

УДК 338.22

DOI 10.22213/2618-9763-2026-1-36-44

Н. П. Крылова, кандидат педагогических наук, доцент*Е. В. Горчаков*, студент

Череповецкий государственный университет, Череповец, Россия

ЭКОНОМЕТРИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИЦИЙ В ОХРАНУ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА: ТРЕНД РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Статья посвящена эконометрической оценке эффективности инвестиций в охрану атмосферного воздуха на макроуровне Российской Федерации и мезоуровне Вологодской области. Тема статьи представляет особую актуальность в контексте устойчивого развития отечественной экономики и практики государственного управления. Авторами выполнен парный линейный регрессионный анализ зависимости объема выбросов от стационарных источников от объема реальных инвестиций в основной капитал за период 2000–2024 гг. Приводятся результаты модели, показывающие статистически значимую, но слабую обратную связь ($R^2 = 0,272$), что указывает на низкую объясняющую способность общих инвестиций как драйвера снижения выбросов в долгосрочной перспективе. В работе исследуется влияние федерального проекта «Чистый воздух» на экологические показатели в ключевом промышленном центре области – городе Череповце. Показано, что на фоне волатильной динамики целевых инвестиций в регионе за 2020–2024 гг. достигнуто устойчивое снижение совокупных выбросов на 19,1 %, а в Череповце – на 24,7 %. Делается вывод о принципиально различной результативности инвестиций на разных уровнях управления: если на макроуровне их влияние нивелируется структурными и конъюнктурными факторами, то на мезоуровне их включенность в адресную программную деятельность (на примере проекта «Чистый воздух») обеспечивает значимый экологический эффект. Подчеркивается, что для достижения национальных целей в области охраны атмосферного воздуха приоритет должен сместиться от практики распределения общих инвестиций к развитию адресных проектных программ, сфокусированных на конкретных промышленных центрах с максимальной нагрузкой.

Ключевые слова: инвестиции в охрану окружающей среды; выбросы загрязняющих веществ; атмосферный воздух; Вологодская область; регрессионная модель; эффективность природоохранных затрат

Введение

Тема повышения эффективности природоохранной деятельности в контексте устойчивого развития является одной из наиболее актуальных в современной экономической науке и практике государственного управления. В Российской Федерации (РФ) реализация национального проекта «Экология» и достижение стратегических целей в области снижения антропогенной нагрузки на окружающую среду сопровождаются значительным ростом объемов финансирования соответствующих мероприятий. Однако, как показывают данные официальной статистики, динамика ключевых экологических показателей, таких как объем выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников, не демонстрирует столь же однозначного положительного тренда. Это свидетельствует о существовании комплексной проблемы, связанной не только с объемом, но и с результативностью осуществляемых инвестиций.

Целью данного исследования является проведение сравнительной оценки эффективности инвестиций в охрану атмосферного воздуха на уровне Российской Федерации и в разрезе Вологодской области для выявления факторов, определяющих результативность природоохранных расходов.

В рамках проведенного исследования авторами применялся комплекс методов. Так, ключевым методом выступало эконометрическое моделирование, а именно – парный линейный регрессионный анализ, который был использован для количественной оценки зависимости объема выбросов загрязняющих веществ от объема инвестиций в основной капитал на охрану окружающей среды на уровне РФ. Для обес-

печения сопоставимости стоимостных показателей в динамике был применен метод дефлирования, позволивший пересчитать инвестиции в постоянные цены 2021 г. и исключить влияние инфляционного фактора. Для сопоставления выявленных на федеральном уровне закономерностей с региональной спецификой был задействован сравнительный анализ трендов по РФ и Вологодской области. Динамика изучаемых показателей и основные взаимосвязи исследованы с помощью статистического и трендового анализа, а для наглядного представления исходных данных, построенных моделей и полученных результатов использовался графический метод. Такой комплексный методический подход обеспечивает достоверность и обоснованность выводов исследования.

Теоретические аспекты оценки эффективности природоохранных инвестиций

Теоретически природоохранные инвестиции делятся на стратегически более эффективные, направленные на внедрение наилучших доступных технологий (НДТ) и изменение производственного процесса, инвестиции в очистное оборудование для нейтрализации уже образовавшихся выбросов, что долгое время доминировало в российской практике.

В российском контексте динамика и структура инвестиций в охрану окружающей среды имеют ряд устойчивых особенностей. Отмечается, что на протяжении длительного периода наблюдается сокращение как числа организаций, осуществляющих затраты экологического характера, так и доли государственного финансирования в общей структуре

инвестиций, которые замещаются частными средствами по «остаточному» принципу [1]. При этом несмотря на общий рост номинального объема инвестиций их доля в валовом внутреннем продукте (ВВП) и общем объеме капиталовложений остается крайне незначительной, а динамика отличается высокой волатильностью, чувствительной к фазам экономического цикла. Ключевым направлением финансирования исторически выступает охрана атмосферного воздуха, на которую приходится наибольшая доля затрат¹. Однако, как показывает практика, увеличение объема инвестиций далеко не всегда приводит к пропорциональному улучшению экологических показателей, что ставит под сомнение их фактическую эффективность.

Попытки оценить результативность экологической политики и стимулирующую роль ее инструментов нашли отражение в ряде эмпирических исследований. Так, исследовательская работа Е. Б. Тютюкиной, Р. М. Мельникова, Т. Н. Седаш, Д. А. Егоровой на основе панельных данных российских регионов демонстрирует, что такие инструменты, как плата за допустимые выбросы и расходы на экологический контроль, оказывают статистически значимое, но ограниченное влияние преимущественно на текущие природоохранные расходы, практически не стимулируя рост инвестиций в основной капитал [2]. Это указывает на реактивную, а не превентивную логику поведения предприятий и недостаточную побудительную силу существующих экономических механизмов.

Таким образом, в научной литературе сложился определенный консенсус относительно проблемного характера экологического инвестирования в России, фокусирующийся на анализе структуры, динамики и стимулирующих факторов инвестиционных потоков. Однако прямая количественная оценка результативности этих инвестиций, выраженная в их способности снижать объем загрязняющих выбросов на макро- и мезоуровне, остается недостаточно изученной. Настоящее исследование призвано восполнить данный пробел, предложив эконометрическую оценку эффективности природоохранных инвестиций на уровне Российской Федерации и проведя ее верификацию на примере Вологодской области.

Теоретическое осмысление феномена «зеленых» инвестиций в современной российской науке выходит за рамки их узкой трактовки как затрат на очистное оборудование. Исследователи подчеркивают необходимость разграничения инвестиций на внедрение экологически чистых производственных технологий и капитальных вложений в природоохранные сооружения, причем именно первый тип инвестиций рассматривается как стратегически более значимый для долгосрочного снижения антропогенной нагрузки [3]. Данный подход согласуется с выводами нашего эконометрического анализа, показавшего слабую связь между общими инвестициями и выбросами на макроуровне: доминирование инвестиций «догоняющего» типа (в очистку)

вместо превентивных технологических изменений может объяснять низкую эластичность снижения выбросов от объема финансирования.

Результаты исследования

Настоящее исследование направлено на эконометрическую оценку результативности инвестиций в охрану атмосферного воздуха. Результаты представлены на двух уровнях: макроуровень (Российская Федерация 2000–2024 гг.) и мезоуровень (Вологодская область 2019–2024 гг.).

Для количественной оценки связи между инвестициями и выбросами на основе данных за 25-летний период была построена парная линейная регрессионная модель (рис. 1). В качестве зависимой переменной (Y) использовался объем выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников, тыс. тонн. Независимой переменной (X) выступали инвестиции в основной капитал, направленные на охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов, а именно охрану атмосферного воздуха, приведенные к постоянным ценам 2021 г. с помощью дефлятора ВВП [4] для исключения влияния инфляции. Результаты регрессионного анализа представлены в табл. 1.

Оценка модели показала следующее:

Уравнение регрессии: $y = -0,0311x + 20991$.

Коэффициент детерминации $R^2 = 0,2715$.

Интерпретация результатов: *во-первых*, связь статистически значимая, но слабая. Отрицательный коэффициент при переменной X ($-0,031$) и его низкое P -значение ($0,0076$) подтверждают наличие статистически значимой обратной зависимости между реальными инвестициями и выбросами. Это означает, что связь неслучайна.

Однако ее экономическая сила крайне мала: увеличение реальных инвестиций на 1 млрд руб. ассоциировано со средним снижением выбросов лишь на 31 тыс. тонн в масштабах страны. Для достижения значимого экологического эффекта (например, сокращения на 1 млн тонн) потребовались бы инвестиции порядка ~32 млрд руб., что указывает на очень низкую эффективность затрат.

Во-вторых, крайне слабая объясняющая способность модели: ключевым результатом является значение коэффициента детерминации $R^2 = 0,272$. Это означает, что вариация объема реальных (дефлированных) инвестиций объясняет лишь около 27 % вариации выбросов за 25-летний период. Более 70 % изменений в динамике выбросов обусловлено иными, неучтенными в модели факторами. Данный результат, подкрепленный скорректированным R^2 ($0,240$), прямо указывает на то, что инвестиции в основной капитал не являются определяющим драйвером долгосрочной динамики выбросов на макроуровне. Основное влияние оказывают структурные сдвиги в экономике, технологические изменения, ужесточение нормативного регулирования и другие процессы, не связанные напрямую с учтенным объемом финансирования.

¹ Окружающая среда. Инвестиции в основной капитал, направленные на охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов // Федеральная служба государственной статистики. URL: https://www.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/oxr_zatr4_2024.xlsx (дата обращения: 28.01.2026).



Источник: выполнен авторами¹.

Рис. 1. Зависимость объема выбросов от инвестиций в охрану атмосферного воздуха, РФ, 2000–2024 гг.

Fig. 1. Dependence of the volume of emissions on investments in air protection, Russian Federation, 2000–2024

Таблица 1. Результаты регрессионного анализа зависимости выбросов от инвестиций (РФ 2000–2024 гг.)

Table 1. Results of the regression analysis of the dependence of emissions on investments (Russia 2000–2024)

Показатель модели			Значение		
Коэффициент детерминации (R^2)			0,272		
Скорректированный R^2			0,240		
Стандартная ошибка			1169,545		
F -статистика (p -value)			8,572 (0,0076)		
Число наблюдений (n)			25		
Параметр модели	Коэффициент	Статистическая ошибка	t -статистика	P -значение	95 % доверительный интервал
Константа (Y -пересечение)	20991,359	860,533	24,393	< 0,001	[19211,211; 22771,507]
Инвестиции (Переменная $X1$)	-0,031	0,011	-2,928	0,0076	[-0,053; -0,009]

Источник: составлена авторами².

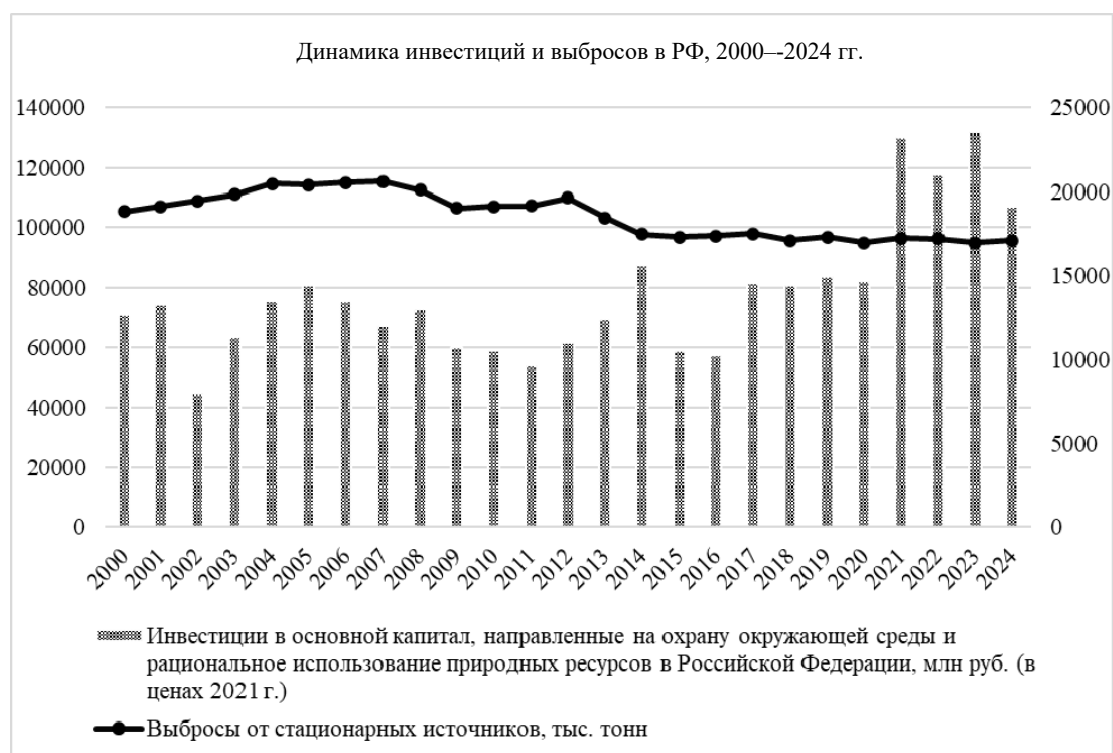
Динамика инвестиций и выбросов в РФ в период с 2000 по 2024 г. представлена на рис. 2.

Выявленная нами низкая эластичность снижения выбросов от объема инвестиций на общероссийском уровне не является уникальной особенностью только Российской Федерации. Сравнительный анализ инвестиционной активности в сфере «зеленой» экономики России и Казахстана, проведенный О. В. Куур, Е. В. Варавиным и М. В. Козловой, демонстрирует схожие проблемы в странах ЕАЭС с высокоуглеродной экономикой. Несмотря на рост номинальных объемов финансирования и даже более высокие темпы прироста «зеленых»

инвестиций в Казахстане (78 % в 2019 г. против 11 % в России), доля этих вложений в общем объеме инвестиций остается крайне незначительной (1,6 % в Казахстане и 0,9 % в России). Авторы указывают на структурный дисбаланс: основная масса инвестиций в Казахстане направляется в возобновляемую энергетику (81,7 %), тогда как финансирование снижения выбросов парниковых газов составляет ничтожную величину. Это подтверждает наш тезис о том, что сам по себе рост объема инвестиций не гарантирует экологического эффекта – критическое значение имеет их структура и включенность в системную политику [5].

¹ Инвестиции в основной капитал, направленные на охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов // Федеральная служба государственной статистики. URL: https://www.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/oxr_zatr4_2024.xlsx (дата обращения: 28.01.2026) ; Выбросы загрязняющих атмосферу веществ стационарными и передвижными источниками // Федеральная служба государственной статистики. URL: https://www.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/oxr_vibr1_2024.xls (дата обращения: 28.01.2026).

² Окружающая среда. Выбросы загрязняющих атмосферу веществ стационарными и передвижными источниками // Федеральная служба государственной статистики. URL: https://www.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/oxr_vibr1_2024.xls (дата обращения: 28.01.2026).



Источник: выполнен авторами¹.

Рис. 2. Динамика инвестиций и выбросов в РФ, 2000—2024 гг.

Fig. 2. Dynamics of investments and emissions in the Russian Federation, 2000-2024

Полученные результаты, в частности низкая объясняющая способность модели ($R^2 = 0,272$), указывают на ключевое ограничение использованного метода парной линейной регрессии: он не позволяет учесть комплексное влияние иных, зачастую более значимых факторов на динамику выбросов. Основное предположение о прямой причинно-следственной связи между инвестициями и выбросами является существенным упрощением реальности. Эмпирические исследования демонстрируют, что на долгосрочную динамику экологических показателей сильнее влияют:

1) Структурные изменения в экономике. Исследование на панельных данных 23 стран, включая Россию, подтверждает, что ВВП и отраслевая структура оказывают наибольшее влияние на углеродоемкость экономики [6]. В российском контексте работа на панельных данных регионов также выявила значимую связь между долей промышленного производства в ВРП и уровнем загрязнения [7].

2) Конъюнктурные факторы (цены на сырье, объемы промышленного производства) напрямую связаны с фазами экономического цикла и спросом на продукцию загрязняющих отраслей.

3) Технологические изменения и цифровизация: научные работы указывают на двоякую роль цифровизации, которая может как оптимизировать процессы, так и увеличивать энергопотребление, а ее связь с выбросами требует многофакторного анализа [8].

4) Ужесточение нормативно-правового регулирования: введение таких инструментов, как цена на углерод, статистически значимо снижает углеродоемкость экономик, что подтверждается международными эконометрическими моделями [9].

Выбор парной регрессии был оправдан задачей первичной количественной оценки изолированной связи двух ключевых показателей. Однако для построения прогнозных моделей и разработки детальной политики необходим переход к многофакторному анализу с включением указанных переменных. Таким образом, эконометрический анализ на общероссийском уровне демонстрирует, что политика, ориентированная преимущественно на наращивание объемов природоохранных инвестиций, не может быть признана достаточно результативной. Полученные результаты формируют основание для углубленного анализа региональных кейсов, где могут наблюдаться принципиально иные механизмы достижения экологического эффекта.

Для углубления анализа и проверки выявленных на макроуровне закономерностей был рассмотрен кейс Вологодской области. Данный регион представляет особый интерес, т. к. его промышленный центр – город Череповец – был включен в число 12 первоочередных городов федерального проекта «Чистый воздух» (входящего в нацпроект «Экология»), стартовавшего в 2019 г. Это создает уникальные условия для оценки результативности природоохранных инвестиций в рамках адресной государственной программы.

¹ Выбросы загрязняющих атмосферу веществ стационарными и передвижными источниками // Федеральная служба государственной статистики. URL: https://www.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/oxr_vibr1_2024.xls (дата обращения: 28.01.2026).

Ввиду ограниченности доступного ряда данных (5 наблюдений за 2020–2024 гг.) построение регрессионной модели нецелесообразно, однако сравнительный анализ трендов в контексте реализации проекта

является высоко показательным. Рассмотрим табл. 2, где представлена динамика инвестиций и выбросов в Вологодской области, 2020–2024 гг., а на рис. 3 эта динамика представлена графически для наглядности.

Таблица 2. Динамика инвестиций и выбросов в Вологодской области, 2020–2024 гг.

Table 2. Dynamics of investments and emissions in the Vologda Oblast, 2020–2024

Показатель	Годы				
	2020	2021	2022	2023	2024
Инвестиции в основной капитал, направленные на охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов, в Вологодской области, а именно охрану атмосферного воздуха, млн руб. (в фактически действовавших ценах)	2355,6	1112,3	831,4	968,4	4083,3
Инвестиции с учетом дефлятора (в ценах 2021 г.), млн руб.	2784,397	1112,3	703,444	758,696	2936,992
Выбросы от стационарных источников, тыс. тонн	377,074	380,239	352,397	366,511	305,204

Источник: составлено авторами¹ [10].



Источник: составлено авторами² [11].

Рис. 3. Динамика выбросов и инвестиций (с учетом дефлятора), направленных на охрану атмосферного воздуха по Вологодской области, 2020–2024 гг.

Fig. 3. Dynamics of emissions and investments (considering the deflator) aimed at air protection in the Vologda Oblast, 2020–2024

Анализ данных за 2020–2024 гг. выявил качественно иную картину по сравнению с общероссийским трендом:

1. Инвестиции демонстрируют высокую волатильность без устойчивого тренда, что, вероятно, отражает проектный характер финансирования в рамках комплексного плана по Череповцу. После минимума в 2022 г. (0,70 млрд руб.) последовал резкий скачок до 2,94 млрд руб. в 2024 г.

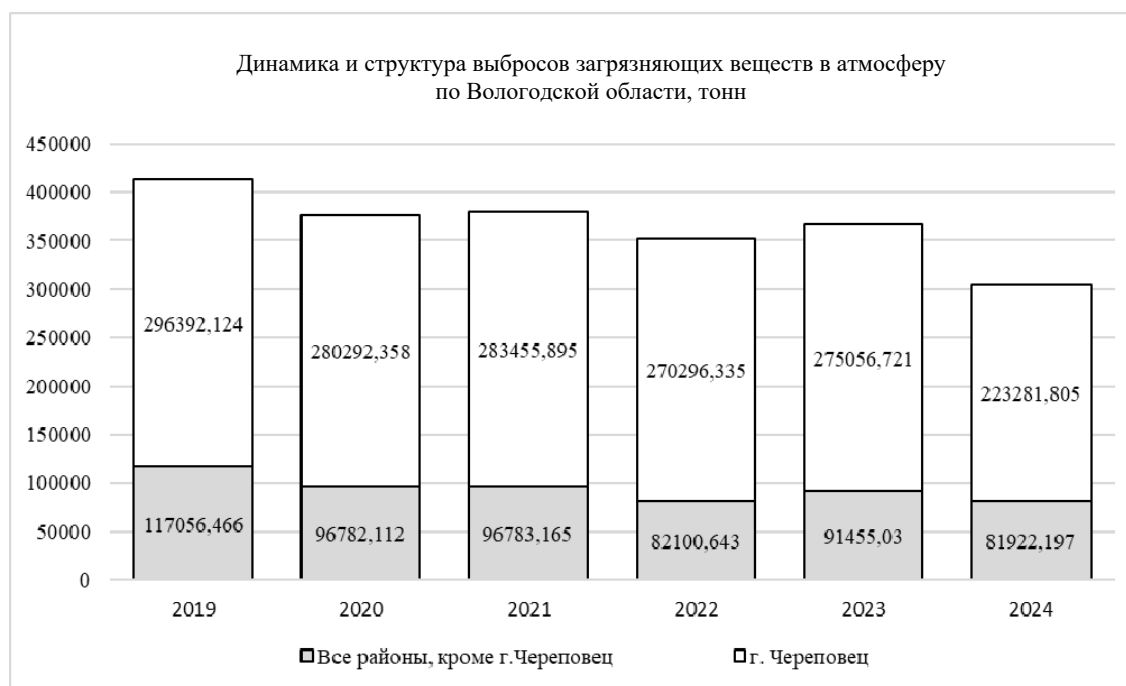
2. Устойчивое снижение выбросов: на фоне колебаний инвестиций совокупные выбросы в атмосферу на территории области стабильно сокращались, снизившись с 377,1 тыс. тонн в 2020 г. до 305,2 тыс. тонн в 2024 г., что составило снижение на 19,1 % за пять лет. Наибольшее годовое падение выбросов пришлось на 2024 г. – год максимальных за период инвестиций, что, вероятно, указывает на кумулятивный эффект от ранее начатых мероприятий.

¹ Выбросы загрязняющих веществ в воздух по регионам и районам России // Если быть точным. 2025. URL: https://techno.st/datasets/air_emissions (13.02.2026).

² Там же.

3. Ключевая роль г. Череповца как основного объекта политики: декомпозиция данных на муниципальном уровне (рис. 4) однозначно показывает, что экологическая динамика всей области определяется процессами в ее промышленном ядре. На г. Череповец стабильно приходится 71–73 % всех выбросов области от стационарных источников. Именно здесь сконцентрированы ключевые пред-

приятия-загрязнители (ПАО «Северсталь», АО «Апатит»), в отношении которых и реализуется комплексный план. Сокращение выбросов в Череповце на 24,7 % (с 296,4 до 223,3 тыс. тонн) является основным вкладом в общий результат по региону, демонстрируя высокую эффективность точечного, адресного применения инструментов экологической политики.



Источник: выполнен авторами¹.

Рис. 4. Динамика и структура выбросов загрязняющих веществ в атмосферу по Вологодской области, 2019–2024 гг.

Fig. 4. Dynamics and structure of pollutant emissions into the atmosphere in the Vologda region, 2019–2024

Следует отметить, что наблюдаемая корреляция между динамикой инвестиций и снижением выбросов в Вологодской области не является строгим доказательством причинно-следственной связи и требует критической интерпретации. На динамику выбросов в регионе за рассматриваемый период могли повлиять иные факторы, не связанные напрямую с федеральным проектом. К ним относятся: конъюнктурные изменения объемов производства, реализация предприятиями собственных программ модернизации и НДТ, а также структурные сдвиги. Однако синхронность наиболее значительного снижения выбросов с пиком инвестиционной активности в 2024 г., а также принципиальное совпадение географического фокуса экологических мероприятий (г. Череповец) и основного источника загрязнений позволяют с высокой долей уверенности предполагать определяющую роль скоординированных действий в рамках проекта «Чистый воздух» в достижении общего экологического результата.

Критический анализ результативности федерального проекта «Чистый воздух» представлен в исследовании

Р. В. Гордеева, А. И. Пыжова и Е. А. Сырцовой. Авторы приходят к выводу, что несмотря на вероятное достижение целевого показателя сокращения выбросов на 20 % к 2026 г. связь между выполнением ключевых показателей эффективности и реальным улучшением качества атмосферного воздуха в городах остается неочевидной. Причиной называется несовершенство исходных данных и методологии расчета, что ставит под сомнение объективность оценки экологического эффекта исключительно по валовым показателям снижения выбросов [12]. Данный вывод соотносится с полученными нами результатами о высокой результативности проекта в Череповце, но требует более осторожной интерпретации достигнутых цифр.

Контраст между слабой объясняющей способностью общероссийской модели и значимым экологическим эффектом в Вологодской области может быть объяснен именно действием институционального фактора – федерального проекта «Чистый воздух». Этот проект обеспечивает концентрацию финансовых ресурсов (как бюджетных, так, в первую очередь, внебюджетных средств предприятий), админи-

¹ Выбросы загрязняющих веществ в воздух по регионам и районам России // Если быть точным. 2025. URL: https://tochno.st/datasets/air_emissions (13.02.2026).

стративного контроля и публичного внимания на ограниченной территории с максимальной экологической нагрузкой. Таким образом, наблюдаемая в регионе результативность инвестиций в большей степени связана не с их объемом непосредственно, а с их включенностью в структурированную программу действий.

Полученные нами данные об устойчивом снижении выбросов в Череповце на фоне реализации проектного подхода подтверждаются более широкими закономерностями, выявленными для других промышленно развитых регионов. Исследование экологической ситуации в Приволжском федеральном округе демонстрирует, что регионы с высокой концентрацией промышленности (республики Татарстан, Башкортостан, Самарская область) стабильно входят в число субъектов с наибольшими выбросами загрязняющих веществ от стационарных источников¹. При этом кластерный анализ, проведенный авторами, показал, что даже значительные инвестиции в природоохранную деятельность не всегда приводят к улучшению экологической обстановки, если они не интегрированы в адресные программы, подобные проекту «Чистый воздух». Это подтверждает наше предположение о том, что именно институциональный фактор (программно-целевой подход) является критически важным для трансформации инвестиций в реальное снижение выбросов.

Выводы

Результаты проведенного исследования позволяют сделать ряд выводов, имеющих значение для формирования эффективной экологической политики. На макроуровне, как показал эконометрический анализ данных за 2000–2024 гг., общий объем инвестиций в охрану окружающей среды является статистически значимым, но крайне слабым фактором, объясняющим динамику выбросов загрязняющих веществ. Это свидетельствует о том, что стратегия, направленная преимущественно на наращивание общих финансовых вложений без их адресной привязки, обладает низкой результативностью в долгосрочной перспективе, уступая по влиянию структурным и технологическим изменениям в экономике. Углубленный анализ на региональном уровне выявил принципиально иную модель достижения экологического эффекта. Кейс Вологодской области, и в особенности города Череповца как ее промышленного ядра, демонстрирует, что значимое и быстрое снижение выбросов (на 19,1 % по области и 24,7 % в Череповце за 2020–2024 гг.) стало возможным благодаря реализации комплексного подхода в рамках федерального проекта «Чистый воздух». Ключом к успеху стала интеграция инвестиций в структурированную программу, обеспечивающую концентрацию ресурсов на ключевых источниках загрязнения под государственным контролем.

Таким образом, центральным выводом исследования является необходимость пересмотра парадигмы экологического финансирования. Для достижения национальных целей в области охраны атмосферного воздуха приоритет должен сместиться от практики распределения общих инвестиций к развитию адресных проектных программ по образцу «Чистого воздуха», сфокусированных на конкретных промышленных центрах с максимальной нагрузкой. Научная новизна работы заключается в эмпирическом подтверждении этого тезиса путем сопоставления эконометрической модели для РФ и регионального исследования. В качестве направления для будущих исследований можно выделить сравнительный анализ эффективности аналогичных проектов в других промышленных регионах России для выявления универсальных факторов успеха.

Полученные выводы согласуются с современными теоретическими представлениями о природе «зеленых» инвестиций. Как отмечают В. Курдюков и А. Овчаренко, специфика природоохранных затрат заключается в том, что их результатом является труднооценимый специфический капитал, а применение стандартных дисконтированных методов оценки искажает значимость долгосрочных экологических эффектов [13]. Следовательно, переход от распределения общих инвестиций к адресным проектным программам, продемонстрировавший свою эффективность на примере Вологодской области, должен сопровождаться совершенствованием методик оценки их результативности, учитывающих вклад в ассимиляционный потенциал территории и снижение экономического ущерба.

Библиографические ссылки

1. Тагаева Т. О., Казанцева Л. К. Природоохранные инвестиции в России // Cyberleninka. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/prirodooohrannnye-investitsii-v-rossii> (дата обращения: 28.01.2026).
2. Оценка влияния инструментов экологической политики Российской Федерации на региональные инвестиции в охрану окружающей среды / Е. Б. Тютюкина, Р. М. Мельников, Т. Н. Седаш, Д. А. Егорова // Экономика региона. 2023. Т. 19, вып. 1. С. 192–207. DOI: 10.17059/ekon.reg.2023-1-15
3. Тагаева Т. О., Казанцева Л. К., Синигаева Д. Д. «Зеленое» инвестирование в регионах Российской Федерации // Развитие территорий. 2022. № 2 (28). С. 8–14. DOI: 10.32324/2412-8945-2022-2-08-14. EDN: XGKVFP
4. Дефлятор ВВП. Россия. Данные по годам // Statbase. URL: <https://statbase.ru/data/rus-gdp-deflator/> (дата обращения: 28.01.2026).
5. Куур О. В., Варавин Е. В., Козлова М. В. Оценка инвестиционной активности России и Казахстана в сфере зеленой экономики // Друкерский вестник. 2021. № 1 (39). С. 225–240. DOI: 10.17213/2312-6469-2021-1-225-240. EDN: RBFFGU

¹ Котлячкова Н. В., Злобина Е. Ю., Южанинова М. В. Экологическая ситуация как фактор обеспечения экономической безопасности региона (на примере Приволжского федерального округа) // Социально-экономическое управление: теория и практика. 2024. Т. 20, № 3. С. 49–57. DOI: 10.22213/2618-9763-2024-3-49-57. EDN: ZPNCPW

6. Проворная И. В., Филимонова И. В., Крутилина А. Д. Оценка влияния различных факторов на изменение углеродоемкости экономик стран мира // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. 2024. Т. 335. № 5. С. 107–117. DOI: 10.18799/24131830/2024/5/4246

7. Капогузов Е. А., Чупин Р. И., Харламова М. С. Доказательная политика как научное обоснование экологических программ в России // Журнал экономической теории. 2021. Т. 18. № 3. С. 403–416. DOI: 10.31063/2073-6517/2021.18-3.6. EDN: QNTGJC

8. Янченко Е. В. Роль цифровизации в устойчивом развитии экономики и ее углеродный след // Вопросы инновационной экономики. 2025. Т. 15. № 1. С. 155–172. DOI: 10.18334/vinec.15.1.122720 EDN: KPPNIZ

9. Проворная И. В., Филимонова И. В., Крутилина А. Д. Оценка влияния различных факторов на изменение углеродоемкости экономик стран мира // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. 2024. Т. 335. № 5. С. 107–117. DOI: 10.18799/24131830/2024/5/4246

10. Инвестиции в основной капитал, направленные на охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов // ЕМИСС. URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/58081> (дата обращения: 13.02.2026).

11. Инвестиции в основной капитал, направленные на охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов // ЕМИСС. URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/58081> (дата обращения: 13.02.2026)

12. Gordeev R. V., Pyzhev A. I., Syrtsova E. A. Effectiveness of the Federal 'Clean Air' Project to Improve Air Quality in the Most Polluted Russian Cities // Urban Science. 2025. Vol. 9, no. 1. P. 18. DOI: 10.3390/urbansci9010018. EDN: WHVCPK

13. Kurdyukov Vladimir & Ovcharenko Alla. Assessing the economic efficiency of green investments in the context of sustainable development of the territory // Green Finance. 2023. No. 5 (3). Pp. 343-372. DOI: 202310.3934/GF.2023014

References

1. Tagaeva T.O., Kazantseva L.K. [Environmental protection investments in Russia]. *Cyberleninka*. (in Russ.). Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/prirodoohrannye-investitsii-v-rossii> (accessed 28.01.2026).

2. Tyutyukina E.B., Mel'nikov R.M., Sedash T.N., Egorova D.A. [Assessment of the impact of Russian Federation environmental policy instruments on regional investments in environmental protection]. *Ekonomika regiona*, 2023, vol. 19, no. 1, pp. 192-207. (in Russ.). DOI: 10.17059/ekon.reg.2023-1-15

3. Tagaeva T. O., Kazanceva L. K., Sinigaeva D. D. [Green investment in the regions of the Russian Federation]. *Razvitie*

territorij, 2022, no. 2 (28), pp. 8-14. (in Russ.). DOI: 10.32324/2412-8945-2022-2-08-14. EDN: XGKVFP

4. Deflyator VVP. Rossiya. Dany'e po godam [GDP Deflator. Russia. Data by Year]. *Statbase*. (in Russ.). Available at: <https://statbase.ru/data/rus-gdp-deflator/> (accessed 28.01.2026).

5. Kuur O.V., Varavin E.V., Kozlova M.V. [Assessing the investment activity of Russia and Kazakhstan in the field of green economy]. *Drukerovskij vestnik*, 2021, no. 1 (39), pp. 225-240. DOI: 10.17213/2312-6469-2021-1-225-240. EDN: RBFFGU

6. Provornaya I.V., Filimonova I.V., Krutilina A.D. [Assessment of the influence of various factors on the change in carbon intensity of the economies of the world's countries]. *Izvestiya Tomskogo politekhnicheskogo universiteta. Inzhiniring georesurov*, 2024, vol. 335, no. 5, pp. 107-117. (in Russ.). DOI: 10.18799/24131830/2024/5/4246

7. Kapoguzov E.A., Chupin R.I., Kharlamova M.S. [Evidence-based policy as a scientific justification for environmental programs in Russia]. *Zhurnal ekonomicheskoy teorii*, 2021, vol. 18, no. 3, pp. 403-416. (in Russ.). DOI: 10.31063/2073-6517/2021.18-3.6. EDN: QNTGJC

8. Yanchenko E.V. [The role of digitalization in sustainable economic development and its carbon footprint]. *Vo-prosy innovacionnoj ekonomiki*, 2025, vol. 15, no. 1, pp. 155-172. (in Russ.). DOI: 10.18334/vinec.15.1.122720. EDN: KPPNIZ

9. Provornaya I.V., Filimonova I.V., Krutilina A.D. [Assessment of the influence of various factors on the change in carbon intensity of the economies of the world's countries]. *Izvestiya Tomskogo politekhnicheskogo universiteta. Inzhiniring georesurov*, 2024, vol. 335, no. 5, pp. 107-117. (in Russ.). DOI: 10.18799/24131830/2024/5/4246

10. *Investicii v osnovnoj kapital, napravlenny'e na ohranu okruzhayushhej sredy` i racional'noe ispol'zovanie prirodny'x resursov* [Investments in fixed capital aimed at environmental protection and rational use of natural resources]. *EMISS*. (in Russ.). Available at: <https://www.fedstat.ru/indicator/58081> (accessed 13.02.2026).

11. *Investicii v osnovnoj kapital, napravlenny'e na ohranu okruzhayushhej sredy` i racional'noe ispol'zovanie prirodny'x resursov* [Investments in fixed capital aimed at environmental protection and rational use of natural resources]. *EMISS*. (in Russ.). Available at: <https://www.fedstat.ru/indicator/58081> (accessed 13.02.2026).

12. Gordeev R.V., Pyzhev A.I., Syrtsova E.A. Effectiveness of the Federal 'Clean Air' Project to Improve Air Quality in the Most Polluted Russian Cities. *Urban Science*, 2025, vol. 9, no. 1, p. 18. (in Engl.). DOI: 10.3390/urbansci9010018. EDN: WHVCPK

13. Kurdyukov Vladimir & Ovcharenko Alla. Assessing the economic efficiency of green investments in the context of sustainable development of the territory. *Green Finance*. 2023, no. 5 (3), pp. 343-372. (in Engl.). DOI: 202310.3934/GF.2023014

N. P. Krylova, PhD in Pedagogy, Associate Professor

E. V. Gorchakov, Student

Cherepovets State University, Cherepovets, Russia

ECONOMETRIC ASSESSMENT OF THE EFFECTIVENESS OF INVESTMENTS IN AIR POLLUTION CONTROL: TREND OF THE RUSSIAN FEDERATION

This article provides an econometric assessment of the effectiveness of investments in atmospheric air protection at the macro-level of the Russian Federation and the mesolevel of the Vologda region. The topic of this article is particularly relevant in the context of sustainable development of the domestic economy and public administration practices. A paired linear regression analysis was performed to analyze the relationship between emissions from stationary sources and the volume of real investment in fixed

capital for the period 2000-2024. The model results demonstrate a statistically significant but weak inverse relationship ($R^2 = 0,272$), indicating a low explanatory power of total investment as a driver of long-term emission reduction. The impact of the federal Clean Air project on environmental indicators in Cherepovets, a key industrial center of the region, is examined. It is shown that, despite volatile dynamics of targeted investments, a sustainable reduction in total emissions of 19.1% was achieved in the region from 2020-2024, and by 24.7% in Cherepovets. The study concludes that the effectiveness of investments varies fundamentally at different levels of governance: while at the macro level their impact is mitigated by structural and market factors, at the meso level their inclusion in targeted programmatic activities (using the "Chisty vzdukh" project as an example) provides a significant environmental impact. It is emphasized that to achieve national air protection goals, priority should shift from the practice of distributing general investments to the development of targeted project programs focused on specific industrial centers with the highest loads.

Keywords: environmental protection investments; pollutant emissions; atmospheric air; Vologda Oblast; regression model; environmental spending efficiency

Получена: 06.02.2026
ГРНТИ 06.71.63

Образец цитирования

Крылова Н. П., Горчаков Е. В. эконометрическая оценка эффективности инвестиций в охрану атмосферного воздуха: тренд Российской Федерации // Социально-экономическое управление: теория и практика. 2026. Т. 21, № 1. С. 36–44. DOI: 10.22213/2618-9763-2026-1-36-44

For Citation

Krylova N.P., Gorchakov E.V. [Econometric assessment of the effectiveness of investments in air pollution control: trend of the Russian Federation]. *Social'no-ekonomiceskoe upravlenie: teoria i praktika*, 2026, vol. 21, no. 1, pp. 36-44 (in Russ.). DOI: 10.22213/2618-9763-2026-1-36-44