

УДК 338.45 + 338.984.2
ББК 65.9(2P)30
А 64
DOI 10.36264/978-5-89665-385-1-2024-021-484

Рецензенты:

чл.-корр. РАН, д.э.н. Суслов В.И., д.э.н. Бардаль А.Б., к.э.н. Шульц Д.Н.

Коллектив авторов:

Гулакова О.И., Единак Е.А., Зиязов Д.С., Колпаков А.Ю., Котов А.В., Лавриненко П.А., Малов В.Ю., Мелентьев Б.В., Милякин С.Р., Панкова Ю.В., Ползиков Д.А., Тарасова О.В., Темир-оол А.П., Узякова Е.С., Узяков Р.М., Широв А.А., Щербанин Ю.А.

А 64 **Анализ и оценка процессов создания и развития в Азиатской России транспортной магистральной сети различного назначения** / под ред. А.А. Широа, О.В. Тарасовой. – Новосибирск: Изд-во ИЭОПП СО РАН, 2024. – 484 с.

ISBN 978-5-89665-385-1

В монографии сформулированы авторские предложения по Концепции развития транспортного комплекса Азиатской России, основанной на переходе от древовидной структуры к транспортной сети. Она предполагает создание необходимых условий для обеспечения транспортной доступности не только районов добычи природных ресурсов, но и создание доступных в транспортном отношении территорий, пригодных для обживания российским населением.

Книга подготовлена в рамках проектов НИР ИЭОПП СО РАН № 121040100262-7, ИНП РАН № 122040600149-5 и с использованием результатов исследования, проведенного при финансовой поддержке РФ в лице Министерства науки и высшего образования России в рамках крупного научного проекта, соглашение № 075-15-2020-804 от 02.10.2020 (грант № 13.1902.21.0016).

Монография может быть полезной для научных сотрудников, практиков, преподавателей и студентов экономических специальностей, чьи интересы связаны с вопросами развития транспортного комплекса РФ.

УДК 338.45 + 338.984.2
ББК 65.9(2P)30

ISBN 978-5-89665-385-1

© ИЭОПП СО РАН, 2024
© Коллектив авторов, 2024

7.2. Автотранспортное загрязнение в регионах Азиатской России: масштабы проблемы и методы решения

Нарративы, посвященные экологическим проблемам регионов Азиатской России, становятся все более актуальными. В частности, большое внимание уделяется проблеме высокого загрязнения атмосферного воздуха. Для территорий Урала, Сибири и Дальнего Востока доля городского населения, подверженного соответствующему негативному влиянию составляет около 24%, что эквивалентно более чем 9 миллионам человек⁴⁴.

В рамках завязавшейся борьбы за «экологию» значительные усилия академического сообщества и политических акторов в основном направлены на разработку стратегических и тактических мер по снижению выбросов от промышленных производств и других стационарных источников. В свою очередь, проблемы автотранспортного загрязнения крайне редко попадают в фокус государственного внимания: на данный момент, отсутствуют генеральные программы снижения выбросов от автотранспорта, методы контроля загрязнения ограничиваются исключительно стандартизацией моторов и топлива. Также академическое сообщество и СМИ крайне редко уделяют внимание обозначенной проблеме. При этом снижение нагрузки на окружающую среду от автомобильного транспорта может стать эффективным инструментом снижения загрязнения воздуха как такового.

В ходе настоящего исследования попробуем выявить регионы Азиатской России, в которых проблема автотранспортного загрязнения является наиболее выраженной. Под регионами Азиатской России будем понимать все субъекты Федерации, входящие в состав Уральского, Сибирского и Дальневосточного федеральных округов. С этой целью воспользуемся методом кластерного анализа, позволяющим выявлять однородные группы объектов на основании нескольких показателей⁴⁵. Кластеризация поможет нам

⁴⁴ Рассчитано автором на основании данных, представленных в [Государственный доклад..., 2020 (эл. ист. инф.), дата обращения: 30.10.22].

⁴⁵ Описание различных методов кластеризации, выявления сходств и различий на основании статистического анализа представлено в работе [MacQueen, 1967]; Методика кластерного анализа территориальных систем с учетом показателей автотранспортного сектора описывается в работе [Moody and etc., 2019 (эл. ист. инф.)].

посмотреть на исследуемые регионы обобщенно: выявить некоторые закономерности между показателями, определить регионы «аутсайдеры» и сформулировать для них некоторые универсальные направления развития, призванные ослабить проблему автотранспортного загрязнения.

Эмпирические данные исследования

Список сокращений: AL – Респ. Алтай; ALT – Алтайский край; AMU – Амурский край; BU – Респ. Бурятия; CHE – Челябинская обл.; KYA – Красноярский край; TOM – Томская обл.; MAG – Магаданская обл.; KAM – Камчатский край; CHU – Чукотский АО.; YEV – Еврейская обл.; KK – Респ. Хакасия; KGN – Курганская обл.; TUY – Тюменская обл.; SA – Респ. Саха; KHA – Хабаровский край; TY – Респ. Тыва; SAK – Сахалинская обл.; OMS – Омская обл.; IRK – Иркутская обл.; PRI – Приморский край; KEM – Кемеровская обл.; NVS – Новосибирская обл.; KHM – Ханты-Мансийский АО.; SVE – Свердловская обл.; YAN – Ямало-Ненецкий АО; ZAB – Забайкальский край.⁴⁶

В рамках данного блока работы, проводится кластеризация регионов Азиатской России на основании расчетных показателей (табл. 7.4). Все первоначальные данные, взяты из официальных статистических источников. Исследуемая выборка состоит из 27 регионов Азиатской России, периодом наблюдения является 2021 г. Также, в исследовании используются динамические показатели – базисные темпы прироста для периода с 2012 по 2021 год.

Таблица 7.4

Эмпирические данные исследования

Показатель	Описание
1	2
Pop, mln people ^a	Численность населения на первое января 2021 г., млн чел.
Emissions, th tons ^b	Совокупные автомобильные выбросы, тыс. т, 2021 г.

⁴⁶ Аббревиатуры названий субъектов Российской Федерации соответствуют международному стандарту: ISO 3166. URL: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:code:3166:RU>

Окончание таблицы 7.4

1	2
Emissions, Δ (%)	Базисный прирост (%) автомобильных выбросов, 2012–2021 гг.
Emissions p.c., kg	Душевые автомобильные выбросы, кг. / чел., 2021 г.
Vehicle fleets, th cars ^c	Численность автопарка по всем видам авто, тыс. авто, 2021 г.
Vehicle fleets, Δ (%)	Базисный прирост (%) численности автомобилей, 2012–2021 гг.
Vehicle fleets p.c	Численность автопарка на душу населения, ед., 2021 г.
Passengers, mln p./m ^d	Пассажиروоборот автобусов, млн пассажиро- километров, 2021 г.
Passengers, Δ (%)	Базисный прирост (%) пассажирооборота автобу- сов, 2012–2021 гг.
Passengers p.c.	Душевой пассажирооборот автобусов, тыс. / чел., 2021 г.
Exposure (%) ^c	Горожане (%), подверженные высокому загрязне- нию воздуха, 2020 г.

Примечание:

^a Росстат: Витрина данных [электронный ресурс], URL: <https://showdata.gks.ru/report/278928/> (дата обращения: 30.10.22);

^b ЕМИСС [электронный ресурс], URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/42723> (дата обращения: 30.10.22);

^c ЕМИСС [электронный ресурс], URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/36228> (дата обращения: 30.10.22);

^d ЕМИСС [электронный ресурс], URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/58785> (дата обращения: 30.10.22); Минприроды / Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации» [электронный ресурс], URL: <https://2020.ecology-gosdoklad.ru/> (дата обращения: 30.10.22).

Каждый из показателей характеризует те или иные аспекты проблемы автотранспортного загрязнения в регионах нашей выборки. Таким образом, кластерный анализ регионов Азиатской России, с учетом представленных показателей, позволяет нам выявить группы субъектов, в которых одновременно: присутствует проблема загрязненности воздуха как таковая; наблюдается высо-

кая автомобилизация населения и низкий уровень использования общественного дорожного транспорта; ярко выражена проблема автомобильного загрязнения; присутствует отрицательная, в нормативном смысле, динамика исследуемых показателей.

Значения рассчитанных показателей для каждого из регионов Азиатской России представлены в табл. 7.5. Перечень показателей, приведенных в данном исследовании, не является исчерпывающим, при дальнейшей разработке тематики возможно расширение списка или подбор более удачных переменных, характеризующих проблему автомобильного загрязнения на уровне регионов. Также каждый из приведенных показателей и связи между ними могут представлять отдельный исследовательский интерес, выходящий за рамки данной работы.

Структура и динамика показателей автотранспортного загрязнения в регионах Азиатской России

В рамках нашего исследования интересным представляется оценка динамики различных показателей, характеризующих проблему автотранспортных выбросов в регионах Азиатской России (см. табл. 7.5). Так, в период с 2012 по 2021 год объемы автотранспортных выбросов в подавляющем большинстве регионов нашей выборки значительно увеличились, что может быть связано с разрастанием региональных автопарков, повышением уровня экономической и транспортной активности населения. Стремительный рост данного показателя свидетельствует об увеличении нагрузки на окружающую среду.

С другой стороны, среди исследуемых регионов нашли субъекты, в которых автомобильные выбросы снизились с течением времени, что может быть связано с улучшением экологических показателей автопарка и/или развитием общественного транспорта.

Исследуемые показатели регионов Азиатской России

Region	Pop, mln people	Automotive emissions			Vehicle fleets			Passengers			Exposure (%)
		th tons	Δ (%) ^a	p.c., kg	th cars	Δ (%)	p.c.	mln p/km	Δ (%)	p.c.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ALT	2.28	288.12	10	126.24	930.86	28	0.41	1299.70	-34.83	0.57	48
AMU	0.78	24.27	-18	31.23	293.31	12	0.38	539.56	28.01	0.69	0
BU	0.98	38.65	30	39.28	369.41	34	0.38	983.39	37.44	1.00	77
YEV	0.16	4.75	30	30.62	53.83	44	0.35	79.43	-61.74	0.51	0
ZAB	1.05	25.18	11	24.01	412.68	22	0.39	988.60	16.03	0.94	47
IRK	2.37	63.28	5	26.75	808.95	2	0.34	1725.67	-16.67	0.73	70
KAM	0.31	25.63	8	82.11	202.72	18	0.65	309.63	-25.02	0.99	0
KEM	2.62	64.04	7	24.45	985.80	32	0.38	2906.24	-31.72	1.11	47
KYA	2.85	187.38	4	65.69	1047.43	6	0.37	2350.20	-9.01	0.82	58
KGN	0.81	29.03	41	35.76	374.42	32	0.46	401.30	-40.05	0.49	61
MAG	0.14	28.76	7	207.82	76.33	15	0.55	59.00	-0.51	0.43	0
NVS	2.78	88.95	1	31.96	1145.17	28	0.41	2622.83	-24.55	0.94	0

Продолжение таблицы 7.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
OMS	1.89	62.53	-12	33.05	615.08	5	0.33	1807.72	12.64	0.96	0
PRI	1.87	63.02	9	33.69	1024.76	28	0.55	1066.20	-20.88	0.57	0
ALT	0.22	8.44	40	38.16	87.05	44	0.39	249.33	239.01	1.13	0
SA	0.99	10.76	16	10.90	314.21	13	0.32	288.46	-35.93	0.29	0
KK	0.53	13.04	3	24.59	266.41	59	0.50	247.07	-30.01	0.47	69
SAK	0.48	14.92	-77	30.77	205.26	5	0.42	391.21	39.67	0.81	49
SVE	4.28	146.12	35	34.16	2197.80	40	0.51	2863.81	-9.87	0.67	14
TOM	1.07	70.58	35	66.00	402.27	28	0.38	1086.78	-1.80	1.02	0
TY	0.33	3.48	-27	10.50	72.93	21	0.22	199.13	-69.75	0.60	68
TUY	1.55	47.36	13	30.60	690.03	32	0.45	295.95	-82.11	0.19	0
KHA	1.30	40.88	26	31.44	498.67	35	0.38	778.80	-50.54	0.60	24
KHM	1.69	66.73	-2	39.37	864.62	39	0.51	1649.31	-18.30	0.97	0
CHE	3.43	108.67	25	31.68	1459.03	34	0.43	1179.30	-58.08	0.34	0
CHU	0.05	1.04	26	20.94	12.11	40	0.24	12.90	114.74	0.26	0

Окончание таблицы 7.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
YAN	0.55	21.27	-4	38.71	255.72	30	0.47	922.04	14.55	1.68	0
Mean	1.38	57.29	9	44.46	580.25	27	0.41	1011.24	-4.42	0.73	23
Median	1.05	38.65	9	31.96	402.27	28	0.39	922.04	-18.30	0.69	0
min	0.05	1.04	-77	10.50	12.11	2	0.22	12.90	-82.11	0.19	0
max	4.28	288.12	41	207.82	2197.80	59	0.65	2906.24	239.01	1.68	77

Примечание.^a методика расчета объемов автотранспортных выбросов официальными органами статистики изменилась в 2019 году, таким образом, темп роста данного показателя был рассчитан как сумма двух базисных темпов прироста: первый был рассчитан для периода 2012–2018 гг., второй для периода 2019–2021 гг., такой подход позволил объединить два ряда данных, значительно отличающихся друг от друга; темпы прироста других показателей были рассчитаны как обычные базисные темпы прироста для периода 2012–2021 гг.; все показатели рассчитаны автором на основании данных официальной статистики.

Тем не менее, наблюдается некоторое противоречие между показателями динамики объемов автотранспортных выбросов и численности автомобилей: в выборке присутствуют регионы, демонстрирующие резкое снижение или незначительный прирост выбросов на фоне стремительного разрастания автопарка, что свидетельствует об ошибках при расчетах показателя автотранспортных выбросов со стороны органов региональной статистики таких субъектов.¹ Обнаруженная проблема может быть рассмотрена при дальнейшей разработке тематики в дальнейших исследованиях. В рамках настоящей работы проигнорируем данное противоречие.

В свою очередь, численность автомобилей выросла для всех регионов нашей выборки в течении исследуемого периода. Основными драйверами роста данного показателя могут выступать: увеличение численности населения и рост платежеспособного спроса жителей регионов, на фоне увеличения доступности индивидуальных автомобилей. Значительное увеличение числа автотранспортных средств при прочих равных условиях свидетельствует об усугублении проблемы автотранспортного загрязнения, в силу увеличения количества источников выбросов.

Большая часть исследуемых регионов характеризуется снижением пассажирооборота автобусов, другими словами, происходит сокращение объемов реального спроса и предложения общественного дорожного транспорта. Вероятно, такая тенденция связана с неудовлетворенностью населения существующей системой общественного транспорта и сокращением рынка услуг пассажироперевозок, вследствие низкой рентабельности таких бизнесов. В свою очередь, высокая эффективность и доступность общественного транспорта являются необходимыми условиями для снижения автомобилизации и сопутствующего загрязнения окружающей среды, в обратном случае индивидуальный автомобиль всегда будет оставаться приоритетным средством передвижения для населения средних и крупных городов страны.

¹ Показатель объемов выбросов, исходящих от автомобильного транспорта, является оценочным и рассчитывается органами официальной статистики в соответствии с «Рекомендациями по оценке выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от передвижных источников», разработанными ОАО «НИИ Атмосфера». Данная методика является несовершенной, кроме того, часто изменяется в угоду, скорее, политических мотивов. Однако, несмотря на все слабые стороны, данный показатель является единственной доступной оценкой интересующих нас характеристик.

Далее, в целях более эффективного анализа, проведем некоторое статистическое сопоставление регионов нашей выборки по наиболее важным показателям. Так, уровень автотранспортных выбросов в регионах Азиатской России характеризуется высокой вариацией (рис. 7.1). Наибольшие объемы автомобильных выбросов наблюдаются в Алтайском крае (288,1 тыс. т), Красноярском крае (187,4 тыс. т), Свердловской обл. (146,1 тыс. т), что может объясняться большим количеством населения и высоким уровнем экономической и транспортной активности жителей данных регионов. В свою очередь, наименьшие объемы автомобильных выбросов наблюдаются в наименее населенных и малоразвитых регионах нашей выборки: Еврейской АО (4,7 тыс. т), Респ. Тыва (3,4 тыс. т), Чукотском АО (1,0 тыс. т).

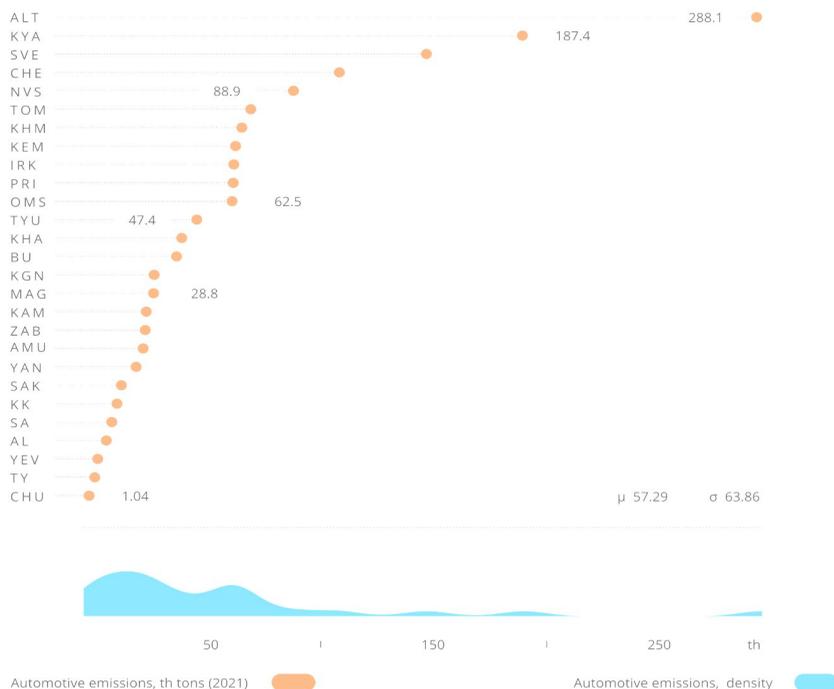


Рис. 7.1. Совокупные автомобильные выбросы в регионах Азиатской России в 2021 г., тыс. т

Источник: составлено автором на основании данных ЕМИСС.

Наибольшие душевые выбросы от автомобильного транспорта наблюдаются в Магаданской обл. (207,8 кг), Алтайском крае (126,4 кг), Камчатском крае (82,1 кг) (рис. 7.2). Причинами высоких автомобильных выбросов на душу населения могут выступать высокий уровень автомобилизации населения, низкие экологические показатели автопарков и избыточное использование индивидуальных автомобилей. Наименьшие душевые объемы автотранспортных выбросы наблюдаются в Чукотском АО (20,9 кг), Респ. Саха (10,9 кг), Респ. Тыва (10,5 кг), что объясняется эффектом масштаба, т.е. низкими уровнями автомобилизации и экономической активности в данных регионах.

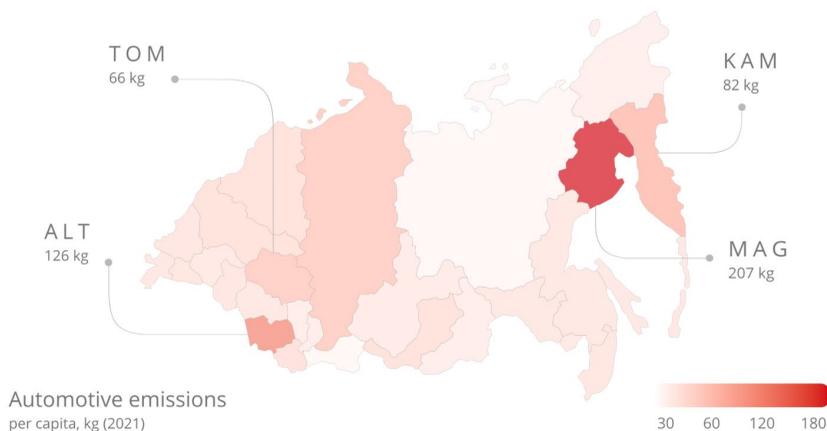


Рис. 7.2. Душевые автомобильные выбросы в регионах Азиатской России в 2021 г., кг/чел.

Источник: составлено автором на основании данных ЕМИСС.

Регионами с наибольшей численностью автопарков являются Свердловская обл. (2197 тыс. авто), Челябинская обл. (1459 тыс. авто), Новосибирская обл. (1145 тыс. авто), что объясняется большим количеством населения и высоким уровнем экономического развития данных регионов (рис. 7.3). Наименьшее количество автомобилей наблюдается в регионах с небольшим количе-

ством населения и низким уровнем развития: Респ. Тыва (72 тыс. авто), Еврейская обл. (53 тыс. авто), Чукотский АО (12 тыс. авто). В целом, наблюдается согласованность между распределениями регионов по показателям автотранспортных выбросов и численности автомобилей, небольшие различия в совместных распределениях наблюдений могут объясняться различиями в экологических характеристиках автопарков и/или интенсивности и эффективности использования автомобильного транспорта в разных регионах нашей выборки.

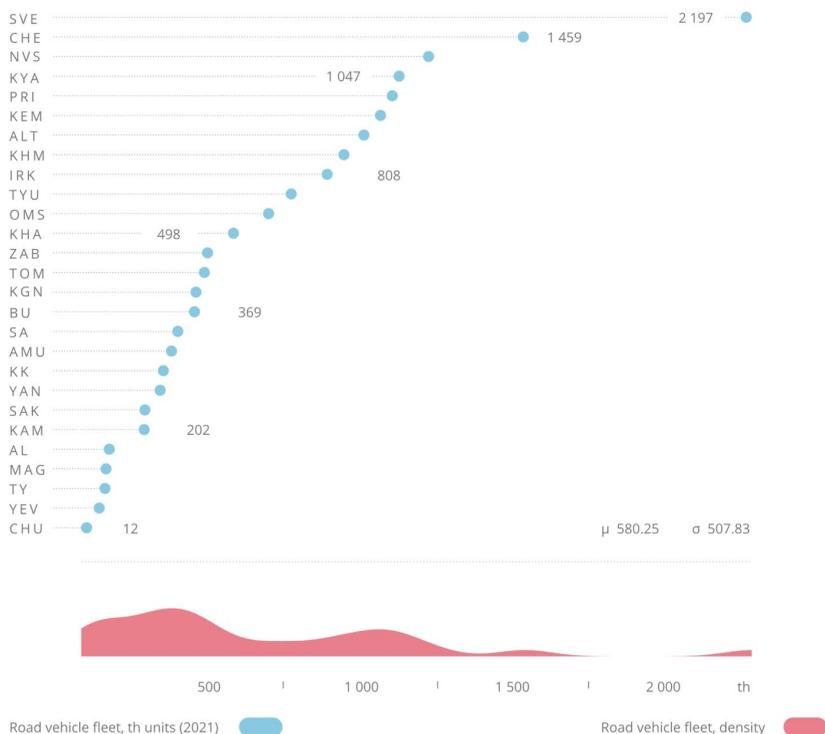


Рис. 7.3. Численность автопарка по всем видам автомобилей в регионах Азиатской России в 2021 г., тыс. авто

Источник: составлено автором на основании данных ЕМИСС.

Высокая численность авто на тысячу человек наблюдается в Камчатском крае (659 авто), Магаданской обл. (552 авто), Приморском крае (547 авто) (рис. 7.4). Вероятно, что владение индивидуальным транспортным средством в этих регионах является необходимостью – в силу низкой эффективности общественного транспорта и плохого качества дорожной инфраструктуры. Регионам с низкими доходами населения соответствует низкий уровень автомобилизации: Респ. Саха (318 авто.), Чукотский АО (243 авто), Респ. Тыва (219 авто). Душевые показатели объемов автотранспортных выбросов и количества автомобилей согласуются. Расхождения объясняются причинами, описанными для абсолютных показателей.

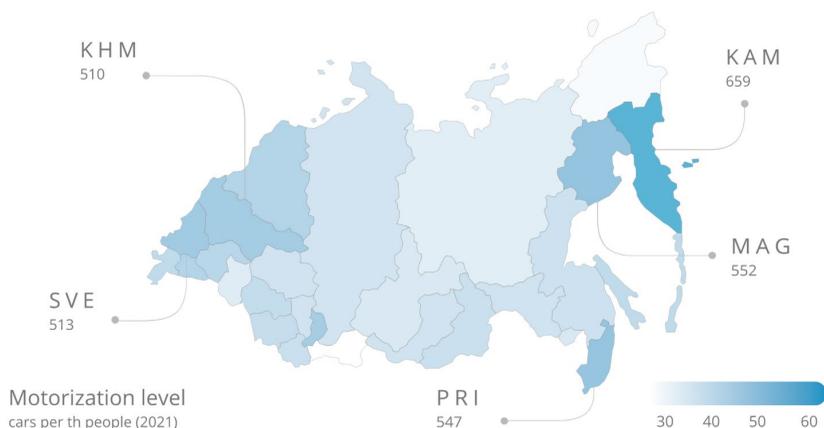


Рис. 7.4. Численность автопарка на тыс. чел. в регионах Азиатской России в 2021 г., ед.

Источник: составлено автором на основании данных ЕМИСС (ед. измерения приведены к более наглядным)

Высокие показатели пассажирооборота автобусов наблюдаются в регионах с высокой численностью населения, высоким уровнем экономической активности и хорошо развитой системой общественного транспорта: Кемеровская обл. (2906 млн), Свердлов-

ловская обл. (2806 млн), Новосибирская обл. (2622 млн) (рис. 7.5). Низкий уровень пассажирооборота автобусов сопутствует регионам с небольшим населением: Еврейская АО. (79 млн), Магаданская область (59 млн), Чукотский АО (12 млн). Распределение показателя в общем соответствует распределению численности населения, причина расхождений, вероятно, заключается в различных предпочтениях населения относительно типа мобильности и/или отличающихся характеристиках предложения общественного транспорта.

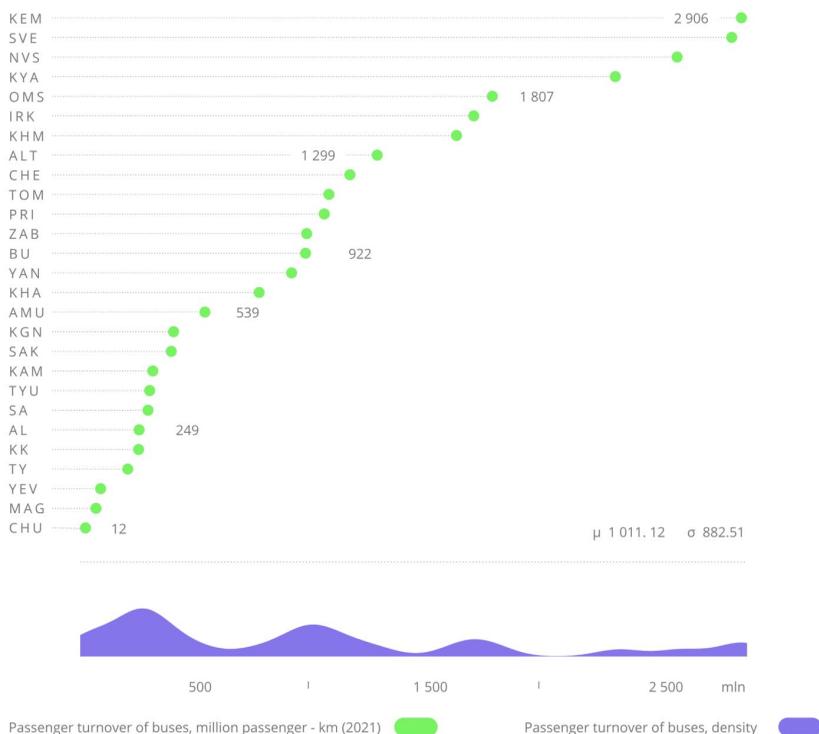


Рис. 7.5. Пассажирооборот автобусов в регионах Азиатской России в 2021 г., млн пасс.-км

Источник: составлено автором на основании данных ЕМИСС.

Высокие душевые показатели пассажирооборота автобусов наблюдаются в Ямало-Ненецком АО (1,68 тыс.), Респ. Алтай (1,13 тыс.), Кемеровской обл. (1,11 тыс.) (рис. 7.6). Вероятно, большие душевые пассажирообороты автобусов связаны с высокой эффективностью системы общественного транспорта, что является положительной характеристикой в рамках нашего анализа. Низкий душевой пассажирооборот автобусов наблюдается в регионах с низким уровнем экономического развития и/или плохо развитым общественным транспортом: Респ. Саха (0,29 тыс.), Чукотский АО. (0,25 тыс.), Тюменская обл. (0,19 тыс.). В рамках нашего исследования высокие уровни показателя пассажирооборота являются положительным аспектом развития регионов, выступают в качестве некоторого противовеса показателям загрязнения и автомобилизации.

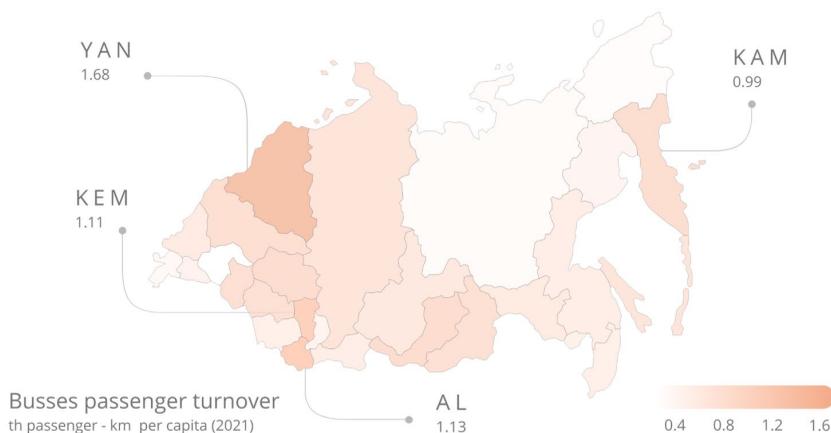


Рис. 7.6. Пассажирооборот автобусов в регионах Азиатской России в 2021 г., млн пасс.-км

Источник: составлено автором на основании данных ЕМИСС.

Разделим регионы Азиатской России на группы, в соответствии со степенью выраженности проблемы автотранспортного загрязнения. Такой подход позволит определить группы регионов, нуждающихся в экологической реформе автотранспортного сектора, внедрении различных методов контроля и снижения автомобильных выбросов. Для выявления групп регионов будем использовать формальный метод кластерного анализа – *метод главных точек*, также известный как *k-средние* (англ., *k-means*).

Данный метод позволяет разделить множество наблюдений n на заданное количество кластеров – подмножеств k на основании значений нескольких случайных величин. Объединение наблюдений в группы осуществляется путем минимизации *общей суммы внутригрупповых квадратов* (англ. total within sum of squares), т.е. таким образом, чтобы сумма квадратов всех различий между индивидуальными значениями переменных с их средними для каждого кластера были минимальными, что позволит выявить наиболее похожие друг на друга наблюдения и поместить их в один кластер. В общем случае кластерный анализ методом *k-средних* предполагает следующие шаги: стандартизация данных; определение оптимального количества кластеров; разделение наблюдений на кластеры; расчет средних по кластерам значений переменных; дальнейшая интерпретация.

Стандартизация данных необходима для того, чтобы избавиться от различий в масштабе разных переменных и привести случайную величину к стандартному нормальному распределению, что необходимо для кластерного анализа. Стандартизация проводится с помощью формулы (7.1).

$$x_i^{scaled} = (x_i - \bar{x}) \div \sigma \quad (7.1)$$

где, x_i^{scaled} – стандартизированное значение случайной величины; x_i – наблюдаемое значение показателя x из выборки для i -го объекта; \bar{x} – среднее по выборке значение показателя x ; σ – выборочное стандартное отклонение для исследуемого показателя x .

В настоящее время существует множество алгоритмов для кластеризации методом *k-средних*, в наших расчетах будем пользоваться одним из наиболее популярных и простых методов, предложенным в [Hartigan, Wong, 1979]. В рамках выбранного нами подхода, разбиение наблюдений по кластерам происходит посредством многократного перемещения центров кластеров – средних значений в пространстве точек наших наблюдений, таким образом, чтобы *внутригрупповые суммы квадратов* (англ., *within sum of squares*), вычисляемые по формуле (7.2), стали минимальными для каждого кластера. Так, при каждой итерации наблюдения переходят из кластера в кластер, пока группировка не будет оптимальной.

$$WSS = \sum_{x \in S_j} (x_i - \mu_j)^2, \quad (7.2)$$

где, S_j – j -й кластер; x_i – наблюдаемое значение показателя x из выборки для i -го объекта; μ_j – среднее по кластеру значение показателя x .

Определение оптимального количества кластеров происходит путем многократного последовательного разбиения n наблюдений на k кластеров, начиная с двух кластеров, продолжая двумя, тремя и т.д. В качестве оптимального принимается то количество кластеров, последующее увеличение которого в значительной степени не снижает *общую сумму внутригрупповых квадратов*. В рамках нашего исследования, проведем кластеризацию регионов Азиатской России на основании значений показателей, представленных в табл. 7.5. Было принято решение разбить нашу выборку на шесть кластеров (рис. 7.7). Такое количество кластеров обладает достаточной объясняющей способностью и вместе с тем доступно для содержательной интерпретации результатов.

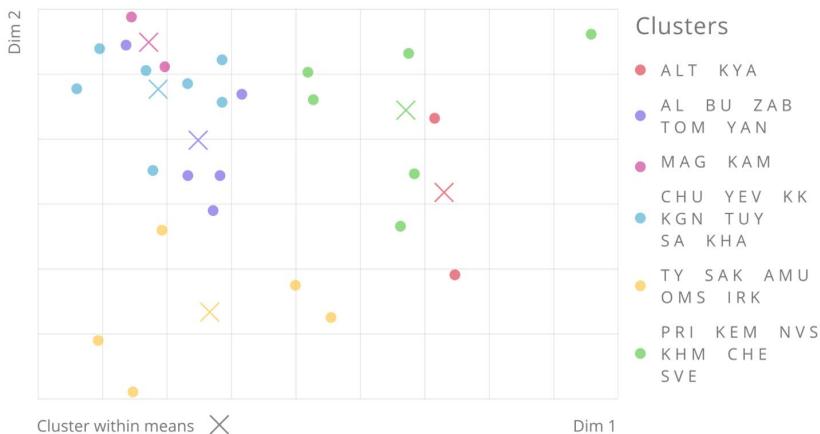


Рис. 7.7. Выявленные кластеры регионов Азиатской России по показателям, характеризующим автотранспортное загрязнение

Примечание: Dim – виртуальная переменная, необходимая для кластеризации; объясняющая способность выявленных кластеров составляет 73% всей вариации, используемых в рамках анализа, показателей регионов, что является приемлемым результатом.

Источник: составлено на основании расчетов автора.

Интерпретация результатов и рекомендации

Кластер 1. В данную группу вошли регионы с низкими объемами автотранспортных выбросов (Таблица 7.6). При этом, за последние десять лет наблюдается стремительное увеличение численности автопарков и соответствующих объемов выбросов, на фоне выраженного снижения пассажирооборотов. Низкие показатели абсолютных и относительных пассажирооборотов автобусов свидетельствуют о неразвитости системы общественного транспорта, что может являться причиной возрастающей автомобилизации. Таким образом, несмотря на отсутствие проблемы автотранспортного загрязнения как таковой, регионы, попавшие в данную группу, скорее всего нуждаются в реформировании системы общественного транспорта.

Таблица 7.6

Средние значения показателей для кластеров

Показатель	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅	S ₆
Pop, mln people	0,76	0,22	2,77	2,56	1,17	0,77
Emissions, th tons	21,0	27,2	89,6	238,0	33,7	32,8
Emissions, Δ (%)	36,3	16,5	33,5	17,0	8,93	31,6
Emissions p.c., kg	26,4	145,0	32,6	96,0	26,5	41,2
Vehicle fleets, th cars	315,6	139,5	1 279,5	989,1	399,1	305,4
Vehicle fleets, Δ (%)	36,3	16,5	33,5	17,0	8,9	31,6
Vehicle fleets p.c	0,38	0,60	0,46	0,38	0,33	0,40
Passengers, mln p./m	300,5	184,3	2 047,9	1 824,9	932,6	846,0
Passengers, Δ (%)	-26,5	-12,8	-27,2	-21,9	-2,2	61,0
Passengers p.c.	0,40	0,71	0,76	0,69	0,75	1.15
Exposure (%)	22,0	0,0	10,2	53,0	37,4	24,8
n	7	2	6	2	5	5

Примечание: 1 S_(1...6) – номер кластера; 2 n – количество регионов в каждом кластере;

Источник: составлено на основании расчетов автора.

Кластер 2. Группа характеризуется низким уровнем автомобильных выбросов в абсолютном исчислении, между тем значения показателя душевых выбросов в разы превосходят остальные регионы выборки. Основной, но не достаточной, причиной является экстремальный уровень автомобилизации населения данных регионов: вероятно, что столь высокие объемы душевых выбросов также связаны с низкими экологическими характеристиками автопарков.¹ Проблема автотранспортного загрязнения в регионах группы слабо выражена, необходимо улучшение экологических показателей автопарка и снижение уровня автомобилизации.

Кластер 3. В группу вошли регионы с высокими и стремительно растущими значениями показателей абсолютных выбросов, наблюдается высокий уровень душевых автомобильных выбросов. Наблюдаются высокие быстрорастущие уровни абсолютной и душевой численности автомобилей, на фоне значительного снижения пассажирооборотов автобусного транспорта. Таким образом, проблема автомобильного загрязнения в регионах данной группы является ярковыраженной, причиной развертывания проблемы является стремительная автомобилизация.

Кластер 4. В данную группу попали регионы с наиболее ярковыраженной проблемой автомобильного загрязнения воздуха: значения абсолютных показатели автотранспортного загрязнения в разы превышают средние по выборке значения, наблюдаются высокие выбросы на душу населения и высокие показатели автомобилизации, на фоне значительных проблем с загрязнением воздуха в бассейнах крупных городов. Темпы прироста автопарка и сопутствующих выбросов являются умеренными, тем не менее наблюдается значительное снижение пассажирооборота автобусов. Причинами проблем с транспортным загрязнением, вероятнее всего являются: высокая автомобилизация, низкие экологические показатели автопарков и избыточное использование автомобильного транспорта. В целях снижения нагрузки на окружающую среду необходимо использование комплексных мер контроля и снижения транспортных выбросов.

¹ Данный кластер составляют два региона Камчатский край и Магаданская область. Выдвинутое нами предположение подтверждается: в данных регионах наблюдается самый высокий средний возраст автомобилей в стране. AUTOSTAT [электронный ресурс]. URL: <https://www.autostat.ru/press-releases/51289/> (дата обращения: 30.10.22).

Кластер 5. В группу вошли регионы с низкими и медленно растущими значениями показателей выбросов и автомобилизации. При этом наблюдаются, относительно высокие значения абсолютных и душевых показателей пассажирооборотов. Снижение пассажирооборотов является незначительным по сравнению с другими регионами выборки. Проблема автотранспортного загрязнения не выражена: необходимо дальнейшее изучение особенностей регионов данной группы с целью выявления факторов, сдерживающих развертывание исследуемой проблемы.

Кластер 6. Регионы группы характеризуются средневысокими значениями абсолютных и душевых показателей автотранспортных выбросов. В целом, наблюдается высокий быстрорастущий уровень показателя численности автопарка, несмотря на значительное увеличение пассажирооборотов. проблема автотранспортного загрязнения в данном кластере не выражена.

Направления развития

В ходе исследования были выявлены группы регионов Азиатской России с ярковыраженными проблемами автомобильного загрязнения. Перечень групп, свойственных им проблем и конспект возможных решений представлены в табл. 7.7.

Таблица 7.7

**Рекомендуемые направления развития
для групп регионов Азиатской России**

S_j	Состав	Проблемы	Предложения
1	2	3	4
S_1	CHU, YEV, KK, KGN, TUY, SA, KHA	Снижение пассажирооборота автобусов; стремительное автомобилизация	Инициация региональных программ развития общественного транспорта
S_2	MAG, KAM	Высокий уровень автомобилизации; высокие душевые автомобильные выбросы	«зеленая» реформа транспортного налога; развитие экологически нейтрального транспорта

1	2	3	4
S ₃	PRI, KEM, NVS, KHM, CHE, SVE	Высокое автомобильное загрязнение; стремительная автомобилизация; снижение пассажирооборота автобусов	«зеленая» реформа транспортного налога; развитие экологически нейтрального транспорта; развитие общественного транспорта
S ₄	ALT, KYA	Высокое автомобильное загрязнение; стремительная автомобилизация; снижение пассажирооборота автобусов	«зеленая» реформа транспортного налога; развитие экологически нейтрального транспорта; развитие общественного транспорта
S ₅	TY, SAK, AMU, OMS, IRK	Проблема автотранспортного загрязнения не выражена	не требуются
S ₆	AL, BU, ZAB, TOM, YAN	Проблема автотранспортного загрязнения не выражена	не требуются

Примечание. Составлено на основании исследования автора. Представленные рамочные направления развития, разработка конкретных мер контроля и снижения выбросов для конкретных регионов являются материалом для последующей разработки тематики.

Далее рассмотрим предлагаемые инструменты контроля и снижения автотранспортных выбросов, опишем их текущее состояние и разработаем некоторые направления развития.

♦ *«Зеленое» налогообложение»*

Одним из наиболее популярных экономических методов контроля автотранспортных выбросов в мировой практике является экологический транспортный налог, при котором сумма налогового платежа рассчитывается с учетом экологических ха-

рактик автотранспорта, другими словами владельцы низкоэкологичных автомобилей платят больше. Такой подход создает стимулы к экологоориентированному потреблению среди автолюбителей. В России налогооблагаемой базой транспортного налога для автомобилей является мощность двигателя, ставки определяются на уровне субъектов Федерации и могут варьироваться в соответствии с различными характеристиками транспортных средств [Налоговый кодекс... (эл. ист. инф.), дата обращения: 21.11.2022]. В том числе возможна дифференциация ставок транспортного налога на основании экологических и возрастных характеристик автомобилей. Однако в настоящее время такой подход не используется ни в одном из регионов страны. Таким образом, в краткосрочной перспективе желательным представляется увеличение ставок транспортного налога для владельцев наиболее «грязных» автомобилей на уровне регионов. В долгосрочной перспективе возможна реформа транспортного налога на федеральном уровне.

♦ *Развитие общественного транспорта*

Комфортный и эффективный общественный транспорт представляется необходимым условием для снижения спроса на индивидуальные автомобили среди населения. В настоящее время система общественного транспорта в регионах Азиатской России остается неэффективной: приоритетным видом мобильности выступает личный автомобиль, наблюдается значительное сокращение объемов пассажироперевозок автобусным транспортом. Таким образом, на уровне муниципалитетов, необходимым представляется следующее:

- оптимизация городских маршрутов;
- создание выделенных полос для автобусов и троллейбусов;
- строительство трамвайной сети;
- обновление подвижного состава.

Однако муниципалитеты зачастую не обладают бюджетными средствами, достаточными для комплексной модернизации системы общественного транспорта. В связи с этим важным направлением развития является проектировка генерализирующих программ поддержки муниципалитетов со стороны регионов и Федерации.

◆ *Развитие экологически нейтрального транспорта*

Газомоторные и электрические автомобили конвенционально считаются экологически приемлемой альтернативой бензиновым и дизельным авто. В последние годы федеральное правительство учредило перечень программ развития в данном направлении, однако доля экологически нейтрального дорожного транспорта в стране остается невысокой [ЕМИСС. Доля... (эл. ист. инф.), дата обращения: 21.11.2022]. Вероятно, основным сдерживающим фактором является низкоразвитая инфраструктура: количество газозаправочных станций в городах страны не увеличивается [ЕМИСС. Количество... (эл. ист. инф.), дата обращения: 21.11.2022]. В основной массе, регионы Азиатской России также характеризуются невысокой долей нейтрального дорожного транспорта. Таким образом, на федеральном и региональном уровнях, необходимым представляется усовершенствование мер поддержки бизнесов, занимающихся созданием инфраструктуры газозаправочных и электрозарядных станций, предпочтительно в формате налоговых льгот, по крайней мере на период окупаемости инвестиционных проектов¹. На региональном уровне необходимо учреждение льгот по транспортному налогу для владельцев газомоторных и электрических автомобилей в регионах². Не стоит забывать, что каждый человек, владеющий автомобилем, в силах повлиять на ситуацию, со своей стороны.

¹ В 2019 и 2022 гг. были учреждены федеральные программы субсидирования таких бизнесов.

² Некоторые регионы страны, в том числе регионы ее Азиатской части, уже учредили льготы по транспортному налогу для электромобилей. Важным является дальнейшее масштабирование и развитие данной инициативы.