

СИБИРСКИЙ  
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

SIBERIAN  
FEDERAL  
UNIVERSITY

**Антон Игоревич Пыжёв**

# **Экономическая оценка вариантов использования альтернативных видов топлива в автономных источниках теплоснабжения**

Экспертная сессия «Эколого-экономические аспекты использования альтернативных видов топлива для применения в автономных источниках теплоснабжения в городах Красноярского края»

Красноярск, 24 декабря 2024

## М. С. Горбачев в Красноярске. Сентябрь 1988



«Слабо решаются ...  
экологические  
проблемы, которые  
стали подступать  
к Красноярску,  
Норильску, Канско-  
Ачинскому комплексу,  
другим городам  
и поселкам»

Источник: Красноярский краеведческий музей



СИБИРСКИЙ  
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ | SIBERIAN  
FEDERAL  
UNIVERSITY

# Национальные цели развития (Майский 2024 г. Указ Президента РФ)

- а) сохранение населения, укрепление здоровья и повышение благополучия людей, поддержка семьи;
- б) реализация потенциала каждого человека, развитие его талантов, воспитание патриотичной и социально ответственной личности;
- в) комфортная и безопасная среда для жизни;
- г) экологическое благополучие;**
- д) устойчивая и динамичная экономика;
- е) технологическое лидерство;
- ж) цифровая трансформация государственного и муниципального управления, экономики и социальной сферы.



## Одна из задач национальной цели «Экологическое благополучие»

б) поэтапное снижение к 2036 году **в два раза** выбросов опасных загрязняющих веществ, оказывающих наибольшее негативное воздействие на окружающую среду и здоровье человека, в **городах с высоким и очень высоким уровнем загрязнения атмосферного воздуха;**



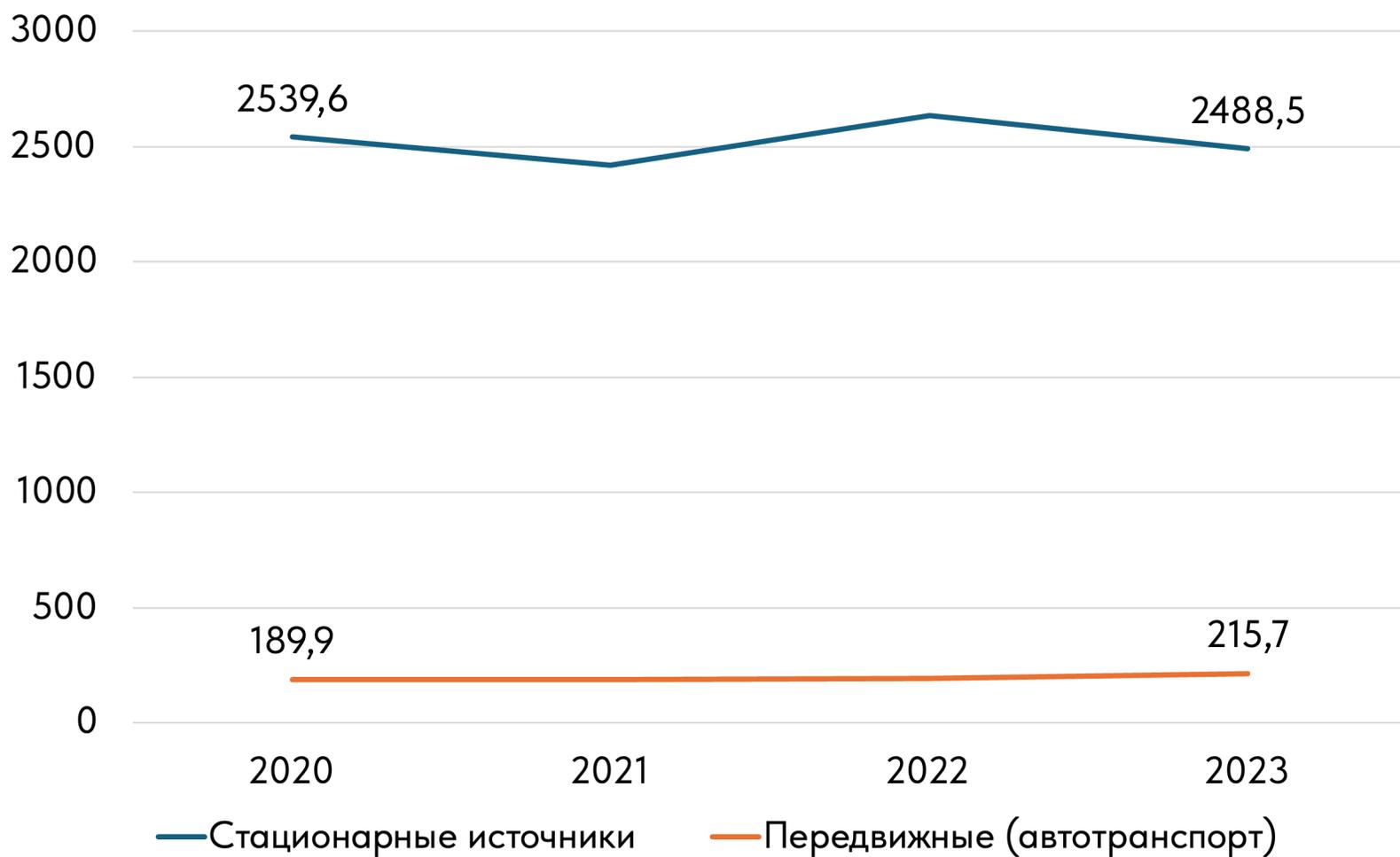
# Кто виноват?



СИБИРСКИЙ  
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

SIBERIAN  
FEDERAL  
UNIVERSITY

## Выбросы загрязняющих веществ в Красноярском крае в последние годы

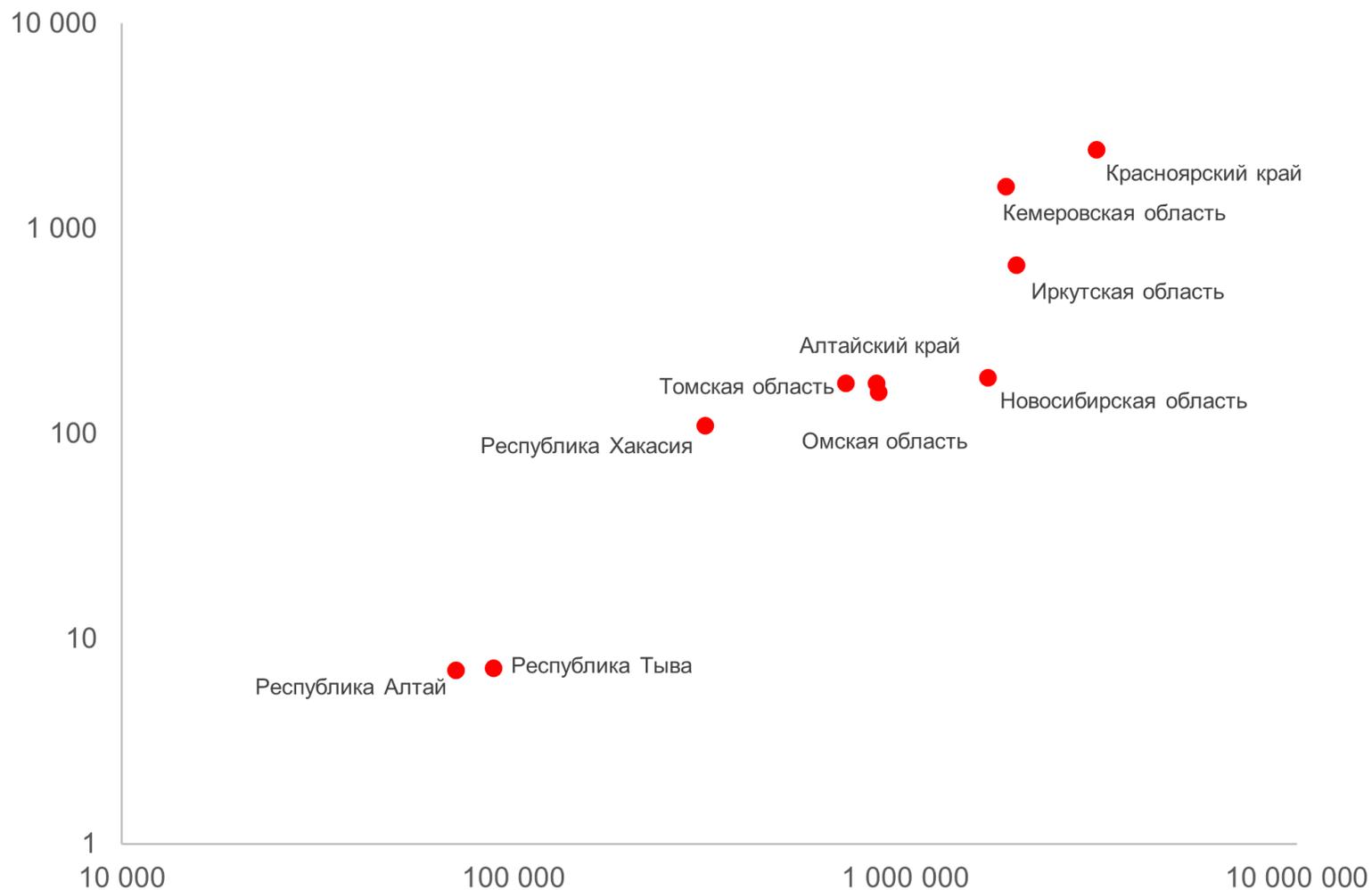


- Формально в структуре выбросов доминируют стационарные источники (промышленность, энергетика, автономные источники теплоснабжения). **Норильск — 1685,9 тыс. т.**
- Передвижные источник (автотранспорт) выбрасывает на порядок меньше.

Данные Государственного доклада «О состоянии и охране окружающей среды в Красноярском крае в 2023 году»



# Выбросы загрязняющих веществ против размеров экономики регионов Сибири



Для регионов Сибири  
«экологическое благополучие» =  
«экономическая бедность».

Преимущество здесь за  
Новосибирской областью, где  
выбросы сравнительно невелики,  
а экономика — развита.

Заккрытие или сокращение  
промышленности невозможно.

Данные Росстата. Расчеты и картографическая визуализация — Д. Ю. Верченко.  
Шкалы — логарифмические

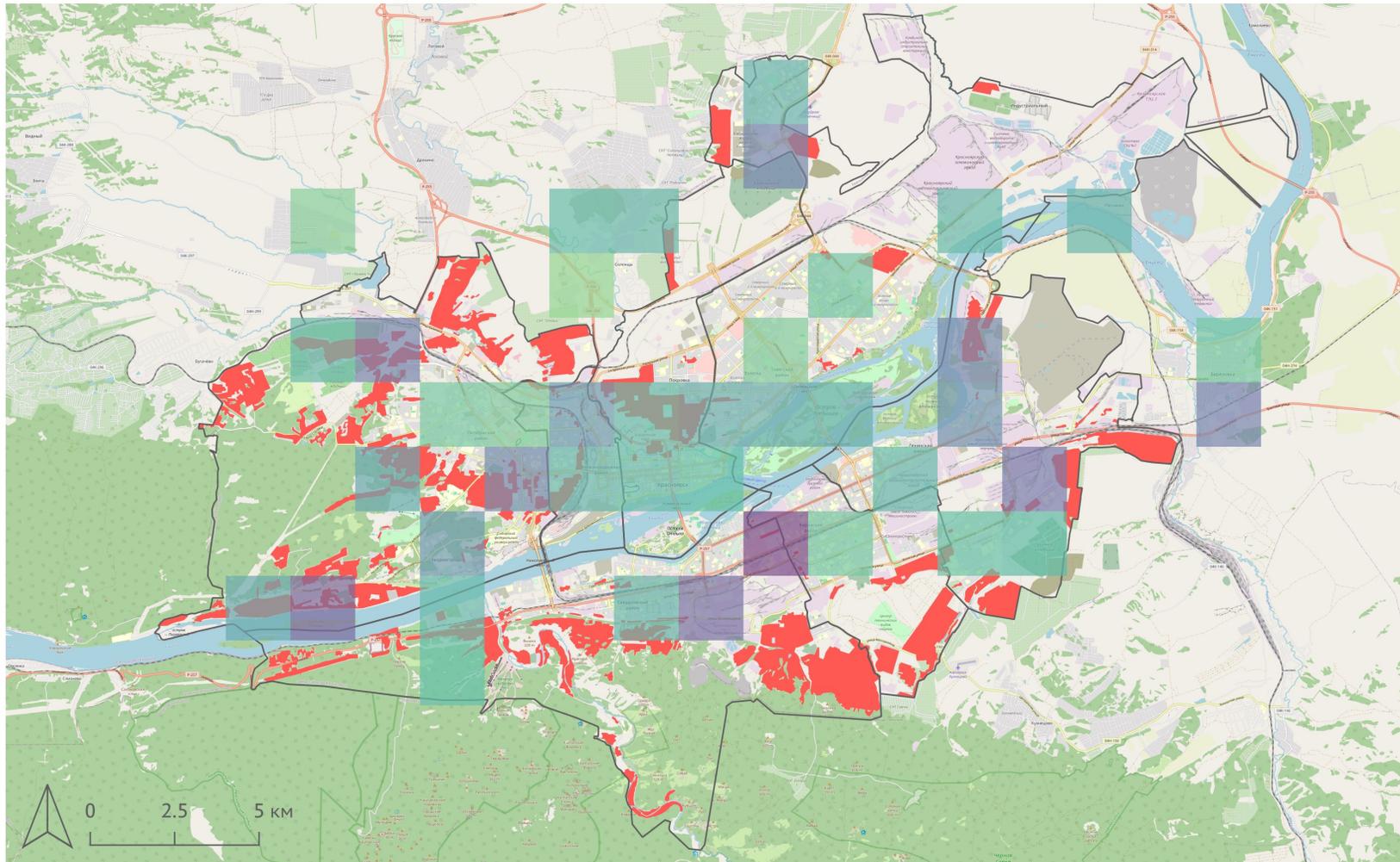
## Без вины виноватый



Наиболее чувствительный эффект загрязнения атмосферного воздуха создает не промышленность, не транспорт, а печное угольное отопление частных домов (автономные источники теплоснабжения).



# АИТ и загрязнение воздуха в Красноярске



■ частные домовладения  
— границы районов Красноярска

Среднегодовое загрязнение частицами PM2.5 в Красноярске в 2022,  $\mu\text{g}/\text{m}^3$



Загрязнение воздуха в Красноярске интенсивнее в районах концентрации АИТ (частного сектора).

Всего их 12 700.

Ситуация еще очевиднее в поселения без промышленности (Минусинск, Емельяново)



# Что делать?



СИБИРСКИЙ  
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

SIBERIAN  
FEDERAL  
UNIVERSITY

## Варианты решения проблемы

	Газификация	Перевод АИТ на альтернативные виды топлива
Цель снижения выбросов	Конвертация угольных выбросов на ТЭЦ в выбросы от сжигания природного газа	Сокращение удельных выбросов загрязняющих веществ на один АИТ
Механизм	Отведение подачи газа от магистральной инфраструктуры, перевод ТЭЦ на газ	Модернизация котлов на многотопливный вариант и/или электрификация теплоснабжения
Срок реализации	7–10 лет	2–3 года
Порядок стоимости	1,5–2 трлн ₽	3–5 млрд ₽ в год



# Оценка инвестиционных проектов по газификации

Направление	Общие параметры газопровода			Консервативный сценарий		Благоприятный сценарий	
	Длина, км	Скорость прокладки, лет	Год начала подачи газа	Капитальные затраты, млрд ₹	NPV, млрд ₹	Капитальные затраты, млрд ₹	NPV, млрд ₹
Западное	1 160	6	2030	1 245,6	+7,0	998,6	+481,8
Восточное	1 520	7	2034	1 846,7	-384,4	1 479,6	+1,8
Северное	1 070	5	2032	1 192,8	-96,6	956,1	+324,7
Ямал	1 500	4	2031	1 565,7	-217,5	1 255,2	+254,9



## Перевод АИТ на пеллеты

Загрязнитель	Коэффициент выбросов, г/гДж		Сокращение выбросов в расчете на 1000 АИТ, т в год
	Бурий уголь	Древесные пеллеты	
NO <sub>x</sub>	110	80	-4,8
CO	4600	300	-695,1
SO <sub>x</sub>	900	11	-143,7
Взвешенные частицы	444	62	-61,8
		<b>Всего:</b>	<b>-905,4</b>

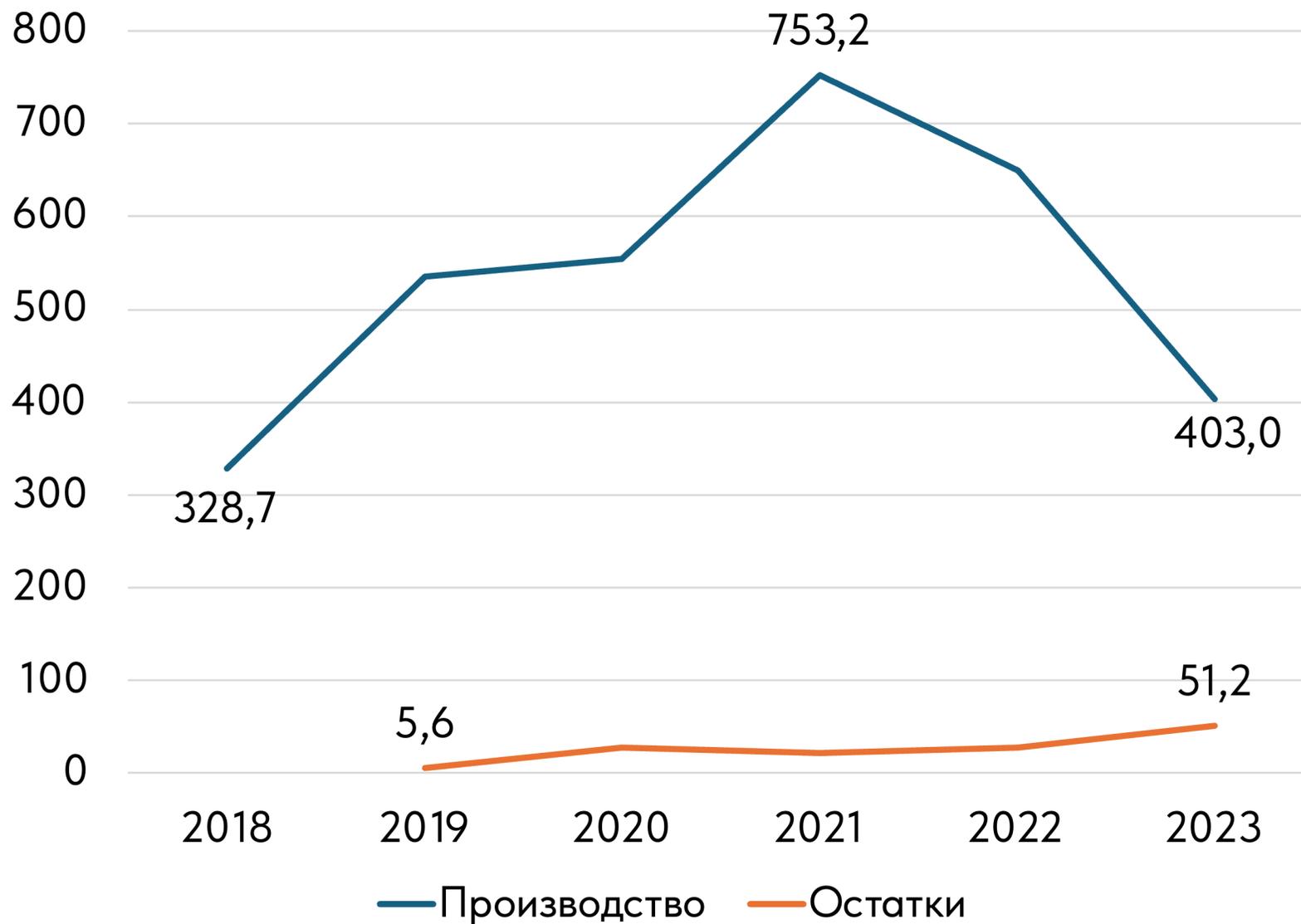


## Пеллеты против электрификации

	Древесные пеллеты	Электрификация
Положительные эффекты	Загрузка мощностей производителей пеллет. Стимулирование лесной промышленности	Полный перенос выбросов ЗВ на высокие трубы
Сдерживающие факторы	Конъюнктура цен на внешнем рынке	Недостаток сетей. Возрастание нагрузки на сетевую энергетику
Эффект сокращения выбросов на АИТ, т	0,9	3
Порядок стоимости	3–5 млрд ₹ в год	2–3 млрд ₹ в год



## Рынок пеллет в Сибири



- Производство пеллет резкоросло до 2021 г., но затем стагнирует.
- 97 % процентов уходило на экспорт.
- Внутренняя цена на «обычные» пеллеты — 5 тыс. ₺/т
- «Премиум» класса — 11 тыс. ₺/т



## Донастройка перевода АИТ на альтернативные источники

1. Разработка комплексного **публичного** плана перевода АИТ на **альтернативные источники** с учетом приоритетов плотности застройки МКД и частного сектора, равномерного распределения этапов программы по районам городов.
2. План должен исходить из принципа **конкурентности решений**: комбинирование перевода на древесные пеллеты и электрификацию теплоснабжения.
3. Решение с **пеллетами** требует внедрения механизмов **обязательной сертификации** и их соответствия стандартам А1 или аналогичным.



## Ограничения роста парка автомобилей

1. Ограничение роста парка автомобилей невозможно без быстрого роста стоимости владения ими.
2. Из всех решений с электромобилизации в условиях Сибири можно всерьез рассуждать лишь о «мягких» гибридах.
3. Нигде в мире электромобилизация не шла без субсидий, размер которых сравним с единицами процентов ВВП.
4. В этом нет смысла, если мы, подобно Китаю, не вкладываем эти средства в создание собственного производства электромобилей.



## Наглядный пример планомерной экологической политики: Пекин



Постепенный перенос источников загрязнения из центра города на периферию и меры стимулирования электрификации привели к существенному улучшению экологической обстановки

Олимпийский парк Пекина. Фото Е. Д. Антроповой (Иванцовой)



СИБИРСКИЙ  
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

SIBERIAN  
FEDERAL  
UNIVERSITY

# Публикации

Transportation Research Part D 118 (2023) 103734

Contents lists available at ScienceDirect

Transportation Research Part D

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/trd](http://www.elsevier.com/locate/trd)

**N-shaped relationship between economic growth and automotive emissions: Evidence from Russia**

Danil S. Ziyazov<sup>a,b,\*</sup>, Anton I. Pyzhev<sup>a,b</sup>

<sup>a</sup> Institute of Economics and Industrial Engineering, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Academician Lavrentyev Avenue, 17, Novosibirsk, Russia 630090

<sup>b</sup> Siberian Federal University, 79 Zhukovskiy pr., Krasnoyarsk, Russia 660041

**ARTICLE INFO**

**Keywords:** Environmental Kuznets Curve (EKC); Automobile emissions; Urban air pollution; Automobiles; Russia; Urban air pollution

**ABSTRACT**

The paper contributes to the literature on the Environmental Kuznets Curve providing an empirical analysis of the relationship between air pollutant emissions from motor vehicles and social and economic factors in 56 major Russian cities using a panel data set for 2013–2018. The fixed effect regression models were used to analyze the impact of gross municipal product per capita on various types of automobile emissions. We found the evidence of an N-shaped Environmental Kuznets Curve relationship evidence rise with economic growth due to the rapid automobile, chemical growth slows down, giving way to a decline. The reason may be that the households and commercial organizations in wealthier cities can buy newer cars, which correspondingly meet modern ecological standards and require cleaner fuel. Thus, beyond a certain point of the gross municipal product per capita, the growth of automobile emissions ceases. We argue that the further decline is due to the increased consumer dynamics and technological skills, and the second ascending part is because the scale effect outperforms all the others. Other explanatory reasons are as follows: (i) population concentration leads to increased automobile pollution in large cities, whereas in relatively small municipalities, the effect of automobile pollution is negligible; (ii) road density is a significant factor of emission reduction in large cities; (iii) income is the main of pollution source in low-income cities. Our results suggest that Russian cities need massive investments in transport infrastructure to form a new sustainable framework around the established system. This will not only significantly affect the problem of atmospheric air pollution, but also improve the overall quality of life. Finally, it is necessary to increase the transparency of state environmental statistics, including by expanding the network of monitoring of atmospheric pollution in cities.

**1. Introduction**

The rapid urbanization of the growing economies leads to increased consumption of energy resources and constant growth of personal vehicles fleets. The problem of air pollution in large cities becomes more and more acute, because a selfish interest in the freedom and convenience of movement for individuals is always more important than a seemingly insignificant contribution to environmental degradation in their place of residence.

In the last decade, Russia experienced a +65% increase in its car fleet: from 33.2 to 54.7 million motor vehicles (Gostat, 2023).

\* Corresponding author.  
E-mail address: [ziyazov@sfedu.kras.ru](mailto:ziyazov@sfedu.kras.ru) (D.S. Ziyazov), [apyzhev@sfedu.kras.ru](mailto:apyzhev@sfedu.kras.ru) (A.I. Pyzhev).

<https://doi.org/10.1016/j.trd.2023.103734>

Received 28 August 2022; Received in revised form 1 April 2023; Accepted 3 April 2023

Available online 13 April 2023

1361-9206/© 2023 Elsevier Ltd. All rights reserved.

[Ziyazov, Pyzhev // Transportation Research Part D. 2023](#)

ISSN 0131-7652  
E-ISSN 2094-7655

# ЭКО

ВСЕРОССИЙСКИЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ № 11 2023 г.

**Проблемы экологии – пробелы и/или просчеты?**

[Верхотуров, Пыжев // ЭКО. № 11. 2023.](#)

Article

### Costs of Coal Abatement for Residential Heating to Reduce Urban Air Pollution in Asian Russia: Evidence from Krasnoyarsk

Ekaterina A. Syrtsova, Ekaterina D. Ivanitskaya, Aleksandra S. Misiu, Evgeniya V. Zander and Anton I. Pyzhev

<https://doi.org/10.3390/en17030640>

[Syrtsova et al. // Energies. 2024.](#)

[Верченко и др. // Регион: экономика и социология. 2024](#)

# Коммерсантъ®

[Пыжев и др. // Коммерсантъ. Наука. 14 октября 2021.](#)

# ВЕДОМОСТИ | Устойчивое развитие

[Пыжев // Ведомости. Устойчивое развитие. 02 августа 2023.](#)





Исследования выполнены в рамках государственного задания  
Министерства науки и высшего образования Российской Федерации  
(шифр научной темы FSRZ-2024-0003).

[anton@pyzhev.ru](mailto:anton@pyzhev.ru)