчивую тенденцию к росту и технологическому совершенствованию. Согласно маркетинговым исследованиям Mordor Intelligence [20] объем рынка газоаналитических устройств на 2025 г. составит 1,01 млрд долл. К 2030 г. ожидается увеличение объёма рынка до 1,42 млрд долл. Динамика роста характеризуется

стабильным среднегодовым темпом прироста в 7,08 % на протяжении всего прогнозного периода 2025–2030 гг.

Активному росту рынка газоаналитического оборудования способствует расширение международных сетей наблюдений. Так, по данным Всемирной метеорологической организации (World Meteorological Organization, WMO), в рамках Глобальной атмосферной программы (Global Atmosphere Watch Programme, GAW) в настоящее время функционирует около 40 глобальных, более 400 региональных и порядка 100 сопряжённых станций в более чем 80 странах мира [21]. Также формируются специализированные базы данных, содержащие информацию о ключевых загрязнителях воздуха. За 2024 г. глобальные средние концентрации CO₂, CH₄ и N₂O рассчитываются на основе наблюдений 146, 153 и 112 станций соответственно, что свидетельствует о высокой плотности международной сети наблюдений и её разнообразии [22]. Кроме того, стремительно развивается городской мониторинг качества воздуха. Например, в отчёте IQAir за 2024 г. приведены данные о загрязнении в 8954 городах 138 стран, а сеть WAQI публикует результаты наблюдений в режиме реального времени более чем с 10000 станций в 80 странах [23, 24].

В России углеродный мониторинг развивается как в рамках традиционных государственных наблюдательных сетей, так и в виде национальных проектов. В частности, федеральный проект «Чистый воздух», стартовавший в 2019 г., охватывает 29 городов и предусматривает расширение сети автоматических постов контроля [25]. По официальным данным Росгидромета в 2023 г. наблюдения за загрязнением атмосферного воздуха велись в 247 городах на 703 стационарных пунктах [26, 27].

Как сказано выше, нефтегазовые компании являются основными в формировании выбросов ПГ, поэтому можно обозначить следующие драйверы роста рынка газоаналитического оборудования для нефтегазовой отрасли:

- рост добычи ископаемого топлива, что предполагает рост числа эксплуатационных и разведочных скважин;
- риски утечек коррозии в трубопроводном транспорте и оборудовании;
- переход на лазерную абсорбционную спектрометрию техперевооружение, что обуславливает востребованность в TDL-анализаторах (настраиваемый диодный газоанализатор/Tunable Diode Laser), которые обладают повышенной точностью, низкой чувствительностью к фону и другими улучшенными характеристиками, в том числе в специфичных географо-климатических средах деятельности нефтегазовых компаний;
- внедрение технологий индустрии 4.0, в основе которой технологии искусственного интеллекта, что позволяет осуществлять мониторинг в режиме реального времени и своевременно принимать взвешенные решения.

По результатам анализа рынка газоаналитических устройств на российских нефтегазовых производствах наиболее востребована продукция производителей, представленных в таблице. Отметим, что в рамках политики импортозамещения рынок российского оборудования расширяется.

В настоящее время данный рынок расширяется за счёт продукции, включающей программное обеспечение, представленное как собственными разработками ведущих нефтегазовых компаний в сфере информационных технологий (Газпром, НОВАТЭК, ЛУКОЙЛ, Роснефть), так и конкурентоспособными решениями сторонних поставщиков оборудования. Отечественные производители предлагают специализированное оборудование, программное обеспечение и комплексные системы экологического контроля. Из них наиболее значимыми на отечественном рынке производителями, по мнению авторов статьи, являются следующие:

- URUS, специализирующийся на комплексных системах мониторинга. Предлагает готовые решения «Экомон», имеет более 500 установленных средств измерений [28].
- СервисСофт, разрабатывающий системы с нейросетевой аналитикой. Производит газоаналитические комплексы, системы автоматического контроля, многофункциональные комплексы телеметрии, имеет собственную метрологическую службу [29].

- Научно-производственная фирма ДИЭМ. Является производителем измерительного информационно-вычислительного комплекса экологического мониторинга. Система поддерживает работу с различными датчиками, интегрируется с платформами Windows и Linux [30].

Таблица. Анализ газоаналитического оборудования по производителям
Table. Analysis of gas-analytical equipment by manufacturers

Производитель Manufacturer	Страна, город Country, City	Ключевые модели Key Models	Описание/Description
ООО «Промприбор-Р» LLC Prompridor-R	Россия, г. Москва Russia, Moscow	СИГМА-03, СИГМА-03М, СИГНАЛ-44, СИГНАЛ-4 SIGMA-03, SIGMA-03M, SIGNAL-44, SIGNAL-4	Линейка промышленных газоанализаторов и сигнализаторов для контроля опасных газов Line of industrial gas analyzers and detectors for hazardous gas control
АО «Электронстандарт-Прибор» JSC Electronstandart-Pribor	Россия, г. Санкт-Петербург Russia, St Petersburg	СГАЭС (СГОЭС, СГОЭС-2, СГОЭС-М11) SGAES (SGOES, SGOES-2, SGOES-M11)	Семейство стационарных/ модульных газоанализаторов Family of stationary/modular gas analyzers
АО НПП «Дельта» JSC NPP Delta	Россия, г. Москва Russia, Moscow	ИГС-98 (серия, многоканальные пульты) IGS-98 (series, multichannel consoles)	Многоканальные решения для мониторинга нескольких компонентов Multichannel solutions for monitoring multiple components
ФГУП «Аналитприбор» FSUE Analitpribor	Россия, г. Смоленск Russia, Smolensk	СТМ-10, АНКАТ (7631 Микро, 7664Микро, 64М3) STM-10, ANKAT (7631 Micro, 7664Micro, 64M3)	Широкая линейка промышленных газоанализаторов/сигнализаторов Wide range of industrial gas analyzers/detectors
ООО «Хромдет-Экология» (БАП «Хромдет-Экология») LLC Khromdet-Ecology (BAP Khromdet-Ecology)	Россия, г. Москва Russia, Moscow	СЕАН (СЕАН-Н, СЕАН-П) SEAN (SEAN-N, SEAN-P)	Серия газоанализаторов/ сигнализаторов Series of gas analyzers/detectors
MSA Safety	США, г. Джексонвиль USA, Jacksonville	Altair (Altair, Altair PRO, Altair 4XR, Altair 5X)	Переносные многогазовые детекторы для промышленной безопасности Portable multi-gas detectors for industrial safety
Honeywell Analytics Ltd.	Великобритания, г. Лидс UK, Leeds	GasAlert (GasAlertMicroClip XL)	Переносные/персональные детекторы газа для оперативного контроля Portable/personal gas detectors for operational control

Источник: составлено авторами.

Source: compiled by the authors.

Несмотря на относительную невысокую стоимость оборудования с учетом комплексных ИТ-решений, со стороны компаний возникает потребность в собственном программном обеспечении в силу географо-климатической специфики их деятельности с целью повышения точности в анализе данных и обоснованности в принятии решений. Однако внедрение технологий искусственного интеллекта (ИИ), в том числе на основе искусственных нейронных сетей в системы углеродного мониторинга, носит преимущественно пилотный и локальный характер, так как в компаниях используются в основном традиционные аналитические и численные методы моделирования. В то же время скорость развития ИИ требует постоянных изменений в технологических решениях углеродного мониторинга, что является определенным косвенным драйвером роста рынка газоаналитических систем.

Обсуждение

Российский углеродный рынок находится на стадии перехода к активизации темпов роста вследствие мягкого регулирования со стороны государства. Усилия государства направлены прежде всего на формирование строгой ежегодной отчетности по выбросам ПГ и развитие углеродного мониторинга как основы развития углеродного рынка, предполагающего куплю-продажу УЕ на бирже.

Данные обстоятельства формируют востребованность со стороны компаний в соответствующем оборудовании и программном обеспечении для верификации УЕ как для годовой отчетности по выбросам ПГ, так и по реализуемым климатическим проектам, а также для повышения инвестиционной привлекательности.

Отметим, что происходящее растепление вечной мерзлоты является дополнительным триггером в принуждении компаний к исполнению требований по выбросам ПГ, согласно законодательным нормам, а также формированию и реализации КП, а следовательно, активизации рынка УЕ. В настоящее время рынок УЕ характеризуется устойчивым превышением спроса над предложением, так как согласно ст. 4 ФЗ «Об ограничении выбросов парниковых газов» одной из мер является установление целевых показателей сокращения выбросов ПГ. Приобретение УЕ позволяет нейтрализовать ПГ, выброшенные сверх установленной квоты.

По мнению авторов статьи, вопрос добровольности климатических проектов является времененным, так как императивы технологического суверенитета, импортонезависимости, сдерживания глобального потепления выступают факторами смены позиции государства и перехода на добровольно-принудительный характер в среднесрочной перспективе после завершения Сахалинского эксперимента и действующих КП. Добровольный характер КП, реализуемый в основном крупными компаниями, выполняет функцию апробации действенности рыночных регуляторов и институциональных инструментов достижения углеродной нейтральности, после чего, с точки зрения авторов статьи, расширяется принуждение крупного и среднего бизнеса к достижению задач климатической повестки посредством скорректированных стимулирующих механизмов.

В целом позиция государства носит взвешенный характер, так как климатические цели не должны сдерживать потенциал экономического роста.

Заключение

1. Рынок углеродного мониторинга, включающий рыночные и технические инструменты, находится на начальной стадии развития и обладает высоким потенциалом роста, обусловленный, с одной стороны, сроками принятых законодательных инициатив, с другой – скоростью внедрения инструментов мониторинга в компаниях [31]. Несмотря на короткий период действия рыночных инструментов углеродного мониторинга, отчетливо просматривается их стимулирующее воздействие, что позволяет оценить эффективность деятельности компаний в направлении углеродной нейтральности, что, в свою очередь, способствует росту их инвестиционной привлекательности.

2. Взвешенный подход со стороны государства к достижению углеродной нейтральности предполагает сочетание обязательной отчётности выбросов ПГ, добровольности реализации КП и рыночных инструментов воздействия. Вместе с тем добровольный характер реализации КП является временным, так как идет апробация механизмов регулирования выбросов ПГ.

3. Российский рынок технического обеспечения углеродного мониторинга развивается в направлении импортонезависимости, что усиливает конкуренцию производителей, однако специфика деятельности в первую очередь нефтегазовых компаний предполагает необходимость разработки собственного программного обеспечения, так как идущие в комплексе программы не удовлетворяют требованиям в силу общей универсальности, без учета специфики. Взаимовлияние институциональных, рыночных и технических инструментов усиливает развитие рынка углеродного мониторинга.

Список литературы

1. The Paris Agreement. URL: <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement> (дата обращения 19.07.2025).
2. Об ограничении выбросов парниковых газов: федер. закон от 02.07.2021 № 296-ФЗ. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_388992/ (дата обращения 19.07.2025).
3. О сокращении выбросов парниковых газов: указ Президента РФ от 06.08.2025 № 547. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202508060001> (дата обращения 19.07.2025).
4. Global Annual Review 2023 // PwC Mauritius. URL: <https://www.pwc.com/mu/en/about-us/global-annual-review-2023.html> (дата обращения 19.07.2025).
5. Corporate sustainability reporting // European Commission. URL: https://finance.ec.europa.eu/capital-markets-union-and-financial-markets/company-reporting-and-auditing/company-reporting/corporate-sustainability-reporting_en (дата обращения 19.07.2025).
6. Controlling air pollution from oil and natural gas operations // EPA – United States Environmental Protection Agency. URL: <https://www.epa.gov/controlling-air-pollution-oil-and-natural-gas-operations/epas-final-rule-oil-and-natural-gas> (дата обращения 19.07.2025).
7. Forster P.M., Smith C., Walsh T. et al. Indicators of Global Climate Change 2024: annual update of key indicators of the state of the climate system and human influence // Earth System Science Data. – 2025. – Vol. 17. – Iss. 6. – P. 2641–2680. DOI: 10.5194/essd-17-2641-2025.
8. Global climate predictions show temperatures expected to remain at or near record levels in coming 5 years // World Meteorological Organization. URL: https://wmo.int/news/media-centre/global-climate-predictions-show-temperatures-expected-remain-or-near-record-levels-coming-5-years?utm_source=chatgpt.com (дата обращения 19.07.2025).
9. Global Climate Highlights 2024: 2024 is the first year to exceed 1.5°C above pre-industrial level // Copernicus Climate Change Service. URL: https://climate.copernicus.eu/copernicus-2024-first-year-exceed-15degc-above-pre-industrial-level?utm_source=chatgpt.com (дата обращения 19.07.2025).
10. GHG emissions of all world countries – Report 2024 // European Commission. URL: https://edgar.jrc.ec.europa.eu/report_2024 (дата обращения 19.07.2025).
11. Global Energy Review 2025: CO₂ Emissions // IEA – International Energy Agency. URL: <https://www.iea.org/reports/global-energy-review-2025/co2-emissions> (дата обращения 19.07.2025).
12. Russian Federation's Progress and Recent Impact // Climate Change Tracker. URL: <https://climatechangetracker.org/nations/greenhouse-gas-emissions/russian-federation/progress-and-recent-impact> (дата обращения 19.07.2025).
13. Официальная статистика. Окружающая среда // Федеральная служба государственной статистики. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/11194> (дата обращения 19.07.2025).
14. Шарф И.В., Пельменёва А.А. Система льготирования нефтегазовых компаний в контексте реализации мировой климатической повестки // Горный журнал. – 2021. – № 12. – С. 26–31. DOI: 10.17580/gzh.2021.12.05.
15. Об утверждении Правил верификации результатов реализации климатических проектов: постановление Правительства РФ от 04.03.2022 № 455. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_412658/ (дата обращения 19.07.2025).
16. Лесоклиматические проекты в России // Карбоновая платформа. URL: <https://carbonplatform.ru/lesoklimaticheskiye-proyekty-v-rossii> (дата обращения 19.07.2025).
17. Индекс МосБиржи климатической устойчивости нефинансовых компаний // Московская биржа. URL: <https://www.moex.com/ru/index/ICLIMATE> (дата обращения 19.07.2025).
18. Карбоновая платформа – портал о декарбонизации. URL: <https://carbonplatform.ru/> (дата обращения 19.07.2025).
19. Об утверждении Правил создания и эксплуатации системы автоматического контроля выбросов загрязняющих веществ и (или) сбросов загрязняющих веществ: постановление Правительства РФ от 29.05.2025 № 779. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_506470/ (дата обращения 19.07.2025).
20. Gas Analyzer Market Size & Share Analysis – Growth Trends & Forecasts (2025–2030) // Mordor Intelligence – Market Research Company. URL: <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/gas-analyzer-market> (дата обращения 19.07.2025).
21. GAW stations network and other measurements // World Meteorological Organization. URL: <https://community.wmo.int/en/activity-areas/gaw/research-infrastructure/gaw-stations> (дата обращения 19.07.2025).
22. WHO Ambient Air quality database // World Health Organization. URL: <https://www.who.int/data/gho/data/themes/air-pollution/who-air-quality-database> (дата обращения 19.07.2025).
23. Interactive global map of 2024 PM2.5 concentrations by city // IQAir. URL: <https://www.iqair.com/us/world-air-quality-report> (дата обращения 19.07.2025).
24. World's Air Pollution: Real-time Air Quality Index. URL: <https://waqi.info/> (дата обращения 19.07.2025).
25. Воздух станет чище: 29 городов страны присоединились к квотированию выбросов с 1 сентября // Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации. URL: https://www.mnr.gov.ru/press-news/vozdukh_stanet_chishche_29_gorodov_strany_prisoedinilis_k_kvotirovaniyu_vybrosov_s_1_sentyabrya_ (дата обращения 19.07.2025).

26. Проект государственного доклада о состоянии и об охране окружающей среды в Российской Федерации в 2023 году // Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации. URL: https://www.mnr.gov.ru/docs/proekty_pravovykh_aktov/proekt_gosudarstvennogo_doklada_o_sostoyani_i_ob_ohrane_okruzhayushchey_sredy_v_rossiyskoy_federats/ (дата обращения 19.07.2025).
27. Обзор состояния и загрязнения окружающей среды в Российской Федерации за 2023 год. – М.: Росгидромет, 2024. – 215 с.
28. Urus – цифровая экология. URL: <https://urus.city/> (дата обращения 19.07.2025).
29. О компании. Инновационно-промышленная группа компаний «СервисСофт» // СервисСофт. URL: <https://emetos.ru/o-kompanii/> (дата обращения 19.07.2025).
30. НПФ ДИЭМ. URL: <https://npfdiem.ru/> (дата обращения 19.07.2025).
31. Институциональные факторы долгосрочной трансформации топливно-энергетических рынков / И.В. Филимонова, В.Ю. Немов, И.В. Проворная, А.А. Долганов // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. – 2025. – № 5 (196). – С. 32–43. EDN: QUTHXW.

Информация об авторах

Артур Ильдарович Нураглиев, свободный исследователь; ain10@tpu.ru

Алена Александровна Назарова, аспирант Инженерной школы природных ресурсов Национального исследовательского Томского политехнического университета, Россия, 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30; aan54@tpu.ru

Ирина Валерьевна Шарф, доктор экономических наук, профессор Отделения нефтегазового дела Инженерной школы природных ресурсов Национального исследовательского Томского политехнического университета, Россия, 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30; irina_sharf@mail.ru

Поступила в редакцию: 11.09.2025

Поступила после рецензирования: 26.11.2025

Принята к публикации: 27.12.2025

REFERENCES

1. *The Paris Agreement*. Available at: <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement> (accessed 19 July 2025).
2. *On limiting greenhouse gas emissions*. Federal Law of July 2, 2021 No. 296-FL. (In Russ.) Available at: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_388992/ (accessed 19 July 2025).
3. *On reducing greenhouse gas emissions*. Order of the Government of the Russian Federation of August 6, 2025 No. 547. (In Russ.) Available at: <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202508060001> (accessed 19 July 2025).
4. Global Annual Review 2023. *PwC Mauritius*. Available at: <https://www.pwc.com/mu/en/about-us/global-annual-review-2023.html> (accessed 19 July 2025).
5. Corporate sustainability reporting. *European Commission*. Available at: https://finance.ec.europa.eu/capital-markets-union-and-financial-markets/company-reporting-and-auditing/company-reporting/corporate-sustainability-reporting_en (accessed 19 July 2025).
6. Controlling air pollution from oil and natural gas operations. *EPA – United States Environmental Protection Agency*. Available at: <https://www.epa.gov/controlling-air-pollution-oil-and-natural-gas-operations/epas-final-rule-oil-and-natural-gas> (accessed 19 July 2025).
7. Forster P.M., Smith C., Walsh T. Indicators of Global Climate Change 2024: annual update of key indicators of the state of the climate system and human influence. *Earth System Science Data*, 2025, vol. 17, Iss. 6, pp. 2641–2680. DOI: 10.5194/essd-17-2641-2025.
8. Global climate predictions show temperatures expected to remain at or near record levels in coming 5 years. *World Meteorological Organization*. Available at: https://wmo.int/news/media-centre/global-climate-predictions-show-temperatures-expected-remain-or-near-record-levels-coming-5-years?utm_source=chatgpt.com (accessed 19 July 2025).
9. Global Climate Highlights 2024: 2024 is the first year to exceed 1.5°C above pre-industrial level. *Copernicus Climate Change Service*. Available at: https://climate.copernicus.eu/copernicus-2024-first-year-exceed-15degc-above-pre-industrial-level?utm_source=chatgpt.com (accessed 19 July 2025).
10. GHG emissions of all world countries – Report 2024. *European Commission*. Available at: https://edgar.jrc.ec.europa.eu/report_2024 (accessed 19 July 2025).
11. Global Energy Review 2025: CO₂ Emissions. *IEA – International Energy Agency*. Available at: <https://www.iea.org/reports/global-energy-review-2025/co2-emissions> (accessed 19 July 2025).
12. Russian Federation's Progress and Recent Impact. *Climate Change Tracker*. Available at: <https://climatechangetracker.org/nations/greenhouse-gas-emissions/russian-federation/progress-and-recent-impact> (accessed 19 July 2025).

13. Official statistics. Environment. *Federal State Statistics Service.* (In Russ.) Available at: <https://rosstat.gov.ru/folder/11194> (accessed 19 July 2025).
14. Sharf I.V., Pelmeneva A.A. Tax allowance of oil and gas companies in the context of world climate agenda. *Gorny Zhurnal*, 2021, no. 12, pp. 26–31. (In Russ.) DOI: 10.17580/gzh.2021.12.05.
15. *On approval of the Rules for verifying the results of the implementation of climate projects.* Resolution of the Government of the Russian Federation of March 4, 2022 No. 455. (In Russ.) Available at: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_412658/ (accessed 19 July 2025).
16. Forest climate projects in Russia. *Carbon Platform – a portal on decarbonization.* (In Russ.) Available at: <https://carbonplatform.ru/lesoklimaticheskiye-proyekty-v-rossii> (accessed 19 July 2025).
17. Moscow exchange climate resilience index of non-financial companies. *Moscow Exchange.* (In Russ.) Available at: <https://www.moex.com/ru/index/ICLIMATE> (accessed 19 July 2025).
18. *Carbon Platform – a portal on decarbonization.* (In Russ.) Available at: <https://carbonplatform.ru/> (accessed 19 July 2025).
19. *On approval of the Rules for the creation and operation of a system for automatic control of pollutant emissions and (or) discharges of pollutants.* Resolution of the Government of the Russian Federation of May 29, 2025 No. 779. (In Russ.) Available at: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_506470/ (accessed 19 July 2025).
20. Gas Analyzer Market Size & Share Analysis – Growth Trends & Forecasts (2025–2030). *Mordor Intelligence – Market Research Company.* Available at: <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/gas-analyzer-market> (accessed 19 July 2025).
21. GAW stations network and other measurements. *World Meteorological Organization.* Available at: <https://community.wmo.int/en/activity-areas/gaw/research-infrastructure/gaw-stations> (accessed 19 July 2025).
22. WHO Ambient Air quality database. *World Health Organization.* Available at: <https://www.who.int/data/gho/data/themes/air-pollution/who-air-quality-database> (accessed 19 July 2025).
23. Interactive global map of 2024 PM2.5 concentrations by city. *IQAir.* Available at: <https://www.iqair.com/us/world-air-quality-report> (accessed 19 July 2025).
24. *World's Air Pollution: Real-time Air Quality Index.* Available at: <https://waqi.info/> (accessed 19 July 2025).
25. The air will become cleaner: 29 cities across the country have joined the emissions quota system as of September 1. *Ministry of Natural Resources and Environment of the Russian Federation.* (In Russ.) Available at: https://www.mnrr.gov.ru/press/news/vozdukh_stanet_chishche_29_gorodov_strany_prisoedinilis_k_kvotirovaniyu_v_ybrosov_s_1_sentyabrya_/ (accessed 19 July 2025).
26. Draft state report on the state and protection of the environment in the Russian Federation in 2023. *Ministry of Natural Resources and Environment of the Russian Federation.* (In Russ.) Available at: https://www.mnrr.gov.ru/docs/proekty_pravovykh_aktov/proekt_gosudarstvennogo_doklada_o_sostoyani_i_ob_ohrane_okruzhayushchey_sredy_v_rossiyskoy_federatsi/ (accessed 19 July 2025).
27. *Review of the state and pollution of the environment in the Russian Federation for 2023.* Moscow, Roshydromet Publ., 2024. 215 p. (In Russ.)
28. *Urus – Digital Ecology.* (In Russ.) Available at: <https://urus.city/> (accessed 19 July 2025).
29. About the company. Innovative industrial group of companies «ServiceSoft». *SerfvisSoft.* (In Russ.) Available at: <https://emetos.ru/o-kompanii/> (accessed 19 July 2025).
30. NPF DIEM. (In Russ.) Available at: <https://npfdiem.ru/> (accessed 19 July 2025).
31. Filimonova I.V., Nemov V.Yu., Provornaya I.V., Dolganov A.A. Institutional factors of the long-term transformation of fuel and energy markets. *Mineral recourses of Russia. economics and management*, 2025, no. 5 (196), pp. 32–43. (In Russ.) EDN: QUTHXW.

Information about the authors

Artur I. Nurgaliev, Researcher; ain10@tpu.ru

Alena A. Nazarova, Postgraduate Student, National Research Tomsk Polytechnic University, 30, Lenin avenue, Tomsk, 634050, Russian Federation; aan54@tpu.ru

Irina V. Sharf, Dr. Sc., Professor, National Research Tomsk Polytechnic University, 30, Lenin avenue, Tomsk, 634050, Russian Federation; irina_sharf@mail.ru

Received: 11.09.2025

Revised: 26.11.2025

Accepted: 27.12.2025