

Приоритеты российских компаний в сфере охраны атмосферного воздуха: выбросы загрязняющих веществ vs парниковые газы¹

В.В. Каргинова-Губинова

УДК 338.3, 330.342

DOI: 10.30680/ECO0131-7652-2025-2-70-88

Аннотация. Целью исследования является динамическая оценка приоритетов российских компаний по защите атмосферного воздуха в 2008–2022 гг. Статистические показатели и корпоративные нефинансовые отчёты проанализированы с помощью методов прикладной статистики, теста Думитреску-Хурлина, условий сигра-конвергенции и дивергенции. Кроме того, рассмотрена эволюция регулирующих институтов. Подтверждено, что долгие годы в России больше внимания уделялось эмиссии загрязняющих веществ, а не парниковых газов. С 2020 г. динамика их показателей стала более близкой, что обусловлено не столько воздействием институтов, сколько увеличением объема выбросов загрязняющих веществ малыми и средними компаниями вследствие изменения условий хозяйствования. Приоритетного сокращения компаниями тех видов выбросов, которые у них преобладают, не выявлено. Показана большая эффективность мер, стимулирующих сокращение эмиссии в атмосферу, в отношении компаний с более длинными цепочками контрагентов. Снижение выбросов энергетических компаний позволяет прочим отчитываться об экологических улучшениях даже при выросших прямых показателях выбросов.

Ключевые слова: атмосферный воздух; выбросы в атмосферу; загрязняющие атмосферу вещества; парниковые газы; экологическая политика; изменение климата

Введение

Одно из актуальных направлений природоохранной деятельности – защита атмосферного воздуха, включающая сокращение выбросов загрязняющих веществ и парниковых газов. Загрязняющие вещества (например, угарный газ, тяжёлые металлы, сернистые и хлористые соединения и др.) оказывают непосредственное негативное влияние на качество воздуха и здоровье граждан, которое проявляется уже в краткосрочном периоде. В частности, растут заболеваемость и смертность из-за сердечно-сосудистых и респираторных заболеваний [Shahriyari et al., 2022].

¹ Исследование выполнено в рамках государственного задания КарНЦ РАН «Комплексное исследование и разработка основ управления устойчивым развитием северного и приграничного поясов России в контексте глобальных вызовов».

Приоритеты российских компаний в сфере охраны атмосферного воздуха: выбросы загрязняющих веществ vs парниковые газы

Воздействие парниковых газов (углекислый газ, оксид азота, метан и др.) влияет на здоровье человека не так явно, его отрицательные эффекты становятся видны в средне- и долгосрочном периоде. Так, их скопление способствует удержанию тепла в нижних слоях атмосферы и повышению температуры Земли, приводит к возникновению аномальных погодных явлений. В свою очередь, жара нередко становится причиной дополнительной смертности населения [Ballester et al., 2023], агрессии и насилия в обществе [Miles-Novelo, Anderson, 2019].

Отметим, что и загрязняющие вещества приводят к трансформации климата. В частности, чёрный углерод, попадая на снег или лёд, усиливает их таяние [Kang et al., 2020], в связи с чем чёрный углерод, как и парниковые газы, отнесён к климатически активным веществам². В то же время в результате загрязнения воздуха формируются атмосферные коричневые облака, которые усиливают отражение солнечной радиации, ослабляя парниковый эффект [Ramanathan, Feng, 2009].

Учитывая различия воздействия на среду загрязняющих веществ и парниковых газов при важности сокращения обоих, актуальной задачей становится оценка эффективности текущей государственной политики в области охраны атмосферного воздуха и предотвращения изменений климата. Очевидно, что наибольший эффект при наименьших затратах достигим, если хозяйствующие субъекты будут сокращать эмиссию именно тех видов загрязнителей воздуха или парниковых газов, которые преобладают у них. Но в какой мере существующие институты руководствуются этим принципом, добиваясь от компаний сокращения доминирующих типов атмосферных выбросов?

Целью работы является динамическая оценка приоритетов российских компаний в сфере сокращения атмосферных выбросов за 2008–2022 гг.

Методология исследования предполагала анализ статистических показателей и нефинансовых отчётов 47 компаний методами прикладной статистики. Дополнительно на основе теста Думитреску-Хурлина определено соотношение динамики уровней различных видов выбросов в атмосферу. Установлено наличие или отсутствие схождения объёмов эмиссии с помощью проверки условий сигма-конвергенции.

Теоретической значимостью работы являются обоснование необходимости и апробация нового методического подхода к комплексной оценке динамики выбросов загрязняющих веществ и парниковых газов с использованием данных макро- и микроуровня, а также установление значимости институциональных факторов в определении приоритетов хозяйствующих субъектов в их экологических стратегиях.

² Распоряжение Правительства РФ от 29 октября 2022 г. № 3240-р «Об утверждении важнейшего инновационного проекта государственного значения “Единая национальная система мониторинга климатически активных веществ” и плана мероприятий (“дорожной карты”) по реализации первого этапа (2022–2024 гг.) важнейшего инновационного проекта государственного значения “Единая национальная система мониторинга климатически активных веществ”».

Практическую ценность имеют сформированные по итогам исследования предложения по корректировке государственной экологической политики, в первую очередь – необходимость при выборе механизмов регулирования ориентироваться не только на прямой уровень воздействия компании на окружающую среду, но и на косвенный, определяемый её цепочкой контрагентов (в частности, это целесообразно при формировании перечня регулируемых организаций для предоставления отчётности о выбросах парниковых газов³ и в будущем – взимания платы за них).

Теоретический обзор

Долгие годы проблемы выбросов загрязняющих веществ и эмиссии парниковых газов изучались по отдельности [Bollen et al., 2009], лишь в последнее время появились работы, рассматривающие их комплексно. В них преимущественно анализируются дифференциация уровня выбросов на отдельных территориях, определяющие их факторы и возможные меры снижения.

Так, в одном из исследований показано значительное различие качества атмосферного воздуха по странам и их регионам. При этом в ряде государств при высоких выбросах взвешенных твёрдых частиц PM_{2,5} уровень диоксида углерода достаточно низкий, и наоборот: большие выбросы парниковых газов сопровождаются малой эмиссией загрязняющих веществ [Liu et al., 2019]. В США дифференциация территорий по выбросам парниковых газов на душу населения меньше, чем по эмиссии загрязняющих веществ [Carson et al., 1997]. Одной из причин этого может быть более низкая вариативность экологических эффектов при сокращении уровня парниковых газов по сравнению с загрязняющими веществами (справедливость последнего подтверждена для выбросов транспортных средств [Reyna et al., 2015]).

Факторами, влияющими на величину выбросов, являются численность населения, объём производимой продукции, топливно-энергетический баланс, энергоёмкость экономики, количество транспорта [Sun et al., 2022], среднегодовая температура и сезон (в частности, освещённость) [Henning, Trygg, 2008]. При этом данные о воздействии некоторых факторов расходятся. Например, в одной из работ подтверждено снижение выбросов загрязняющих веществ и парниковых газов при повышении доходов населения [Carson et al., 1997], в другой – корреляция с уровнем социально-экономического развития фиксируется лишь для объёма выбросов CO₂ при отсутствии подобной связи для прочих парниковых газов и PM_{2,5} [Liu et al., 2019].

Существующие технологии позволяют добиться радикального сокращения выбросов загрязняющих веществ и значительного – парниковых газов [Lin et al., 2023; Bollen et al., 2009]. В части снижения выбросов загрязнителей воздуха

³ Федеральный закон от 2 июля 2021 г. № 296-ФЗ «Об ограничении выбросов парниковых газов».

Приоритеты российских компаний в сфере охраны атмосферного воздуха: выбросы загрязняющих веществ vs парниковые газы

наибольшую популярность имеет подход end-of-pipe («на конце трубы»): установка систем фильтрации и очистки отходящих газов [Bollen et al., 2009]. Очевидно, по той причине, что это экономически эффективнее, чем энергосбережение, по показателю чистая приведённая стоимость [Gao et al., 2016]. Однако меры в отношении загрязнителей воздуха практически не влияют на объёмы эмиссии парниковых газов [Bollen et al., 2009], наибольшее уменьшение последних наблюдается при сокращении оксидов азота [Xu et al., 2021].

В качестве основного механизма снижения уровня парниковых газов используется главным образом переход на безуглеродные технологии и ресурсы, в первую очередь – возобновляемые источники энергии, которые по сравнению с традиционными имеют и меньшие выбросы загрязняющих веществ, в частности твёрдых частиц [Shi et al., 2022].

Сокращение выбросов парниковых газов возможно также за счёт внедрения технологий улавливания, использования и хранения диоксида углерода (CCUS-технологий). В силу высокой стоимости [Edouard et al., 2023] они пока не получили большого распространения: мощность введённых в эксплуатацию в мире составляет 0,11% от общего объёма эмиссии углекислого газа (рассчитано на основании [Steyn et al., 2022. P. 7]⁴). В России подобные проекты, за редким исключением, находятся лишь на этапе рассмотрения.

В то же время эффективность CCUS неоднозначна, хотя они без специальных преобразований не предназначены для улавливания иных загрязнителей [Beuad et al., 2014], для их эффективного применения требуется предварительное удаление из газов диоксидов серы, оксидов азота, твёрдых частиц и летучих органических соединений. Однако подобные технологии увеличивают выбросы аммиака, который, в свою очередь, приводит к появлению вторичных твёрдых частиц. Соответственно, в среднем, за исключением, например, угольных электростанций, технологии CCUS будут способствовать увеличению эмиссии загрязняющих веществ [Waxman et al., 2023], в результате при достижении климатических целей качество атмосферного воздуха по иным направлениям может ухудшиться.

Автомобильные катализаторы могут сократить выбросы загрязняющих веществ при росте эмиссии парниковых газов [Fayyazbakhsh et al., 2022]. Также увеличение их косвенной эмиссии возможно при снижении выбросов загрязняющих веществ за счёт установки устройств контроля загрязнения воздуха, требующих значительных энергозатрат [Zhang et al., 2024].

Исследования качества атмосферного воздуха существенно ограничиваются тем, что некоторые загрязняющие вещества являются одновременно парниковыми газами и учитываются в обеих группах показателей качества воздуха. В частности, метан – он хотя и малотоксичен, но взрывоопасен,

⁴ Global carbon dioxide emissions from 1970 to 2022, by sector. 2023. Available at: <https://www.statista.com/statistics/276480/world-carbon-dioxide-emissions-by-sector/>

и его высокое содержание в воздухе может привести к асфиксии или одышке у людей [Kumar, Gupta, 2021]. При этом метан удерживает в атмосфере тепло в 25 раз сильнее, чем диоксид углерода, и потому в большей мере способствует глобальному потеплению, хотя его влияние краткосрочно – всего 10–15 лет [Thakur, Solanki, 2022]. Сам диоксид углерода не включен в перечень загрязняющих веществ, подлежащих учёту по форме № 2-ТП (воздух), но его высокая концентрация в воздухе может привести к снижению когнитивных способностей и деминерализации костей у человека [Jacobson et al., 2019].

Отметим, что методики расчёта загрязняющих веществ⁵ и парниковых газов⁶ различаются. Так, для сажевого горения на факельных установках нефтедобывающих компаний утверждённые коэффициенты недожога для выбросов метана как загрязнителя воздуха в 1,75 раза превышают аналогичные коэффициенты, используемые при его рассмотрении в качестве парникового газа. Соответственно, объём эмиссии метана как загрязняющего вещества почти в два раза выше, чем его объём как парникового газа. В то же время для бессажевого горения установлены одинаковые коэффициенты недожога – объёмы эмиссии метана и как загрязнителя воздуха, и как парникового газа равны.

При этом подчеркнём, что для многих стран, например, для государств Европейского союза и США, указанная проблема расхождения методик оценки эмиссии метана отсутствует, поскольку последний считается лишь парниковым газом, но не загрязнителем воздуха.

Безусловно, для обеспечения высокого качества атмосферного воздуха проводимая экологическая политика должна учитывать все виды выбросов. Это диктует необходимость комплексного анализа уровня и дифференциации выбросов загрязняющих веществ и парниковых газов. Особенностью данного исследования станет оценка расхождения их динамики среди российских компаний. При этом в качестве основных факторов рассматривались не социоэкономические, а институциональные. Конкретно – государственная регулятивная политика и формируемые ею приоритеты хозяйствующих субъектов.

Методология

В работе используются показатели Федеральной службы государственной статистики, ФГБУ «Институт глобального климата и экологии имени академика Ю.А. Израэля» и нефинансовых отчётов 47 отечественных компаний из разных отраслей экономики, раскрывающих уровень выбросов и загрязняющих веществ,

⁵ Приказ Государственного комитета по охране окружающей среды РФ от 8 апреля 1998 г. № 199 «Об утверждении методик расчета выбросов загрязняющих веществ в атмосферу».

⁶ Приказ Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 30 июня 2015 г. № 371 «Об утверждении методик количественного определения объемов выбросов парниковых газов и поглощений парниковых газов».

Приоритеты российских компаний в сфере охраны атмосферного воздуха: выбросы загрязняющих веществ vs парниковые газы

и парниковых газов⁷ (табл. 1). Выбросы парниковых газов рассматривались в тоннах CO₂-эквивалента.

Таблица 1. Анализируемые компании и раскрываемые ими показатели за 2008–2022 гг.

Отрасль компаний	Число компаний, раскрывающих выбросы			
	загрязняющих веществ	парниковых газов		
		Score 1	Score 2	Score 3
Добыча и перекачка нефти и газа	6	6	4	1
Добыча угля, руд и нерудных материалов	4	4	3	1
Машиностроение и металлообработка	8	8	7	3
Строительство	2	2	1	1
Транспорт	3	3	3	1
Химическая промышленность	9	9	8	3
Энергетика	15	15	4	1
Итого	47	47	30	11

Примечание. Score 1 – прямые выбросы от деятельности компаний, Score 2 – косвенные выбросы от выработки закупленной электро- и теплоэнергии, Score 3 – прочие косвенные выбросы от приобретаемых ресурсов (входящая эмиссия, подход upstream) и использования реализованной продукции самой компании (исходящая эмиссия, подход downstream). Рассматриваемые компании раскрывают прочие косвенные выбросы парниковых газов (Score 3), учитывая и входящую, и исходящую эмиссию, за исключением: ОК «РУСАЛ», ПАО «Московская Биржа ММВБ-РТС» – входящая эмиссия; ПАО «Энел Россия» – входящая эмиссия, только выбросы от использования воздушного транспорта; АК «АЛРОСА», ПАО «НОВАТЭК» – исходящая эмиссия; АО «ГК «ЭТАЛОН» – исходящая эмиссия, только энергия.

Источник табл. 1,3,4,5. Составлено по данным нефинансовой отчетности компаний.

Была сопоставлена динамика эмиссии в атмосферу загрязняющих веществ и парниковых газов за 2008–2022 гг. Анализируемый период разбит на три этапа, в соответствии с изменениями институциональных механизмов регулирования выбросов парниковых газов: 2008–2012 гг. – действие Киотского протокола,

⁷ АК «Алроса», АО «АЭХК», АО «Апатит», АО «ГК „Эталон“», АО «Коммерческая недвижимость ФПК „Гарант-Инвест“», АО «ОХК „Уралхим“», АО «Россети Мобильные ГТЭС», АО «СХК», АО «Трансмашхолдинг», АО «УЭХК», АО «ФПК», АО «ХК „Металлоинвест“», ОАО «РЖД», ОАО «Севернефтегазпром», ОАО «Сетевая компания», ОК «Русал», ООО «Газпром нефтехим Салават», ООО «Газпром энергохолдинг», ПАО «Аэрофлот», ПАО «ОГК-2», ПАО «Газпром», ПАО «ГМК “Норильский никель”», ПАО «ММК», ПАО «Мечел», ПАО «Лукойл», ПАО «Роснефть», ПАО «Новатэк», ПАО «НМЛК», ПАО «Полюс», ПАО «ППГХО», ПАО «Распадская», ПАО «Россети Волга», ПАО «Россети Московский Регион», ПАО «Россети Северо-Запад», ПАО «Россети Центр и Приволжье», ПАО «Россети Центр» (без объектов ПАО «Россети Центр и Приволжье»), ПАО «Северсталь», ПАО «Сибур Холдинг», ПАО «Сургутнефтегаз», ПАО «Т Плюс», ПАО «ТГК-1», ПАО «Уралкалий», ПАО «РусГидро», ПАО «ФосАгро», ПАО «Эл5-Энерго», ПАО «Юнипро», ПАО «Мосэнерго».

2013–2019 гг. – национальное инициативное регулирование, с 2020 г. – принятие обязательств в соответствии с Парижским соглашением.

Проведено сравнение темпов изменения объемов выбросов загрязняющих веществ и парниковых газов для каждого из предприятий. Мы исходили из того, что если общероссийская статистика показывает тенденции в целом по экономике, то анализ данных на микроуровне позволяет понять, чем обусловлены эти тенденции: экологическими программами большинства хозяйствующих субъектов или же только крупных, с максимальной долей в общей структуре выбросов. Кроме прочего, анализ динамики корпоративных данных позволяет снять ограничения интерпретации результатов, связанные с разницей величины эффекта при снижении выбросов загрязняющих веществ и парниковых газов, особенно при выделении компаний одного вида деятельности и функционирующих в одинаковом институциональном поле.

Далее на основе теста Думитреску-Хурлина (адаптация теста Грейнджера для панельных данных) проведено сопоставление динамики эмиссии в атмосферу загрязняющих веществ и парниковых газов за 2013–2022 гг.⁸ Предположив, что переход на зелёные технологии и ресурсы приводит к сокращению всех типов выбросов в рамках одного периода, мы попытались выявить не физическую природу взаимосвязи, а приоритеты компаний при проведении ими экологической политики. В данной части исследования институциональный механизм регулирования выбросов не учитывался.

Затем с помощью коэффициента вариации определено наличие сигма-конвергенции (схождения) отдельных направлений воздействия на атмосферу.

Условием конвергенции является снижение коэффициента вариации (C_v):

$$C_{v_{t+T}} < C_{v_t} \text{ или, соответственно, } \frac{\sigma_{t+T}}{\mu_{t+T}} < \frac{\sigma_t}{\mu_t},$$

где t – начало анализируемого периода,

T – длина периода,

σ – стандартное отклонение,

μ – среднее значение.

На этом этапе рассматривались только 2013–2022 гг. Более ранние данные не анализировались в связи с крайне малым числом компаний, их раскрывших, а также в ряде случаев несопоставимости объемов эмиссии парниковых газов из-за изменения методики расчёта.

Выбросы загрязняющих веществ от передвижных источников по отдельным компаниям не учитывались в силу того, что их раскрывают лишь единичные хозяйствующие субъекты.

⁸ Проведение теста отдельно за 2013–2019 и 2020–2022 гг. было невозможно из-за необходимости наличия данных за восемь и более временных интервалов.

Приоритеты российских компаний в сфере охраны атмосферного воздуха:
выбросы загрязняющих веществ vs парниковые газы

Полученные выводы уточнены при оценке трансформации институтов в сфере охраны атмосферного воздуха.

Результаты

С 2008 по 2022 гг. в России произошло снижение выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников как в абсолютном значении, так и относительно ВВП (табл. 2). Из трех выделенных периодов рост эмиссии загрязняющих веществ наблюдался лишь в 2020–2022 гг. Можно предположить, что это было связано с общим ослаблением внимания к экологическим проблемам вследствие необходимости стабилизации экономики после пандемии COVID-19 и в условиях внешнеэкономических санкций.

Таблица 2. Динамика выбросов (эмиссии) загрязняющих веществ и парниковых газов в России с 2008–2022 гг., %

Показатель	Темп роста (снижения)			
	2008–2012	2013–2019	2020–2022*	2008–2022**
Выбросы загрязняющих веществ стационарных источников				
объёмы	97,7	93,8	101,3	85,4
на единицу ВВП	87,0	88,6	98,0	70,2
Выбросы парниковых газов без учёта землепользования, изменения землепользования и лесного хозяйства				
объёмы	102,0	104,6	104,6	104,7
на единицу ВВП	90,9	98,9	99,1	84,3

Примечание. * для парниковых газов – 2020–2021 гг. ** для парниковых газов – 2008–2021 гг. ВВП в ценах 2008 г.

Источник. Рассчитано по данным: Окружающая среда. 2023, Май. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/11194>; ИГКЭ. Таблицы данных в стандартизированном международном формате ОФД. 2023. URL: <http://www.igce.ru/performance/publishing/reports/>

Иная динамика наблюдалась по парниковым газам: уровень их выбросов в абсолютном значении вырос, а темпы уменьшения доли эмиссии в ВВП во все выделенные периоды были меньше, чем у загрязняющих веществ.

Расхождение темпов изменения выбросов загрязняющих веществ и парниковых газов объясняется тем, что в рассматриваемые годы в России именно первым уделялось большее внимание. В частности, форма статистической отчётности о выбросах загрязняющих веществ № 2-ТП (воздух) была введена в 2011 г., отчёты о выбросах парниковых газов – лишь с 2023 г., и только для установленного перечня регулируемых организаций. Используемая в настоящее время методика оценки эффективности деятельности высших должностных лиц и исполнительных органов субъектов Федерации предполагает расчёт показателя «Качество окружающей среды» с учётом выбросов в атмосферу загрязняющих веществ,

но не парниковых газов⁹. И рейтинговое агентство «Интерфакс-ЭРА», публиковавшее экологические рейтинги по 2021 г., учитывало эмиссию именно загрязняющих веществ.

При этом те обязательства по предотвращению изменения климата, которые брала на себя Россия в рамках международных инициатив, можно считать мало-рисковыми. Когда в 2004 г. РФ ратифицировала Киотский протокол, для неё, как страны с переходной экономикой, на 2008–2012 гг. выбросы парниковых газов были ограничены уровнем 1990 г. Далее до 2020 г. пороговым значением, уже по нашей инициативе, стали 75% от величины 1990 г. В 2019 г. Россия присоединилась к Парижскому соглашению и приняла обязательства по снижению выбросов парниковых газов до 70% от объёма 1990 г. Их средний уровень в 2008–2012 гг. составлял 64,30% от базового года, в 2013–2019 гг. – 65,47%, в 2020–2021 гг. – 66,60% (рассчитано по данным ИГКЭ¹⁰).

При этом можно признать достаточно амбициозными цели о сокращении выбросов парниковых газов к 2030 г. до 54% от уровня 1990 г. и достижение углеродной нейтральности не позднее 2060 г., закреплённые в Климатической доктрине 2023 г.

И подчеркнём, что амбициозность этих целей связана не только с отсутствием в России характерного для стран Запада «сложившегося и укоренившегося... императива развития экономики» в соответствии с требованиями климатической повестки [Пыжев, 2022]. Достижение углеродной нейтральности во многом осложняется невозможностью обеспечения всего необходимого объёма энергии за счёт возобновляемых источников, поскольку для них требуются большие площади пригодной для их размещения земли и большое количество редких элементов [Арутюнов, 2022].

Хотя для достижения обозначенной цели сделано немало. Так, не только была законодательно введена отчётность об эмиссии парниковых газов, но и разработана национальная система углеродных офсетов, предполагающая организацию выпуска и обращения углеродных единиц в результате выполнения проектов по снижению выбросов парниковых газов и обеспечению большего объёма их поглощения¹¹. С 2022 г. проводится экспериментальное квотирование выбросов в Сахалинской области¹². Принята многоступенчатая система планирования адаптации

⁹ Приложение 14 постановления Правительства РФ от 3 апреля 2021 г. № 542 «Об утверждении методик расчета показателей для оценки эффективности деятельности высших должностных лиц субъектов РФ и деятельности исполнительных органов субъектов РФ, а также о признании утратившими силу отдельных положений постановления Правительства РФ от 17 июля 2019 г. № 915».

¹⁰ ИГКЭ. Таблицы данных в стандартизированном международном формате ОФД. 2023. URL: <http://www.igce.ru/performance/publishing/reports/>

¹¹ Федеральный закон от 2 июля 2021 г. № 296-ФЗ «Об ограничении выбросов парниковых газов».

¹² Федеральный закон от 6 марта 2022 г. № 34-ФЗ «О проведении эксперимента по ограничению выбросов парниковых газов в отдельных субъектах РФ».

Приоритеты российских компаний в сфере охраны атмосферного воздуха: выбросы загрязняющих веществ vs парниковые газы

к изменениям климата, разработанная с учётом специфики отдельных отраслей (сформированы десять отраслевых планов), разрабатываются планы и на уровне регионов и компаний¹³; последнее особенно важно с учётом значительной поляризации и неоднородности экономического пространства страны, которые должны быть учтены в рамках сценария декарбонизации [Гильмундинов и др., 2023]. Важным шагом стало и принятие в 2022 г. комплексной системы мониторинга выбросов климатически активных веществ¹⁴.

В 2021 г. в Российской Федерации, а в 2023 г. – и на уровне Евразийского экономического союза утверждены критерии проектов устойчивого (зелёного) развития. Но нельзя не отметить, что наравне с описанными проектами и законодательными нормативами существует и диалектически противоречащее им стремление к повышению энергобезопасности и экономической эффективности энергетики [Крюков и др., 2022].

Приоритетная ориентация России на снижение выбросов загрязняющих веществ связана, с одной стороны, с сырьевой направленностью экономики, следствиями которой являются высокая эмиссия загрязнителей воздуха и, соответственно, необходимость повышения его качества [Zabelina, 2021]. Кроме того, значительное число угольных электростанций и устаревших транспортных средств, недостаточная фильтрация выбросов на построенных еще при СССР промышленных предприятиях также существенно ухудшают качество воздуха в городах: в 2022 г. 49% городского населения страны были вынуждены дышать воздухом с высокой и очень высокой степенью загрязнения [Черногаева, 2023. С. 90]. С другой стороны, при добыче нефти и газа, сжигании традиционного топлива образуется и большой объём парниковых газов [Liu et al., 2021], часть из которых учитывается в составе загрязняющих веществ, при этом Россия имеет и высокий потенциал депонирования углерода природными экосистемами [Schepaschenko et al., 2021].

Отметим, что для нашей страны ожидается ряд положительных последствий от изменения климата: в частности, увеличение возможности эксплуатации Северного морского пути, снижение стоимости добычи полезных ископаемых в арктических регионах и т.п. При этом в России в 2022 г. среднегодовая температура была выше на 2,3° С, чем среднегодовое значение с 1951 по 1980 гг. (по миру в целом – на 1,4° С)¹⁵. Соответственно, для России последствия изменения климата

¹³ Приказ Министерства экономического развития РФ от 13 мая 2021 г. № 267 «Об утверждении методических рекомендаций и показателей по вопросам адаптации к изменениям климата».

¹⁴ Распоряжение Правительства РФ от 29 октября 2022 г. № 3240-р «Об утверждении важнейшего инновационного проекта государственного значения “Единая национальная система мониторинга климатически активных веществ” и плана мероприятий (“дорожной карты”) по реализации первого этапа (2022–2024 гг.) важнейшего инновационного проекта государственного значения “Единая национальная система мониторинга климатически активных веществ”».

¹⁵ Climate Change Data. Available at: <https://climatedata.imf.org/pages/climatechange-data>

проявляются в большей степени, чем для многих других стран, так что правомерность первоочередной ориентации на загрязняющие вещества, а не парниковые газы уже кажется не столь убедительной.

В таких странах, как Великобритания и Германия, в 2022 г. атмосферный воздух был более чистым, чем в России, в Италии и Франции – более загрязнённым¹⁶. И во всех перечисленных странах Европы в 2021 г. были ниже выбросы углекислого газа как на душу населения, так и на единицу ВВП по ППС¹⁷. Во многом это связано с более суровым климатом и масштабами территории России, которые увеличивают потребление первичной энергии и, соответственно, объём выбросов как в абсолютном, так и в относительном значении.

Таким образом, нельзя однозначно утверждать, что проблема парниковых газов стоит для европейских государств более остро, чем выбросы загрязняющих веществ, однако климатическая политика регуляторов вынуждает их компании ориентироваться на снижение углеродного следа не только в собственной деятельности, но и при выборе контрагентов. Крупным российским игрокам, выходящим на европейские рынки товаров и капитала, приходилось учитывать это и обеспечивать приемлемый уровень эмиссии парниковых газов.

Важно, что изменение ориентации российских предприятий с европейских рынков на азиатские не снимает с них необходимости противодействовать изменению климата: хотя в целом в Азии более мягкое законодательство в отношении парниковых газов (большинство стран ориентированы в первую очередь на экономический рост), в таких государствах, как Южная Корея и Япония, достижение углеродной нейтральности планируется наравне с Европейским союзом и США уже к 2050 г. (для сравнения: в Китае, равно как и в России, к 2060 г.; в Индии – к 2070 г.).

В задачи данной статьи не входило рассмотрение причин расхождения целевых показателей достижения углеродной нейтральности, мы лишь фиксируем, что возможность выхода на азиатские рынки, как и возможность на европейские, определяется в том числе углеродным следом компании. А значит, несмотря на существовавшую приоритетность сокращения загрязняющих веществ, а не парниковых газов, оба эти направления важны для страны – как с точки зрения обеспечения высокого качества жизни, так и для поддержания внешнеэкономических связей.

Описанная динамика выбросов загрязняющих веществ и парниковых газов во многом, но не полностью, обусловлена экологической политикой компаний с наибольшим уровнем эмиссии загрязнителей в атмосферу. Так, в 2013–2019 гг. у преобладающей доли анализируемых предприятий, имеющих при этом и наибольший уровень выбросов, объёмы и загрязняющих веществ, и парниковых газов снижались (табл. 3), однако в среднем эмиссия парниковых газов сократилась

¹⁶ World's Most Polluted Countries & Regions. Available at: <https://www.iqair.com/world-most-polluted-countries>

¹⁷ Расчитано на основании: CO₂ emissions. Available at: <https://ourworldindata.org/co2-emissions>

Приоритеты российских компаний в сфере охраны атмосферного воздуха: выбросы загрязняющих веществ vs парниковые газы

меньше, чем на 14,48 п.п. У 28,57% компаний, где выбросы по обоим направлениям росли, темпы изменения эмиссии парниковых газов превысили темпы изменения выбросов загрязняющих веществ в среднем на 146,11 п.п.

Таблица 3. Доли российских компаний по соотношению направлений изменения выбросов в атмосферу загрязняющих веществ и парниковых газов в 2013–2022 гг., %

Загрязняющие вещества	2013–2019 гг.			2020–2022 гг.		
	Парниковые газы Score 1			Парниковые газы Score 1		
	снижаются	равны	растут	снижаются	равны	растут
Снижаются	42,9 (740,9 / 63,8)	–	14,3 (0,03 / 0,05)	29,8 (267,1 / 20,8)	2,1 (28,2 / 1,5)	21,3 (221,1 / 18,4)
Равны	–	–	–	–	–	2,1 (0,1 / 0,01)
Растут	14,3 (51,5 / 12,4)	–	28,6 (39,3 / 5,8)	6,4 (13,2 / 2,0)	–	38,3 (50,9 / 12,7)
Итого	57,1 (568,5 / 51,0)	–	42,9 (26,2 / 3,9)	36,2 (222,3 / 17,5)	2,1 (28,2 / 1,5)	61,7 (107,8 / 14,2)

Примечание. Снижаются – темп роста за рассматриваемый период < 1, равны – темп роста 1, растут – темп роста > 1. В скобках – средние по компаниям выбросы загрязняющих веществ от стационарных источников (тыс. т), через черту – средние прямые выбросы парниковых газов (Score 1) в млн т CO₂-эквивалента в последний год рассматриваемого периода.

С 2020 по 2022 гг. у большинства компаний наблюдался рост обоих показателей воздействия на атмосферу, при этом эмиссия парниковых газов выросла сильнее. У компаний с наибольшими выбросами загрязняющих веществ и парниковых газов их уровень сократился, и темпы снижения первых были в среднем на 6,10 п.п. выше. Дополнительно отметим, что три компании с максимальным объёмом выбросов загрязняющих веществ в 2022 г. уменьшили уровень их эмиссии за 2020–2022 гг. на 38,44 п.п., уровень эмиссии парниковых газов – на 33,14 п.п.; три компании с наибольшим объёмом выбросов парниковых газов – на 41,07 и 35,54 п.п. соответственно.

Таким образом, в 2013–2019 гг. отмеченная тенденция более быстрого сокращения выбросов загрязняющих веществ в сопоставлении с парниковыми газами была обусловлена действиями и большинства компаний, и особо крупными загрязнителями из них. С 2020 г. наблюдается расхождение экологической политики основной доли предприятий и крупнейших загрязнителей: лишь последние продолжили снижать уровень эмиссии, у большинства компаний он вырос.

При этом результаты теста Думитреску-Хурлина показали, что сокращение выбросов загрязняющих веществ предшествует уменьшению эмиссии парниковых газов (табл. 4): компании не только снижают выбросы загрязняющих веществ быстрее, в сопоставлении с парниковыми газами, но и начинают этот процесс раньше.

Таблица 4. Результаты теста Думитреску-Хурлина за 2013–2022 гг. по рассматриваемым компаниям

Независимая переменная	Зависимая переменная	Тестовая статистика \bar{Z}	Уровень статистической значимости
Выбросы загрязняющих веществ	Выбросы парниковых газов Score 1	2,891	0,004
Выбросы парниковых газов Score 1	Выбросы загрязняющих веществ	0,968	0,333

В целом очень высокое значение коэффициента вариации доли выбросов загрязняющих веществ в объёме прямых парниковых газов говорит о большой дифференциации российских компаний по их воздействию на атмосферу, а отсутствие значимого изменения данного показателя – о сохранении дифференциации: конвергенции уровня эмиссии загрязняющих веществ и парниковых газов в рамках одного предприятия не происходит; компании не осуществляют приоритетное сокращение тех выбросов, которые у них преобладают (табл. 5). По таким видам деятельности, как добыча и перекачка нефти и газа, транспорт и энергетика наблюдается даже дивергенция показателей воздействия.

Таблица 5. Оценка конвергенции воздействия компаний на атмосферный воздух за 2020–2022 гг., %

Показатель	Коэффициент вариации			Темп изменения	Дивергенция / конвергенция*
	2020	2021	2022		
Отношение выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников к объёму парниковых газов Score 1	585,8	589,6	593,7	1,4	–
В том числе:					
добыча и перекачка нефти и газа	113,9	128,2	121,5	6,7	Дивергенция
добыча угля, руд и нерудных материалов	86,1	88,1	83,8	–2,6	–
машиностроение и металлообработка	214,8	195,7	206,3	–4,0	–
строительство	141,2	139,9	140,8	–0,3	–
транспорт	112,9	117,1	121,1	7,3	Дивергенция
химическая промышленность	291,6	297,3	298,4	2,3	–
энергетика	339,3	348,7	364,8	7,5	Дивергенция
Отношение выбросов парниковых газов Score 1 к объёму парниковых газов Score 2**	521,2	453,5	371,2	–28,8	Конвергенция
Отношение выбросов парниковых газов Score 1 к объёму парниковых газов Score 3**	327,9	331,6	331,6	1,1	–

Примечание. * для уровня статистической значимости в 5%. ** учитывались компании с данными о выбросах по обоим охватам.

Приоритеты российских компаний в сфере охраны атмосферного воздуха: выбросы загрязняющих веществ vs парниковые газы

В 2013–2019 гг. дивергенция, скорее всего, имела место не только применительно к отдельным отраслям, но и при их комплексном анализе: по семи анализируемым предприятиям, раскрывшим выбросы за этот период, темп изменения коэффициента вариации доли выбросов загрязнений в объёме прямых парниковых газов составил 14,37 (темп изменения аналогичного показателя за 2020–2022 гг. – 11,03).

При этом в 2020–2022 гг. сократилась дифференциация прямых выбросов парниковых газов и косвенных второго охвата (Score 2) у одной компании, а соотношение прямых выбросов и косвенных третьего охвата (Score 3) осталось практически неизменным. Это объясняется отсутствием значимой взаимосвязи между эмиссией парниковых газов у исследуемых компаний и поставщиков электро- и теплоэнергии (коэффициент корреляции 0,04) при высокой связи выбросов у компаний первого охвата и теми, у которых они закупают ресурсы (коэффициент корреляции 0,71). Соответственно, компании, раскрывающие в своей отчетности данные о парниковых газах третьего охвата, уделяют им столь же большое внимание, как и собственной прямой эмиссии: их уровни преимущественно либо синхронно снижаются, либо растут (значимо соотношение указанных показателей не меняется).

В то же время сокращение выбросов парниковых газов в энергетической сфере не всегда способствовало их уменьшению непосредственно от деятельности компаний – потребителей энергии: раскрывая более низкие показатели второго охвата и повышая за счёт них степень своей «устойчивости», некоторые предприятия отказывались от улучшения собственных технологических процессов. Подчеркнём, что средний коэффициент корреляции темпов изменения эмиссии парниковых газов второго охвата и объёма закупленной электрической энергии – 0,04, следовательно, снижение выбросов парниковых газов второго охвата связано не с уменьшением энергопотребления или отказом от закупки энергии и переходом на производство собственной, а именно с сокращением углеродного следа энергетическими компаниями.

Таким образом, экологизация компании способствует экологизации её подрядчиков, поставщиков и прочих контрагентов в рамках одной цепочки, однако поставщики энергетических ресурсов не оказывают аналогичного положительного воздействия.

Заключение

Охрана атмосферного воздуха требует комплексного системного подхода и скоординированных действий органов государственной власти, граждан и бизнеса. Долгие годы в России в рамках государственной политики приоритетное внимание уделяли выбросам загрязняющих веществ, а не парниковых газов. Во многом в силу этого такие же приоритеты существовали у отдельных компаний, и в 2013–2019 гг. наблюдался рост эмиссии парниковых газов на единицу загрязняющих веществ.

С 2020 г. в стране происходит укрепление институциональной среды в сфере реализации климатической политики, и за 2020–2022 г. несколько замедлились

темпы дивергенции показателей воздействия компаний на атмосферный воздух по различным направлениям, однако преимущественно это не связано с конвергенцией силы институтов. Наблюдается не сохранение заинтересованности хозяйствующих субъектов в сокращении загрязняющих веществ при её усилении в отношении парниковых газов, а ослабление внимания к эмиссии загрязняющих веществ вследствие изменения условий хозяйствования и, как и прежде, низкие приоритеты в предотвращении выбросов парниковых газов.

Продолжили (но меньшими темпами) снижать выбросы загрязняющих веществ и парниковых газов лишь 29,79% компаний, при этом средний уровень их выбросов был больше, чем средние значения по группам компаний, где загрязняющие вещества и (или) парниковые газы в течение 2020–2022 гг. не изменились или выросли (см. табл. 3). Большой уровень выбросов позволяет предположить, что речь идет о наиболее крупных корпорациях, на которые, как правило, направлено первоочередное внимание институтов регулирования; часть из них, возможно, получили синергетический эффект от наиболее доступного механизма снижения парниковых газов – перехода на возобновляемые источники энергии (сопряжённым с уменьшением эмиссии и загрязняющих веществ, и парниковых газов).

Компании не уделяют приоритетного внимания тем видам выбросов, которые у них преобладают, и в целом заинтересованность хозяйствующих субъектов в защите атмосферного воздуха довольно слабая. Соответственно, для обеспечения высокого качества атмосферы как по климатическим, так и по иным экологическим показателям необходимо комплексное усиление приоритетов компаний по обоим направлениям и, в первую очередь, по нашему мнению, за счёт стимулирующих инструментов: налоговых и кредитных льгот, предоставления консультационных услуг и т.д.

Перспективными инструментами комплексного улучшения атмосферного воздуха для России являются повышение экологической осведомлённости населения (и, как следствие, при прочих равных условиях проведение более грамотной экологической политики менеджерами), переход на возобновляемые источники энергии, снижение объёма потребляемых ресурсов, развитие и внедрение зелёных технологий (например, замена сжигания отходов их пиролизом [Khalid et al., 2022]). Снижение выбросов загрязняющих веществ возможно при активизации внедрения систем рециркуляции отходящих газов [Polonini et al., 2023], парниковых газов в животноводстве – при изменении рациона питания скота [Sajeev et al., 2018], метана – благодаря переработке отходов (предотвращению их разложения на полигонах) [Rafey, Siddiqui, 2023]. Наибольшую эффективность будут иметь меры, направленные на компании с длинными цепочками создания стоимости: предполагается взаимосвязь сокращения выбросов компании и её контрагентов, в то время как уменьшение экологического следа энергетической сферы позволяет компаниям отчитываться об экологических улучшениях, скрывая неизменившиеся или даже выросшие прямые показатели выбросов.

Продолжением исследования может стать сопоставление эффективности сокращения выбросов парниковых газов при наличии национальных обязательств с эффективностью их сокращения при наличии международных (наднациональных) обязательств.

Литература / References

- Арутюнов В.С. О прогнозах глобального энергоперехода // ЭКО. 2022. № 7. С. 51–66. DOI: 10.30680/ECO0131–7652–2022–7–51–66
- Arutyunov, V.S. (2022). On Forecasts of the Global Energy Transition. *ECO*. No. 7. Pp. 51–66. (In Russ.). DOI: 10.30680/ECO0131–7652–2022–7–51–66
- Гильмундинов В.М., Панкова Ю.В., Тагаева Т.О. Концепция региональной дифференциации процессов декарбонизации экономики России // Проблемы прогнозирования. 2023. № 6. С. 91–102. DOI: 10.47711/0868–6351–201–91–102
- Gilmundinov, V.M., Pankova, Yu.V., Tagaeva, T.O. (2023). The concept of regional differentiation of the processes of decarbonization of the Russian economy. *Forecasting Problems*. No. 6. Pp. 91–102. (In Russ.). DOI: 10.47711/0868–6351–201–91–102.
- Крюков В.А., Миляев Д.В., Савельева А.Д., Скузоватов М.Ю. Диалектика декарбонизации // «Решение Европейского союза о декарбонизации. Год спустя». Материалы Международной научно-практической конференции. Казань: «Икхлас», 2022. С. 9–10.
- Kryukov, V.A., Milyayev, D.V., Savel'yeva, A.D., Skuzovatov, M.Yu. (2022). Dialectics of decarbonization. «*Decision of the European Union on decarbonization. One year later*». *Materials of the International scientific-practical conference*. Kazan': «Ikhlas» Publ. Pp. 9–10. (In Russ.).
- Пыжжев А.И. Климатическую повестку никто не отменял: почему это важно для российской экономики? // ЭКО. 2022. № 7. С. 31–50. DOI: 10.30680/ECO0131–7652–2022–7–31–50
- Pyzhev, A.I. (2022). No One Has Cancelled the Climate Agenda: Why Is It Important for the Russian Economy? *ECO*. No. 7. Pp. 31–50. (In Russ.). DOI: 10.30680/ECO0131–7652–2022–7–31–50
- Черногаева Г.М. (ред.). Обзор состояния и загрязнения окружающей среды в Российской Федерации за 2022 год. М.: Росгидромет, 2023. 215 с.
- Chernogaeva, G.M. (ed.). (2023). *Review of the state and pollution of the environment in the Russian Federation for 2022*. Moscow, Roshydromet Publ. 215 p. (In Russ.).
- Ballester, J., Quijal-Zamorano, M., Méndez Turrubiates, R.F., Pegenaute, F., Herrmann, F.R., Robine, J.M., Basagaña, X., Tonne, C., Antó, J.M., Achebak, H. (2023). Heat-related Mortality in Europe During the Summer of 2022. *Nature Medicine*. Vol. 29. Pp. 1857–1866. DOI: 10.1038/s41591–023–02419-z.
- Beyad, Y., Puxty, G., Wei, S., Yang, N., Xu, D., Maeder, M., Burns, R., Meuleman, E., Feron, P. (2014). An SO₂ Tolerant Process for CO₂ Capture. *International Journal of Greenhouse Gas Control*. Vol. 31. Pp. 205–213. DOI: 10.1016/j.ijggc.2014.10.011
- Bollen, J., van der Zwaan, B., Brink, C., Eerens, H. (2009). Local Air Pollution and Global Climate Change: A Combined Cost-benefit Analysis. *Resource and Energy Economics*. Vol. 31. No. 3. Pp. 161–181. DOI: 10.1016/j.reseneeco.2009.03.001

- Carson, R., Jeon, Y., McCubbin, D. (1997). The Relationship between Air Pollution Emissions and Income: US Data. *Environment and Development Economics*. Vol. 2. No. 4. Pp. 433–450. DOI: 10.1017/S1355770X97000235
- Edouard, M.N., Okere, C.J., Ejike, C., Dong, P., Suliman, M.A.M. (2023). Comparative Numerical Study on the Co-optimization of CO₂ Storage and Utilization in EOR, EGR, and EWR: Implications for CCUS Project Development. *Applied Energy*. Vol. 347. Pp. 1–14. DOI: 10.1016/j.apenergy.2023.121448
- Fayyazbakhsh, A., Bell, M.L., Zhu, X., Mei, X., Koutný, M., Hajinajaf, N., Zhang, Y. (2022). Engine Emissions with Air Pollutants and Greenhouse Gases and Their Control Technologies. *Journal of Cleaner Production*. Vol. 376. Pp. 1–19. DOI: 10.1016/j.jclepro.2022.134260
- Gao, J., Yuan, Z., Liu, X., Xia, X., Huang, X., Dong, Z. (2016). Improving Air Pollution Control Policy in China – A Perspective Based on Cost-benefit Analysis. *Science of The Total Environment*. Vol. 543(A). Pp. 307–314. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2015.11.037
- Henning, D., Trygg, L. (2008). Reduction of Electricity Use in Swedish Industry and Its Impact on National Power Supply and European CO₂ Emissions. *Energy Policy*. Vol. 36. No. 7. Pp. 2330–2350. DOI: 10.1016/j.enpol.2007.08.033
- Jacobson, T.A., Kler, J.S., Hernke, M.T., Braun, R.K., Meyer, K.C., Funk, W.E. (2019). Direct Human Health Risks of Increased Atmospheric Carbon Dioxide. *Nature Sustainability*. Vol. 2. Pp. 691–701. DOI: 10.1038/s41893-019-0323-1
- Kang, S., Zhang, Y., Qian, Y., Wang, H. (2020). A Review of Black Carbon in Snow and Ice and Its Impact on the Cryosphere. *Earth-Science Reviews*. Vol. 210. Pp. 1–12. DOI: 10.1016/j.earscirev.2020.103346
- Khalid, A., Khushnood, R.A., Memon, S.A. (2022). Pyrolysis as an Alternate to Open Burning of Crop Residue and Scrap Tires: Greenhouse Emissions Assessment and Mechanical Performance Investigation in Concrete. *Journal of Cleaner Production*. Vol. 365. Pp. 1–12. DOI: 10.1016/j.jclepro.2022.132688
- Kumar, N., Gupta, H. Methane: Risk Assessment, Environmental, and Health Hazard. *Hazardous Gases*. Edited by J. Singh, R.D. Kaushik, M. Chawla. (2021). London: Academic Press, Pp. 225–238. DOI: 10.1016/B978-0-323-89857-7.00009-8
- Lin, X., Yang, R., Zhang, W., Zeng, N., Zhao, Y., Wang, G., Li, T., Cai, Q. (2023). An Integrated View of Correlated Emissions of Greenhouse Gases and Air Pollutants in China. *Carbon Balance and Management*. Vol. 18. No. 9. Pp. 1–13. DOI: 10.1186/s13021-023-00229-x
- Liu, L., Ji, H., Lü, X., Wang, T., Zhi, S., Pei, F., Quan, D. (2021). Mitigation of Greenhouse Gases Released from Mining Activities: A Review. *International Journal of Minerals, Metallurgy and Materials*. Vol. 28. Pp. 513–521. DOI: 10.1007/s12613-020-2155-4
- Liu, Q., Baumgartner, J., de Foy, B., Schauer, J.J. (2019). A Global Perspective on National Climate Mitigation Priorities in the Context of Air Pollution and Sustainable Development. *City and Environment Interactions*. Vol. 1. Pp. 1–10. DOI: 10.1016/j.cacint.2019.100003
- Miles-Novelo, A., Anderson, C.A. (2019). Climate Change and Psychology: Effects of Rapid Global Warming on Violence and Aggression. *Current Climate Change Reports*. Vol. 5. Pp. 36–46. DOI: 10.1007/s40641-019-00121-2
- Polonini, L.F., Petrocelli, D., Lezzi, A.M. (2023). The Effect of Flue Gas Recirculation on CO, PM and NO_x Emissions in Pellet Stove Combustion. *Energies*. Vol. 16. No. 2. Pp. 1–16. DOI: 10.3390/en16020954

Приоритеты российских компаний в сфере охраны атмосферного воздуха:
выбросы загрязняющих веществ vs парниковые газы

- Rafey, A., Siddiqui, F.Z. (2023). Modelling and Simulation of Landfill Methane Model. *Cleaner Energy Systems*. Vol. 5. Pp. 1–8. DOI: 10.1016/j.cles.2023.100076
- Ramanathan, V., Feng, Y. (2009). Air Pollution, Greenhouse Gases and Climate Change: Global and Regional Perspectives. *Atmospheric Environment*. Vol. 43. No. 1. Pp. 37–50. DOI: 10.1016/j.atmosenv.2008.09.063
- Reyna, J.L., Chester, M.V., Ahn, S., Fraser, A.M. (2015). Improving the Accuracy of Vehicle Emissions Profiles for Urban Transportation Greenhouse Gas and Air Pollution Inventories. *Environmental Science and Technology*. Vol. 49. No. 1. Pp. 369–376. DOI: 10.1021/es5023575
- Sajeev, E.P.M., Winiwarter, W., Amon, B. (2018). Greenhouse Gas and Ammonia Emissions from Different Stages of Liquid Manure Management Chains: Abatement Options and Emission Interactions. *Journal of Environmental Quality*. Vol. 47. No. 1. Pp. 30–41. DOI: 10.2134/jeq2017.05.0199
- Schepaschenko, D., Moltchanova, E., Fedorov, S., Karminov, V., Ontikov, P., Santoro, M., See, L., Kositsyn, V., Shvidenko, A., Romanovskaya, A., Korotkov, V., Lesiv, M., Bartalev, S., Fritz, S., Shchepashchenko, M., Kraxner, F. (2021). Russian Forest Sequesters Substantially More Carbon than Previously Reported. *Scientific Reports*. Vol. 11. Pp. 1–7. DOI: 10.1038/s41598-021-92152-9
- Shahriyari, H.A., Nikmanesh, Y., Jalali, S. (2022). Air Pollution and Human Health Risks: Mechanisms and Clinical Manifestations of Cardiovascular and Respiratory Diseases. *Toxin Reviews*. Vol. 41. No. 2. Pp. 606–617. DOI: 10.1080/15569543.2021.1887261
- Shi, Q., Zheng, B., Zheng, Y., Tong, D., Liu, Y., Ma, H., Hong, C., Geng, G., Guan, D., He, K., Zhang, Q. (2022). Co-benefits of CO₂ Emission Reduction from China's Clean Air Actions between 2013–2020. *Nature Communications*. Vol. 13. Pp. 1–8. DOI: 10.1038/s41467-022-32656-8
- Steyn, M., Oglesby, J., Turan, G., Zapantis, A., Gebremedhin, R. (2022). *Global Status of CCS2022*. Available at: https://status22.globalccsinstitute.com/wp-content/uploads/2022/03/GCCSI_Global-Report-2022_PDF_FINAL-01-03-23.pdf (accessed 13.01.2024).
- Sun, Y., Hao, Q., Cui, C., Shan, Y., Zhao, W., Wang, D., Zhang, Z., Guan, D. (2022). Emission Accounting and Drivers in East African Countries. *Applied Energy*. Vol. 312. Pp. 1–10. DOI: 10.1016/j.apenergy.2022.118805
- Thakur, S., Solanki, H. (2022). Role of Methane in Climate Change and Options for Mitigation – A Brief Review. *International Association of Biologicals and Computational Digest*. Vol. 1. No. 2. Pp. 275–281. DOI: 10.56588/iabcd.v1i2.80
- Waxman, A., Huber-Rodriguez, H.R., Sheila, S.M. (2023). What Are the Likely Air Pollution Impacts of Carbon Capture and Storage? *SSRN Working Paper*. No. 4590320. Pp. 1–88. DOI: 10.2139/ssrn.4590320
- Xu, M., Qin, Z., Zhang, S. (2021). Carbon Dioxide Mitigation Co-Effect Analysis of Clean Air Policies: Lessons and Perspectives in China's Beijing–Tianjin–Hebei Region. *Environmental Research Letters*. Vol. 16. No. 1. Pp. 1–11. DOI: 10.1088/1748-9326/abd215
- Zabelina, I. (2021). Interregional inequality in environmental and economic development in the Russian Federation. *E3S Web of Conferences*. Vol. 258. Pp. 1–11. DOI: 10.1051/e3sconf/202125806013

Zhang, P., Feng, K., Yan, L., Guo, Y., Gao, B., Li, J. (2024). Overlooked CO₂ Emissions Induced by Air Pollution Control Devices in Coal-fired Power Plants. *Environmental Science and Ecotechnology*. Vol. 17. Pp. 1–9. DOI: 10.1016/j.ese.2023.100295

Статья поступила 16.04.2024

Статья принята к публикации 16.05.2024

Для цитирования: Каргина-Губинова В.В. Приоритеты российских компаний в сфере охраны атмосферного воздуха: выбросы загрязняющих веществ vs парниковые газы // ЭКО. 2025. № 2. С. 70–88. DOI: 10.30680/ECO0131–7652–2025–2–70–88

Информация об авторе

Каргина-Губинова Валентина Владимировна (Петрозаводск) – кандидат экономических наук. Институт экономики Карельского научного центра РАН.

E-mail: vkarginowa@yandex.ru; ORCID: 0000–0002–5125–3388

Summary

V.V. Karginova-Gubinova

Priorities of Russian Companies in Air Protection: Pollutant Emissions vs Greenhouse Gases

Abstract. The objective of the study is a dynamic assessment of Russian companies' priorities for air protection in 2008–2022. Statistical indicators and corporate non-financial reports are analyzed by employing the methods of applied statistics, Dumitrescu-Hurlin test, sigma-convergence and divergence conditions. In addition, the evolution of regulatory institutions is examined. It is confirmed that for many years Russia paid more attention to the emission of pollutants rather than greenhouse gases. Since 2020, the dynamics of their change has become closer, which is due not so much to the impact of institutions as to the increase in the volume of pollutant emissions by small and medium-sized companies due to changes in business conditions. No priority reduction of the types of emissions that prevail in companies was revealed. Measures stimulating emission reduction are shown to be more effective for companies with longer chains of contractors. Reduced emissions of energy companies allow others to report on environmental improvements even with increased direct emissions.

Keywords: *atmospheric air; air emissions; air pollutants; greenhouse gases; environmental policy; climate change*

For citation: Karginova-Gubinova, V.V. (2025). Priorities of Russian Companies in Air Protection: Pollutant Emissions vs Greenhouse Gases. *ECO*. No. 2. Pp. 70–88. (In Russ.). DOI: 10.30680/ECO0131–7652–2025–2–70–88

Information about the author

Karginova-Gubinova, Valentina Vladimirovna (Petrozavodsk) – Candidate of Economic Sciences, Institute of Economics of the Karelian Scientific Center of the RAS.

E-mail: vkarginowa@yandex.ru; ORCID: 0000–0002–5125–3388