

**П.В. Дружинин, М.В. Морошкина, К.Е. Седова**

# Влияние на загрязнение атмосферы перемещения промышленной деятельности из регионального центра на периферию<sup>1</sup>

УДК 502.15: 332.1

**Аннотация.** В статье рассматривается влияние изменения соотношения промышленности в региональном центре и на периферии на загрязнение атмосферы. Проанализирована динамика объемов вредных выбросов в атмосферу за 2000–2021 гг. для пяти регионов (Московская, Ленинградская и Архангельская области, республики Карелия, Коми) в разрезе административный центр-периферия (в первых двух случаях рассматривались Москва и Санкт-Петербург, которые де-юре имеют особый статус субъектов Федерации). Выделены основные факторы, влияющие на эту динамику – вынос промышленных предприятий из центра на периферию, их модернизация, отраслевая структура промышленности. На основе построения эколого-экономических моделей показано воздействие на выбросы пространственной структуры инвестиций.

**Ключевые слова:** загрязнение атмосферы; экологическая кривая Кузнецца; инвестиции; промышленность; административный центр; периферия; Москва; Санкт-Петербург

## Введение

Активизация миграционных процессов в XXI веке привела к ускорению роста крупных городов, формированию и развитию агломераций. В результате разрастания сферы услуг ее доля в структуре экономики административных центров регионов быстро увеличивалась. В то же время резкое падение конкурентоспособности части промышленных предприятий привело к закрытию некоторых из них, другие же попытались уменьшить затраты на производство, перенеся его за пределы города. На территории бывших промзон возникали жилые кварталы, торговые и бизнес-центры [Вершинина и др., 2018]. При этом

---

<sup>1</sup> Статья подготовлена при финансовой поддержке РФФ, проект №23-28-00446.

строительство новых предприятий велось в основном за пределами региональных центров, часто вблизи них.

Развитие промышленности и других отраслей может менять экологическую ситуацию в городах и регионах как в худшую, так и в лучшую сторону [Мингалева, 2014]. Рост производства, основанный на расширении использования существующих технологий, ведет к увеличению загрязнений. Если же он связан с модернизацией, переходом на новые технологии, то зачастую не только увеличиваются объемы выпуска, но и уменьшается воздействие на окружающую среду.

Кроме того, рост городов обычно ведет к увеличению объемов сброса загрязненных сточных вод и потребления воды [Меркулова, Григорьева, 2018], а также быстрому (особенно начиная с конца XX века) образованию твердых коммунальных отходов [Управление, 2021]. В крупных российских городах до сих пор не удается организовать раздельный сбор мусора и его переработку, и более 90% отходов оказывается на свалках [Гильмундинов и др., 2020]. При этом возможности организации новых свалок вблизи мегаполисов с каждым годом уменьшаются.

Между тем развитие технологий ведет к тому, что рост экономики и доходов не обязательно сопровождается увеличением загрязнений окружающей среды [Grossman, Krueger, 1995; He, Richard, 2010]. Исследования по данным различных стран и регионов показали, что удельные выбросы могут уменьшаться с ростом производства на душу населения, что соответствует экологической кривой Кузнецца. Правда, для этого нужны определенные условия, связанные, прежде всего со структурой экономики. В РФ самый большой душевой ВРП, кроме Москвы и Санкт-Петербурга, имеют регионы с высокой долей добывающего сектора и металлургии, им снизить уровень загрязнений чрезвычайно сложно.

Для регионов РФ были построены экологические кривые Кузнецца с дополнительными факторами, учитывающими структуру их экономики [Михалищев, Раскина, 2015; Курбацкий, Шаклеина, 2022]. Проведенные одним из авторов панельные расчеты по данным XXI века показали, что экологические кривые Кузнецца имеют сходные очертания, если разделить

регионы на группы в зависимости от структуры экономики, причем параметры полученных уравнений разных групп заметно отличаются [Дружинин, 2020].

Сброс загрязненных сточных вод в XXI веке уменьшился почти во всех российских регионах при росте экономики, а выбросы в атмосферу загрязняющих веществ – примерно в половине из них. Хотя динамику с образованием отходов производства и потребления исправить не удалось.

В развитых странах уровень вредных выбросов снижается не только благодаря модернизации предприятий, но и за счет вывода самых грязных производств в другие страны. В развивающихся экономиках меньше экологических ограничений и требования к инвесторам не такие жесткие. Они могут являться как бы «убежищем для загрязнителей» (pollution haven hypothesis – ПНН), так что в их случае иностранные инвестиции могут вести не только к экономическому росту, но и к ухудшению состояния окружающей среды [Copeland, Taylor, 1994; AlMulali et al., 2015; Хан, Рахмат, 2021]. Например, для пяти стран ASEAN было показано, что иностранные инвестиции способствуют росту выбросов CO<sub>2</sub> [Ваек, 2016]. В то же время, если в стране ужесточаются экологические требования, вынуждая собственников предприятий использовать современные технологии, гипотеза ПНН не подтверждается, как это произошло в Китае и Индии [Саблин, 2014; Liang, 2014; Li et al., 2016]. Расчеты по приграничным регионам КНР показали, что с середины 2000-х гг. удельные загрязнения стали заметно снижаться [Клевакина, 2014].

Для РФ можно предложить аналогичную гипотезу, связанную с выносом промышленных предприятий из административных центров регионов на периферию, где ниже зарплата, меньше многие платежи и слабее экологические требования. В зависимости от вида деятельности перенос осуществляется или в относительно крупные города региона, имеющие учреждения среднего и высшего профессионального образования, или в пригород. А в центре освобождается место для более прибыльной деятельности.

Деиндустриализация 1990-х гг. в определенной степени была вызвана технологической отсталостью многих промышленных

предприятий, малой долей у них современного оборудования, медленной сменяемостью выпускаемой продукции. Устаревшие производства вели к значительному воздействию на окружающую среду. Модернизация производства, строительство на периферии нового предприятия на современной технологической основе взамен закрываемого в административном центре должны были привести к улучшению экологической ситуации в регионе в целом.

Цель статьи – на основе анализа данных по отдельным регионам, их административным центрам и периферии выявить влияние переноса промышленной деятельности на изменение экологической ситуации в административных центрах и периферии регионов, и на основе построения эколого-экономических моделей оценить степень воздействия изменения пространственной структуры инвестиций.

**Методика и данные.** Исследовалось влияние развития экономики отдельных регионов Центрального и Северо-Западного федеральных округов (ЦФО и СЗФО) на динамику экологических показателей, причем отдельно рассматривались административный центр региона и периферия. Для Москвы в качестве периферии рассматривалась Московская область, для Санкт-Петербурга – Ленинградская, хотя надо отметить, что из Москвы предприятия переносились и в другие области ЦФО.

Построение графиков позволило сравнить ситуацию в административном центре региона и на периферии, выявить особенности отдельных регионов и их соответствие экологической кривой Кузнецца. По отдельным регионам строились уравнения по зависимости экологических показателей от экономических за 2000–2021 гг. для двух секторов (административный центр и периферия).

Для выявления факторов, влияющих на динамику экологического показателя  $E(t)$ , использовалась функция загрязнений [Дружинин и др., 2020]:

$$E(t) = X_1^\mu(t) \cdot X_2^\nu(t) \cdot X_2^{-\eta}(t),$$

где:  $X_1(t)$  – фактор, отражающий развитие экономики и отрицательно влияющий на окружающую среду (инвестиции в новое строительство, ВРП, основные фонды и другие показатели);  $X_2(t)$  – фактор, который может положительно и отрицательно

влиять на окружающую среду (инвестиции в модернизацию);  $X_3(t)$  – фактор, отражающий природоохранную деятельность и положительно влияющий на окружающую среду (инвестиции в охрану окружающей среды, текущие затраты на охрану окружающей среды и другие показатели);  $\mu$ ,  $\nu$ ,  $\eta$  – постоянные параметры (факторные эластичности);  $t$  – год.

Кумулятивные инвестиции брались за 4–5 предыдущих лет, иногда вводился лаг в 1–2 года. В статье рассматриваются выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников, поскольку они сильнее связаны с промышленным производством, а использование свежей воды, сброс загрязненных сточных вод и образование отходов потребления и производства в значительной степени зависят от ЖКХ. Кроме того, по выбросам загрязняющих веществ в атмосферу значительно больше доступных данных на муниципальном уровне.

Вынос промышленных производств из административного центра может осуществляться двумя путями: 1) демонтаж оборудования и установка его на новой площадке с заменой части устаревших станков или 2) закрытие предприятия в центре и строительство на периферии нового с современными технологиями. В первом случае наиболее вероятен рост удельных загрязнений на периферии, во втором – их снижение. Значит, главный фактор, который будет определять изменение экологического показателя – инвестиции, в какой степени они способствовали модернизации промышленности.

Исследование выполнялось на основе данных Росстата<sup>2</sup>, Мосстата<sup>3</sup>, Петростата<sup>4</sup> по экономическим и экологическим показателям регионов и их муниципалитетов. К сожалению, в базе муниципальных образований (ПМО)<sup>5</sup> Росстата отсутствуют данные по выбросам загрязняющих веществ с 2018 г.,

---

<sup>2</sup> Регионы России. Социально-экономические показатели. 2022: Стат. сб. / Росстат. М., 2022. 1112 с. Сайт Рос-стата [www.rosstat.gov.ru](http://www.rosstat.gov.ru) (дата обращения: 10.04.2023).

<sup>3</sup> Московский статистический ежегодник. 2022/Мосстат. М., 2022. 254 с. Московская область. 2021/Мосстат. М., 2022. 262 с. Сайт Мосстата 78. URL: <https://mosstat.ru> (дата обращения: 10.04.2023).

<sup>4</sup> Санкт-Петербург в 2021 году/Петростат – СПб., 2022. 254 с. Ленинградская область в 2021 году/Петростат. СПб., 2022. 268 с. Сайт Петростата. URL: <https://78.rosstat.gov.ru> (дата обращения: 10.04.2023).

<sup>5</sup> База данных показателей муниципальных образований. URL- <https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Munst.htm> (дата обращения: 10.04.2023).

в региональных докладах о состоянии окружающей среды данные о загрязнениях в муниципальном разрезе имеются лишь у некоторых регионов. По отдельным из них тем не менее была собрана информация, позволившая провести расчеты отдельно для центра и периферии.

Все показатели рассматриваются в процентах к 2000 г., а стоимостные переведены в сопоставимые данные. Для оценки муниципальных стоимостных показателей использовались удельные веса муниципалитетов, которые рассчитывались по базе ПМО. Расчеты по приведенной формуле пока возможны только по региону в целом – нет муниципальных данных по природоохранным инвестициям по видам загрязнений.

В аналогичных исследованиях развивающихся стран анализировалось влияние на выбросы иностранных инвестиций, в данной статье инвестиции в промышленность региона разделяются на инвестиции в центр и периферию, и оценивалось их влияние на выбросы загрязняющих веществ от стационарных источников в центре и на периферии.

Также рассматривалось соответствие регионов гипотезам сильной и слабой экологической устойчивости (в зависимости от того, увеличивается или нет соотношение роста загрязнений и экономического роста) [Luukkanen et al., 2015]<sup>6</sup>.

**Москва и Санкт-Петербург.** Столичными властями в 1995 г. было принято Постановление «О развитии и реорганизации производственных зон г. Москвы»<sup>7</sup>, а в 2004 г. утверждена Целевая программа реорганизации производственных территорий г. Москвы на период 2004–2006 гг.,<sup>8</sup> которые были нацелены на вынос предприятий (в основном обрабатывающей промышленности) за пределы города. В результате промышленное производство в Москве сократилось с 2007 по 2016 гг. почти на треть, лишь затем рост возобновился. Выносу предприятий

---

<sup>6</sup> Не рассматривается выполнение сильной и слабой социальной устойчивости из-за зависимости социальных показателей от численности населения, которая, по данным переписи 2020 г., сильно отклонилась от ежегодных оценок Росстата у всех семи регионов, у некоторых разница составила 12%.

<sup>7</sup> Постановление «О развитии и реорганизации производственных зон г. Москвы». URL: <https://docs.cntd.ru/document/3604881> (дата обращения: 10.04.2023).

<sup>8</sup> Целевая программа реорганизации производственных территорий города Москвы на период 2004–2006 годов. URL: <https://docs.cntd.ru/document/3650665> (дата обращения: 10.04.2023).

из Москвы способствовал также разрыв в уровне зарплат: в 2020 г. зарплата в Москве превышала областную на 80%.

В части промышленных инвестиций в исследуемый период активность переместилась в Московскую область. Доля инвестиций в промышленность области быстро росла и в 2003–2004 гг. была вдвое больше, чем в промышленность Москвы. В следующие шесть лет (2005–2010 гг.) вложения в обрабатывающую промышленность области в три раза превышают московские, и лишь затем их динамика начала замедляться.

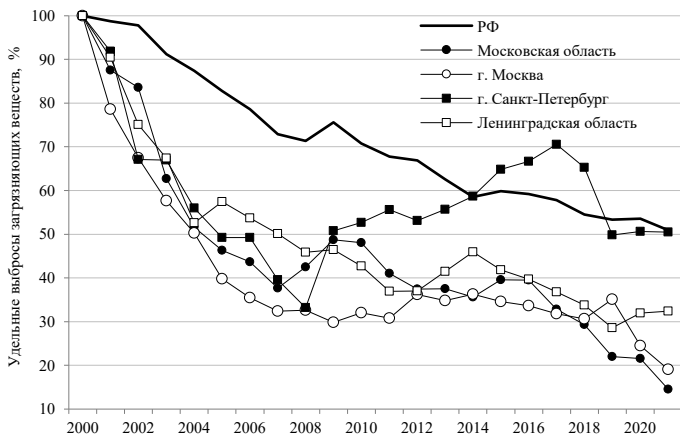
Уменьшение инвестиций в промышленность столицы сопровождалось снижением выбросов, начавшийся затем рост капиталовложений уже не повлек увеличения загрязнений. При этом значительный рост инвестиций в областную промышленность привел с некоторым лагом к росту выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, но мероприятия по охране атмосферного воздуха нормализовали ситуацию.

Инвестиции в промышленность Санкт-Петербурга и Ленинградской области в отдельные годы заметно различались, но в целом за рассматриваемый период были близки, смещения инвестиционной активности в сторону области не наблюдалось. Вблизи Санкт-Петербурга активно строилось жилье, и Всеволожский муниципальный район стал самым крупным по населению в РФ, но его жители работают в основном в Санкт-Петербурге. В обоих регионах рост инвестиций в промышленность после кризиса 2008–2009 гг. привел к росту загрязнений, но вскоре вредные выбросы стали снижаться, причем в Санкт-Петербурге инвестиции не уменьшались.

Сокращение промышленного производства в Москве примерно вдвое за 1990–2000 гг. привело к уменьшению выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников почти в 2,5 раза. В ходе промышленного роста объем выбросов немного уменьшился, а новый промышленный спад не привел к уменьшению выбросов загрязняющих веществ из-за незначительности выделяемых на охрану атмосферного воздуха средств и изменения структуры промышленного производства. Примерно половину московской обрабатывающей промышленности теперь составляет нефтепереработка, доля которой до 2000 г.

была невелика. Тем не менее после небольшого роста удельные выбросы стали с 2015 г. уменьшаться (рис. 1).

В Московской области промышленное производство за 2000–2020 гг. выросло примерно в пять раз (в Москве – в 2,2 раза), а объемы выбросов от стационарных источников колебались, минимальными они были в 2007 г., максимальными в 2016 г. и превысили уровень 2000 г. на 8% в 2020 г. И все же удельные выбросы в области снижались, хотя и медленнее, чем в Москве. В 2010-х гг. разница стала незначительна, а с 2017 г. удельные выбросы стали быстро снижаться, что можно объяснить тем, что на охрану атмосферного воздуха средств выделялось в несколько раз больше, чем в столице<sup>9</sup>.



Источник рис 1–3. Составлено автором по данным Росстата.

Рис. 2. Отношение выбросов загрязняющих веществ в атмосферу к объемам промышленного производства Москвы, Санкт-Петербурга, Московской и Ленинградской областей в 2000–2021 гг. (2000 г. – 100%), %

Если в Москве программа вывода предприятий за черту города успешно выполнялась, то в Санкт-Петербурге реализа-

<sup>9</sup> В других регионах ЦФО положение несколько хуже, с 2000 по 2020 гг. выбросы загрязняющих веществ в ЦФО в целом не уменьшились, а в Москве и области они снизились почти на 15%.



ция аналогичной инициативы в 2010-х гг. была остановлена. Перенос крупных предприятий требует огромных ресурсов, и вряд ли небольшой город сможет обеспечить квалифицированными кадрами крупное производство. Кроме того, около 150 предприятий в процессе переезда просто закрылись. В результате часть крупнейших производств северной столицы осталась на месте (например, Адмиралтейский, Балтийский, Обуховский заводы и др.). Разрыв в уровне зарплат здесь меньше, чем в Москве, но он также увеличивался, и в 2020 г. зарплата в Санкт-Петербурге превышала областную в полтора раза, что давало определенную экономию при переносе отдельных предприятий, но очевидно, этот стимул здесь был не таким сильным, как в Москве.

Промышленное производство в Санкт-Петербурге в 2000 г. составило лишь 45% к 1990 г., что, несомненно, способствовало улучшению экологической ситуации. Внесла свой вклад и проводившаяся модернизация производства. Выбросы загрязняющих веществ от стационарных источников сократились примерно в семь раз. Вплоть до кризиса 2008–2009 гг. рост производства происходил за счет модернизации, и выбросы загрязняющих веществ уменьшились еще на 20%. В послекризисный период, несмотря на то, что промышленный рост был незначителен, резко выросли выбросы загрязняющих веществ, а их удельный показатель увеличился в два раза (рис. 1). Основной вклад в их объем обеспечивает энергетика: почти половина атмосферных выбросов – результат деятельности ТЭЦ, тогда как на обрабатывающую промышленность приходится лишь 11%. Только в последние годы ситуация с выбросами стала улучшаться, поскольку резко выросли инвестиции в охрану атмосферного воздуха.

Перенос инвестиционной активности из Москвы в область (рост инвестиций в областную промышленность примерно в два раза в 2000-х гг.) привел к временному росту загрязнений (2010-е гг.), но суммарно в Москве и области они не выросли, а удельные выбросы загрязняющих веществ от стационарных источников в области снижались.

Переноса инвестиционной активности из Санкт-Петербурга в Ленинградскую область не произошло, лишь в отдельные

периоды (1999–2004 и 2011–2013 гг.) инвестиции в промышленность области росли быстрее. Это привело к росту выбросов загрязняющих веществ в 2005–2007 и 2013–2014 гг. и снижению в последующие годы. Значит, рост инвестиций приводил к краткосрочному ухудшению экологической ситуации, которая затем исправлялась.

Зависимость динамики удельных выбросов от динамики промышленного производства в Московской и Ленинградской областях достаточно близка, но промышленность последней растет медленнее, и в обоих случаях удельные выбросы снижаются сильнее, чем у более медленно растущей промышленности двух столиц.

Проведенный анализ показал, что нет достаточных оснований для принятия гипотезы РНН для данных регионов. Новые предприятия создаются на основе современных технологий, и перенос производств в обе области происходит со сменой технологий и использованием современного оборудования, меньше воздействующего на окружающую среду. Отмечается лишь краткосрочное увеличение объема выбросов, что приводит к замедлению динамики удельных экологических показателей. Похожая ситуация складывается и для двух других показателей – сбросов загрязненных сточных вод и использования свежей воды.

Для всех четырех регионов проводились расчеты функций загрязнения (формула), в таблице 1 приведены результаты расчетов для выбросов загрязняющих веществ в атмосферу. Рассматривалось несколько факторов, связанных с развитием экономики: ВРП, инвестиции в основной капитал, динамика промышленного производства и инвестиции в промышленность. Первые два из них в большинстве расчетов оказались незначимы, существенное влияние оказали кумулятивные инвестиции в промышленность, которые связаны и с новым строительством, и с модернизацией. В некоторых случаях оказалась значима динамика промышленного производства. Уменьшение выбросов в атмосферу от стационарных источников связывалось с кумулятивными инвестициями в охрану атмосферного воздуха и с модернизацией производства.

Таблица 1. Результаты расчетов  $E_t$  (формула) для четырех регионов за 2000–2021 гг.

Показатель	Москва	Московская область	Санкт-Петербург	Ленинградская область
$\ln A$	5,37***	3,28***	2,90*	3,88***
Промышленность	0,334***	-	0,464*	-
Инвестиции в промышленность	-0,495***	0,406***	-	0,205
$\eta$	-0,068***	-0,180***	-0,177***	-0,021*
$R^2$	0,87	0,34	0,72	0,55
$p$	0,0000	0,0358	0,0001	0,0057

Примечание. \*\*\*  $p < 0,01$ , \*\*  $p < 0,05$ , \*  $p < 0,1$ .

Источник. Данные Росстата.

Для Москвы расчеты показали, что промышленный рост увеличивал выбросы загрязняющих веществ, а рост природоохранных инвестиций, наоборот, их уменьшал. Поскольку новых промышленных предприятий в Москве почти не строилось, инвестиции вкладывались в модернизацию производства, и их рост приводил к уменьшению выбросов загрязняющих веществ. Подобное явление в Санкт-Петербурге не наблюдалось, в 2000-х гг. здесь восстанавливались крупные предприятия, к тому же динамика промышленного производства и инвестиций в промышленность коллинеарны, и из этих двух факторов первый более значим.

В Московской области инвестиции вкладывались в новое строительство, и промышленное производство выросло за 2000–2020 гг. в пять раз, что намного больше, чем в трех других регионах, соответственно, рост инвестиций вел к увеличению загрязнений. В Ленинградской области аналогичным образом рост инвестиций в новое строительство привел к росту промышленного производства в 3,5 раза и увеличению объема вредных выбросов. Также на рост загрязнений после кризиса 2008–2009 гг. повлияло то, что в течение шести лет инвестиции в охрану атмосферного воздуха практически отсутствовали.

**Северные регионы.** Гипотеза РНН анализировалась также на данных трех северных регионов – республик Карелия и Коми, и Архангельской области. Для них рассматривалась взаимосвязь выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников и промышленного производства в разрезе центр-периферия-регион

в целом. Если для регионов зависимость данных двух показателей похожа, их соотношение медленно убывает, то для административных центров есть существенные различия.

В административных центрах регионов в 1990-х гг. быстро сокращалось промышленное производство, например, в Петрозаводске с 1990 г. по 1998 г. оно упало в пять раз. В промышленном производстве Республики Карелия удельный вес Петрозаводска снизился с 35% до 16%. Как и во многих региональных центрах, основу промышленности стала составлять энергетика, ее доля превысила 50%. Предприятия закрывались, их помещения занимали магазины и склады, позднее стали создавать бизнес-центры, а в 2010-х гг. начали сносить старые здания под жилые кварталы. Промышленный спад привел к сокращению выбросов загрязняющих веществ, но лишь в три раза к 1998 г. Дальнейшее снижение выбросов было связано со строительством газопровода до Петрозаводска и переводом с мазута на газ сначала местных ТЭЦ, а потом и других предприятий города.

С конца 1990-х гг. начался промышленный рост, причем в Петрозаводске он не сильно уступал периферии. Благодаря газификации выбросы загрязняющих веществ за 31 год снизились примерно в 15 раз. Динамика удельных выбросов похожа на экологическую кривую Кузнецца, но ее рост связан с тем, что в 1990-х гг. закрылись предприятия с наиболее современным оборудованием, а модернизация оставшихся началась лишь в 2000-х (рис. 2).

Основу промышленности периферии Карелии составляют производство бумаги и металлургия, которые характеризуются сильным отрицательным воздействием на окружающую среду. Благодаря востребованности их продукции за пределами РФ снижение производства в 1990-х гг. было не слишком значительным. Модернизация, начавшаяся в 2000-х гг., позволила снизить вредные выбросы, но в 2010-х гг. те вновь стали расти, и удельные показатели загрязнения на периферии стабилизировались. Повлияло то, что перевод ЖКХ и промышленных предприятий на газ произошел лишь на ближайших к Петрозаводску территориях. Большинство машиностроительных и деревообрабатывающих производств в Петрозаводске были закрыты, их частично заменили новые, построенные в районах

республики. Используемые на них современные технологии минимизируют отрицательное воздействие на окружающую среду, хотя это слабо влияет на общереспубликанские показатели (решающий вклад вносят производство бумаги и металлургия).

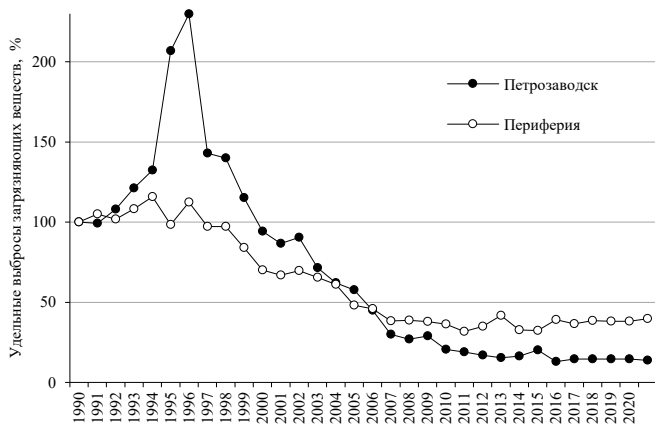


Рис. 2. Динамика соотношения выбросов в атмосферу загрязняющих веществ и объемов промышленного производства (1990 г. – 100%) Петрозаводска и периферии в 1990–2021 гг., %

График зависимости удельных выбросов от динамики промышленного производства для периферии Карелии немного похож на тот, что выведен для Москвы и Московской области, но в 2010-х гг. промышленный рост на периферии незначителен. Туда вкладывалось до 95% региональных инвестиций в промышленность, тогда как в самом Петрозаводске промышленные инвестиции шли в основном в энергетику. В данном случае гипотеза РНН не подтверждается: объем инвестиций в промышленность периферии резко вырос, но он не был связан с выносом из Петрозаводска экологически вредных производств. Средства направлялись в основном в расширение и модернизацию действующих предприятий и строительство новых на современных европейских технологиях.

Сокращение промышленного производства в административном центре региона не всегда приводит к более сильному

относительно периферии снижению удельных выбросов, что может быть связано со структурой экономики города, например, наличием металлургии и производства бумаги или значительным удельным весом теплоэнергетики, модернизация которых идет очень медленно [Семикашев, 2019]. В Республике Коми соотношение выбросов и промышленного производства уменьшилось примерно в три раза и в Сыктывкаре, и на периферии, поскольку промышленный рост в них был примерно одинаков, и выбросы загрязняющих веществ снизились почти в два раза (рис. 3). Доля атмосферных выбросов в Сыктывкаре не превышает 5% от республиканского, в том числе благодаря модернизации бумажного производства.

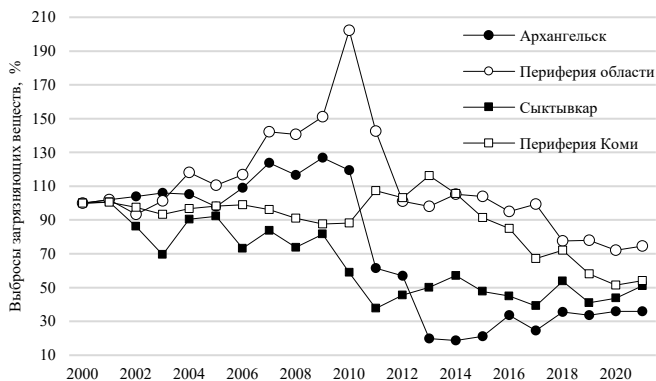


Рис. 3. Изменение выбросов в атмосферу загрязняющих веществ от стационарных источников в 2000–2021 гг. (2000 г. – 100%) в Архангельске, периферии Архангельской области, Сыктывкаре и периферии Республики Коми, %

В Архангельске закрытие в 2013 г. Соломбальского ЦБК привело к резкому снижению выбросов загрязняющих веществ. Соответственно промышленное производство в городе сократилось за 2000–2021 гг. на 21% (его доля теперь не превышает 8%), при этом на периферии Архангельской области оно выросло в 3,3 раза за счет роста добычи углеводородов в Ненецком автономном округе, который входит в область. Это привело к значительному увеличению выбросов загрязняющих

веществ на периферии всего региона. Постепенное снижение объемов добычи способствовало и улучшению экологической ситуации с 2011 г.

Во всех трех северных регионах динамика выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников определяется периферией. В трех региональных административных центрах соотношение выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников и объемов промышленного производства в последние пять лет слабо меняется. Высокая доля в структуре городской промышленности энергетики и водоснабжения ведет к прекращению снижения выбросов в последние годы, но тем не менее они в 2–3 раза ниже, чем в 2000 г. На периферии регионов промышленный рост приводил к тому, что выбросы временами росли, но в 2021 г. они все же были ниже, чем в 2000 г. Удельные выбросы почти постоянно снижались и уменьшились в 1,7–4,2 раза, что не подтверждает гипотезу РНН.

### **Обсуждение и выводы**

Показано, что промышленность быстрее растет на периферии регионов; в их административных центрах, а также в Москве и Санкт-Петербурге успешнее развиваются другие виды деятельности, что сказывается на динамике выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников. В то же время существуют значительные различия, вызванные в первую очередь экономической политикой и структурой экономики. Вынос предприятий за пределы Москвы и модернизация оставшихся привели к значительному уменьшению выбросов, а менее активная политика в Санкт-Петербурге после 2009 г. обусловила их рост. В Московской и Ленинградской областях выбросы загрязняющих веществ немного выросли при значительном промышленном росте, соответственно их удельные значения уменьшились.

В трех северных регионах при разной динамике промышленного производства в административных центрах выбросы загрязняющих веществ быстро снижались. В последнее десятилетие значительную долю в промышленности стала занимать энергетика и снижавшееся ранее отношение выбросов загрязняющих веществ к промышленному производству

стабилизировалось или стало немного расти. На периферии промышленный рост приводил к периодам роста выбросов и последующему их снижению благодаря целевым инвестициям в охрану атмосферного воздуха.

Для Москвы и трех центров северных регионов характерна сильная экологическая устойчивость – выбросы загрязняющих веществ в атмосферу в XXI веке не увеличиваются при промышленном росте, и все это время находятся ниже уровня 2000 г. Удельные выбросы у Санкт-Петербурга и пяти периферийных территорий снижаются, хотя и не постоянно, но не превышают показатель 2000 г., что соответствует слабой экологической устойчивости.

Проведенный анализ данных показывает, что перенос инвестиционной активности в промышленности из регионального центра на периферию способствует уменьшению загрязнений в центре, и хотя может привести к кратковременному росту загрязнений на периферии, все же нельзя сказать, что периферия стала «убежищем для загрязнителей», поскольку удельные выбросы на периферии и в регионе в целом снижаются.

## Литература

*Вершинина И.А., Курбанов А.Р., Лядова А.В.* Промышленные зоны в современных городах: источник социально-экологического неравенства или возможности для процветания? // Экология и промышленность России. 2018. Т. 22. № 8. С. 65–71. DOI: 10.18412/1816-0395-2018-8-65-71

*Гильмундинов В.М., Тагаева Т.О., Боклер А.И.* Анализ и прогнозирование процессов обращения с отходами в РФ // Проблемы прогнозирования. 2020. № 1 (178). С. 126–134.

*Дружинин П.В.* Эколого-экономические процессы в российских регионах в послекризисный период // Друкеровский вестник. 2020. № 1. С. 276–288. DOI: 10.17213/2312-6469-2020-1-276-288

*Дружинин П.В., Шкиперова Г.Т., Потаева О.В., Зимин Д.А.* Оценка влияния развития экономики на загрязнение воздушной среды // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2020. Т. 13. № 2. С. 73–90. DOI: 10.15838/esc.2020.2.73.

*Клевакина Е.А.* Экономический рост и качество окружающей среды в приграничных районах КНР в контексте экологической кривой Кузнецца // Записки Забайкальского отделения РГО. 2014. № 133–1. С. 88–93.

*Курбацкий А.Н., Шаплина Е.И.* Экономический рост и загрязнение окружающей среды в США и России: сравнительный пространственно-эконометрический анализ // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2022. Т. 15. № 2. С. 92–107. DOI: 10.15838/esc.2022.2.80.6



*Меркулова Т.А., Григорьева Е.А.* Актуальные проблемы экологии в городе Краснодаре // Право. Печать. Вестник КСЭИ. 2018. № 4 (80). С. 68–72.

*Михалищев С.Г., Раскина Ю.В.* Экологическая кривая Кузнецца: случай России // Финансы и бизнес. 2016. № 1. С. 17–39.

*Мингалева Ж.А.* Опыт промышленного и экологического развития крупнейших городов мира / Экономика и предпринимательство. 2014. № 9 (50). С. 431–433.

*Саблин И.В.* Глобализация и окружающая среда: экологическая политика Индии и Китая // Век глобализации. 2014. № 2 (14). С. 105–118.

*Семикашев В.В.* Теплоснабжение в России: текущая ситуация и проблемы инвестиционного развития // ЭКО. 2019. № 9. С. 23–47. DOI:10.30680/ЕСО0131-7652-2019-9-23-47

Управление отходами в современной России / Под ред. А.В Шевчука. М.: Белый ветер, 2021. 558 с.

*Хан Х.Х., Рахмат С.Р.* Исследование динамического воздействия притока ПИИ и экономического роста на состояние окружающей среды: моделирование на основе полностью модифицированного и динамического МНК для отдельных азиатских стран // Вестник международных организаций. 2021. Т. 16. № 3. С. 183–202. DOI: 10.17323/1996-7845-2021-03-08

*Al-Mulali U., Saboori B., Ozturk I.* Investigating the Environmental Kuznets Curve Hypothesis in Vietnam // Energy Policy. 2015. Vol. 76. Pp. 123–131. DOI: 10.1016/j.enpol.2014.11.019

*Baek J.* A new look at the FDI – income – energy – environment nexus: Dynamic panel data analysis of ASEAN // Energy Policy. 2016. Vol. 91. Pp. 22–27. DOI: 10.1016/j.enpol.2015.12.045

*Copeland B.R., Taylor M.S.* North-South Trade and the Environment. The Quarterly Journal of Economics. 1994. Vol. 109. No 3. Pp. 755–787. DOI: 10.2307/2118421

*Grossman G.M., Krueger A.B.* Economic growth and the environment. The Quarterly Journal of Economics. 1995. Vol. 110(2). Pp. 353–377.

*He J., Richard P.* Environmental Kuznets curve for CO<sub>2</sub> in Canada. Ecological Economics. 2010. Vol. 69(5). Pp. 1083–1093. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2009.11.030

*Li T., Wang Y., Zhao D.* Environmental Kuznets Curve in China: New Evidence From Dynamic Panel Analysis // Energy Policy. 2016. Vol. 91. Pp. 138–147. DOI: 10.1016/j.enpol.2016.01.002

*Liang F.H.* Does Foreign Direct Investment Harm the Host Country's Environment? Evidence from China // Current Topics in Management. 2014. Vol. 17. Pp. 105–121.

*Luukkanen J., Kaivo-oja J., Vehmas J., Panula-Ontto J., Hayha L.* Dynamic Sustainability. Sustainability Window Analysis of Chinese Poverty-Environment Nexus Development // Sustainability. 2015. Vol. 7. No.11. Pp. 14488–14500. DOI: 10.3390/su71114488

Статья поступила 04.09.2023

Статья принята к публикации 12.09.2023

**Для цитирования:** Дружинин П.В., Морошкина М.В., Седова К.Е. Влияние на загрязнение атмосферы перемещения промышленной деятельности из регионального центра на периферию // ЭКО. 2023. № 12. С. 150–169. DOI: 10.30680/ЕСО0131-7652-2023-12-150-169

### Информация об авторах

*Дружинин Павел Васильевич* (Петрозаводск) – доктор экономических наук, доцент, ведущий научный сотрудник. Институт экономики КарНЦ РАН.

E-mail: pdruzhinin@mail.ru; ORCID: 0000–0001–5303–0455

*Морошкина Марина Валерьевна* (Петрозаводск) – кандидат экономических наук, старший научный сотрудник. Институт экономики КарНЦ РАН.

E-mail: maribel74@mail.ru; ORCID: 0000–0001–6520–4248

*Седова Ксения Евгеньевна* (Петрозаводск) – младший научный сотрудник. Институт экономики КарНЦ РАН.

E-mail: ks.skidava@gmail.com; ORCID: 0000–0002–9005–4453

### Summary

*P.V. Druzhinin, M.V. Moroshkina, K.E. Sedova*

#### **The Effect of Shifting Industrial Activities from the Regional Center to the Periphery on Atmospheric Pollution**

**Abstract.** The paper considers the effect of changes in the ratio of industry in the regional center and in the periphery on atmospheric pollution. The dynamics of harmful emissions into the atmosphere for 2000–2021 is analyzed for five regions (Moscow, Leningrad and Arkhangelsk Oblasts, Republics of Karelia and Komi) in the administrative center-periphery section (in the first two cases Moscow and St. Petersburg, which de jure have a special status of subjects of the Federation, were considered). The paper demonstrates the principal factors influencing this dynamics – the removal of industrial enterprises from the center to the periphery, their modernization, and the sectoral structure of industry. Based on the construction of environmental and economic models, the impact of the spatial structure of investments on emissions is shown.

**Keywords:** *air pollution; Kuznets ecological curve; investments; industry; administrative center; periphery; Moscow; St. Petersburg*

### References

Al-Mulali, U., Saboori, B., Ozturk, I. (2015). Investigating the Environmental Kuznets Curve Hypothesis in Vietnam. *Energy Policy*. Vol. 76. Pp. 123–131. DOI: 10.1016/j.enpol.2014.11.019

Baek, J. (2016). A new look at the FDI – income-energy-environment nexus: Dynamic panel data analysis of ASEAN. *Energy Policy*. Vol. 91. Pp. 22–27. DOI: 10.1016/j.enpol.2015.12.045

Copeland, B.R., Taylor, M.S. (1994). North-South Trade and the Environment. *The Quarterly Journal of Economics*. Vol. 109. No 3. Pp. 755–787. DOI: 10.2307/2118421

Druzhinin, P.V. (2020). Ecological and economic processes in the Russian regions in the post-crisis period. *Drukerovskij vestnik*. No. 1. Pp. 276–288. (In Russ.). DOI: 10.17213/2312-6469-2020-1-276-288

Druzhinin, P.V., Shkiperova, G.T., Potasheva, O.V., Zimin, D.A. (2020). The assessment of the impact of the economy's development on air pollution. *Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast*. Vol. 13. No. 2. Pp. 125–142. (In Russ.). DOI: 10.15838/esc.2020.2.68.8

Gil'mundinov, V.M., Tagaeva, T.O. & Boksler, A.I. (2020). Analysis and Forecasting of Waste Management Processes in Russia. *Stud. Russ. Econ. Dev.* Vol. 31. Pp. 92–98. (In Russ.). DOI: 10.1134/S1075700720010074

Grossman, G.M., Krueger, A.B. (1995). Economic growth and the environment. *The Quarterly Journal of Economics*. Vol. 110(2). Pp. 353–377.

He, J., Richard, P. (2010). Environmental Kuznets curve for CO<sub>2</sub> in Canada. *Ecological Economics*. Vol. 69(5). Pp. 1083–1093. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2009.11.030

Khan, Kh.Kh., Rakhmat, S.R. (2021). Investigating the Dynamic Impact of FDI Inflows and Economic Growth on Environmental Degradation: Evidence From FMOLS and DOLS for Selected Asian Countries. *Izvestija mezhdunarodnykh organizatsij*. Vol. 16, No. 3. Pp. 183–202. (In Russ.). DOI: 10.17323/1996-7845-2021-03-08

Klevakina, E.A. (2014). Economic Growth and Environmental Quality in China's Border Regions in the Context of the Kuznets Ecological Curve. *Notes of the Trans-Baikal branch of the Russian Geographical Society*. No.133-1. Pp.88-93. (In Russ.).

Kurbatskiy, A.N., Shakleina, E.I. (2022). Economic growth and environmental pollution in the USA and Russia: Comparative spatial-econometric analysis. *Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast*. Vol. 15(2). Pp. 92–107. (In Russ.). DOI: 10.15838/esc.2022.2.80.6

Li, T., Wang, Y., Zhao, D. (2016). Environmental Kuznets Curve in China: New Evidence From Dynamic Panel Analysis. *Energy Policy*. Vol. 91. Pp. 138–147. DOI: 10.1016/j.enpol.2016.01.002

Liang, F.H. (2014). Does Foreign Direct Investment Harm the Host Country's Environment? Evidence from China. *Current Topics in Management*. Vol. 17. Pp. 105–121.

Luukkanen, J., Kaivo-oja, J., Vehmas, J., Panula-Ontto, J., Hayha, L. (2015). Dynamic Sustainability. Sustainability Window Analysis of Chinese Poverty-Environment Nexus Development. *Sustainability*. Vol. 7. No. 11. Pp. 14488–14500. DOI: 10.3390/su71114488

Merkulova, T.A., Grigor'eva, E.A. (2018). Current problems of ecology in Krasnodar city. *Pravo. Pechat'. Vestnik KSEI*. No. 4(80). Pp. 68–72. (In Russ.).

Mikhailishchev, S.G., Raskina, Yu.V. (2016). Environmental Kuznets curve: a case of Russia. *Finanse i biznes*. No. 1. Pp.17–39. (In Russ.).

Mingaleva, Zh.A. (2014). Experience of industrial and environmental development of the largest cities of the world. *Ekonomika i predprinimatel'stvo*. No. 9(50). Pp. 431–433. (In Russ.).

Sablin, I.V. (2014). Globalization and environment: the environmental policy of India and China. *Vek globalizatsii*. No. 2(14). Pp. 105–118. (In Russ.).

Semikashev, V.V. (2019) Heat supply in Russia: the current situation and problems of investment development. *ECO*. No. 9. Pp. 23–47. (In Russ.). DOI:10.30680/ECO0131-7652-2019-9-23-47

Shevchuk, A.V. (ed). (2021). Waste management in modern Russia. White wind. Moscow. 558 p. (In Russ.).

Vershinina, I.A, Kurbanov, A.R., Lyadova, A.V. (2018). Industrial Zones in Modern Cities: a Source of Socio-Ecological Inequality or an Opportunity for Prosperity? *Ekologija i promyshlennost'*. Vol. 22. No. 8. Pp. 65–71. (In Russ.). DOI: 10.18412/1816-0395-2018-8-65-71

**For citation:** Druzhinin, P.V., Moroshkina, M.V., Sedova, K.E.(2023). The Effect of Shifting Industrial Activities from the Regional Center to the Periphery on Atmospheric Pollution. *ECO*. No. 12. Pp. 150–169. (In Russ.). DOI: 10.30680/ECO0131-7652-2023-12-150-169

#### Information about the authors

*Druzhinin, Pavel Vasilyevich* (Petrozavodsk) – Doctor of Economic Sciences, Leading Researcher. Institute of Economics of the Karelian Research Centre, RAS.

E-mail: pdruzhinin@mail.ru; ORCID: 0000-0001-5303-0455

*Moroshkina, Marina Valeryevna* (Petrozavodsk) – Candidate of Economic Sciences, Senior Researcher. Institute of Economics of the Karelian Research Centre, RAS.

E-mail: maribel74@mail.ru; ORCID: 0000-0001-6520-4248

*Sedova, Ksenia Evgenyevna* (Petrozavodsk) – junior research assistant. Institute of Economics of the Karelian Research Centre, RAS.

E-mail: ks.skidava@gmail.com; ORCID: 0000-0002-9005-4453