

А.Л. Дмитриев, Е.О. Милютина

ВЛИЯНИЕ АВТОТРАНСПОРТА НА ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

A.L. Dmitriev, E.O. Milutina

THE INFLUENCE OF MOTOR TRANSPORT ON THE ECOLOGICAL CONDITION OF ST. PETERSBURG

Рассмотрено влияние автотранспорта на экологическое состояние городской среды Санкт-Петербурга. Показана роль специфики городской застройки и дорожной сети на ухудшение экологического состояния города. Приведена динамика изменения вредных выхлопов от автотранспорта и их влияние на городскую инфраструктуру и здоровье населения. Предложены методы снижения негативного воздействия автотранспорта.

Ключевые слова: экология, окружающая среда, автотранспорт, моторное топливо, токсичный выхлоп, транспортный шум, городская среда.

The influence of motor transport on the ecological condition of St.-Petersburg is considered. The role of urban areas and roads to the deterioration of the ecological condition of the city are shown. The dynamics of change of motor transport exhausts and their impact on the urban infrastructure and human health is analyzed. Possible methods of reducing the negative impact of motor transport on the ecological condition are considered.

Key words: ecology, environment, motor transport, motor fuel, toxic exhaust, traffic noise, the city environment.

Введение

Экологические проблемы во всем мире приобретают первостепенное значение, в особенности для крупных городов и промышленных центров [5]. Основным загрязнителем окружающей среды крупных городов является автотранспорт, негативное воздействие которого связано с токсичными газовыми выбросами продуктов горения [10].

Для Петербурга негативное влияние автотранспорта на окружающую среду имеет особое значение, т.к. сказывается не только на здоровье жителей и гостей города, но и наносит ущерб памятникам архитектуры, скульптуры, дворцовым и парковым ансамблям, увеличивая финансовые затраты на поддержание их в нормальном состоянии и снижая привлекательность города как культурного центра мирового масштаба.

Специфика влияния автотранспорта на окружающую среду

Автотранспорт создает в городах обширные зоны с устойчивым превышением санитарно-гигиенических нормативов качества окружающей среды. Все большую актуальность приобретают вопросы, касающиеся степени влияния выбросов автотранспорта на состояние здоровья населения. Причём, несмотря на то, что доля энергоносителей, потребляемых автотранспортом, составляет не-

значительную часть от общего их потребления [1] (рис. 1), основная часть вредных выбросов идёт от автотранспорта (рис. 2). Связано это, главным образом, с видом потребляемого топлива (бензином и дизельным топливом).

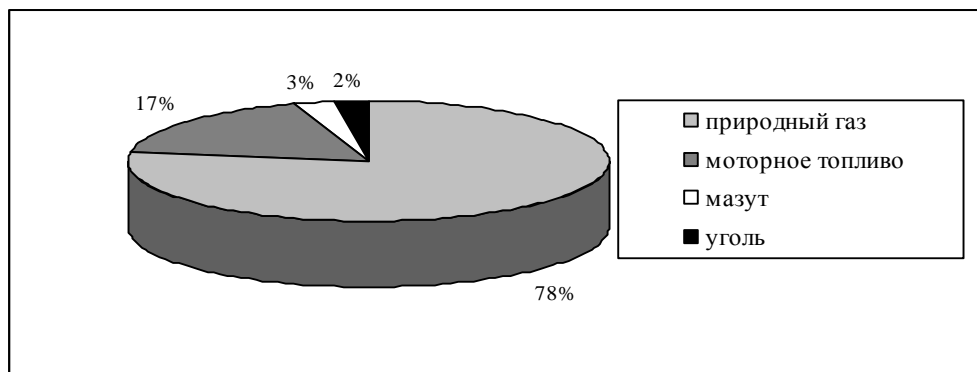


Рис. 1. Структура энергоносителей, потребляемых Санкт-Петербургом (426 млрд МДж)
The structure of the energy resources consumed by the St. Petersburg

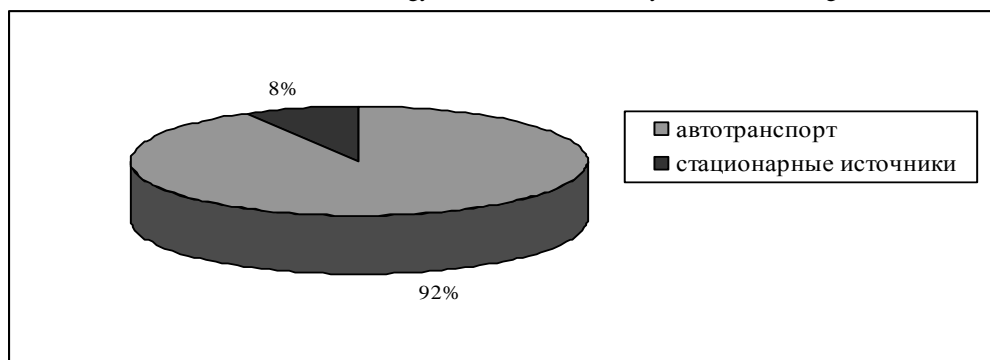


Рис. 2. Структура источников вредных выбросов. The structure of the emissions sources

При этом в воздушную среду поступают более двухсот химических соединений, в том числе окись углерода (CO), углеводороды (C_nH_m), окислы азота (NO и NO_2), диоксид серы (SO_2) [3], а также такие канцерогенные вещества как сажа, альдегиды и бенз(а)пирен, среднесуточная предельно допустимая концентрация (ПДК_{сс}) которого составляет $0,1 \text{ мкг}/100 \text{ м}^3$. Значения предельно допустимых концентраций (ПДК) основных соединений [максимально разовые (мр) и среднесуточные (сс)] представлены в табл. 1 [6].

Наряду с загрязнением воздуха отмечается устойчивая тенденция к повышению уровня загрязнения почвы и увеличению угрозы загрязнения поверхностных и грунтовых вод, а также увеличение шумового воздействия на окружающую среду и население на территориях современных мегаполисов.

В городах автотранспорт является основным источником шума (для легкового автотранспорта его уровень составляет 82–88 дБ, а для автобуса – 80–95 дБ) [2, с. 81]. При движении грузового транспорта на здания и сооружения

негативное воздействие оказывает также вибрация, которая характеризуется виброскоростью (мм/с) и частотой до 10–40 Гц.

Таблица 1

ПДК основных соединений выхлопных газов двигателя внутреннего сгорания (ДВС). Maximum allowable concentration of basic compounds of exhaust gases of internal combustion engines [6]

Норматив	Соединение							Взвешенные вещества
	CO	NO	NO ₂	SO ₂	Альдегиды			
					CH ₂ O	C ₄ H ₆ O ₃	C ₃ H ₄ O	
ПДК _{мр} , мг/м ³	5	0,4	0,085	0,5	0,035	0,1	0,03	0,5
ПДК _{сс} , мг/м ³	3	0,06	0,04	0,05	0,003	0,03	0,01	0,15

Специфика автотранспортной системы Санкт-Петербурга

Автомобильный парк России на 1 января 2012 г. (по данным «АСМ-холдинга» [9]), составил 42 млн 861,8 тыс. единиц, увеличившись за год на 5,4 %. Причем, наибольшую динамику роста показал парк легковых автомобилей, составивший 36 млн 415,1 тыс. Парк автобусов составил 902,9 тыс., показав наименьшую динамику роста и очевидное старение. Парк грузовых автомобилей составил 5 млн 544,7 тыс. При этом, по данным ГИБДД, прирост автомобильного парка Санкт-Петербурга составляет, в среднем, 7–10 % в год и к концу 2011 г. численность его составила около 1700 тыс. единиц.

Техническое состояние автомобилей и марка топлива влияют на масштаб и степень токсичности загрязнения воздуха выбросами автотранспорта. Для России средний возраст автотранспортных средств (АТС) значителен и составляет более 10 лет, в связи с этим количество токсичных выбросов в окружающую среду увеличивается. Основным видом моторного топлива являются бензин и дизельное топливо (доля автобусов на дизтопливе составляет примерно 62 %, а легкового автотранспорта – около 6%) [3].

Санкт-Петербург – важный экономический, научный и культурный центр России, крупный транспортный узел. Исторический центр города и связанный с ним комплекс памятников входят в список Всемирного наследия Организации Объединённых Наций по вопросам образования, науки и культуры (Юнеско). Это один из самых важных в стране центров туризма.

Город является важнейшим центром автомобильных перевозок и находится на пересечении транспортных путей, соединяющих Скандинавский п-в и континентальную Европу, центральные районы России и страны Балтии. Существенная часть автомобильных транспортных потоков связана с грузовыми перевозками из портов Финляндии, Ленинградской области и, собственно, Санкт-Петербурга в районы России, лежащие южнее и восточнее. Автомобильные магистрали связывают Петербург с Москвой и финской границей (трасса М10 «Скандинавия»), с эстонской границей (трасса М11 «Нарва»), с Петрозаводском и Мурманском (трасса М18 «Кола»), с Псковом и белорусской границей (трасса

М20) и др. Трассы М10 и М20 входят в состав европейского транспортного коридора № 9. В ближайшее время в дополнение к нынешней, сильно перегруженной автомагистрали Москва–Петербург, должно начаться строительство современной платной автомагистрали.

Полученные данные показывают, что в целом по городу средняя за год концентрация некоторых токсичных компонентов (СО, NO_x, C_nH_m) превышена в среднем в 2 раза. Особенно велика загазованность транспортных магистралей. Здесь максимальные разовые концентрации достигают 10 ПДК [8].

Для оценки вклада автотранспорта Санкт-Петербурга в загрязнение окружающей среды рассмотрен легковой и автобусный парки города, с 1970 по 2010 г. В основу положены пробеговые выбросы автотранспорта, рассчитанные по программе фирмы «Магистраль» (табл. 2), в соответствии с которыми один усреднённый легковой автомобиль массой около 1390 кг, проходит в среднем 15 тыс. км [3].

Таблица 2

Значения пробеговых выбросов для различных групп автомобилей.
The values of prorunning emissions for different groups of vehicles

Наименование группы автомобилей	Выброс, г/км				
	СО	NO _x	C _n H _m	SO ₂	Сажа
Легковые бензиновые	19	2,3	2,1	0,065	-
Легковые дизельные	2	1,3	0,25	0,21	0,1
Автобусы бензиновые	97,6	5,3	13,4	0,32	-
Автобусы дизельные	8,8	8	6,5	1,45	0,3

Опираясь на представленные выше данные, был произведён расчёт ежегодного количества токсичных веществ, выбрасываемых автотранспортным комплексом (АТК) города. Полученная в результате расчётов динамика токсичных выхлопов всего автопарка города с 1970 по 2010 г. отражена на рис. 3 и в табл. 3.

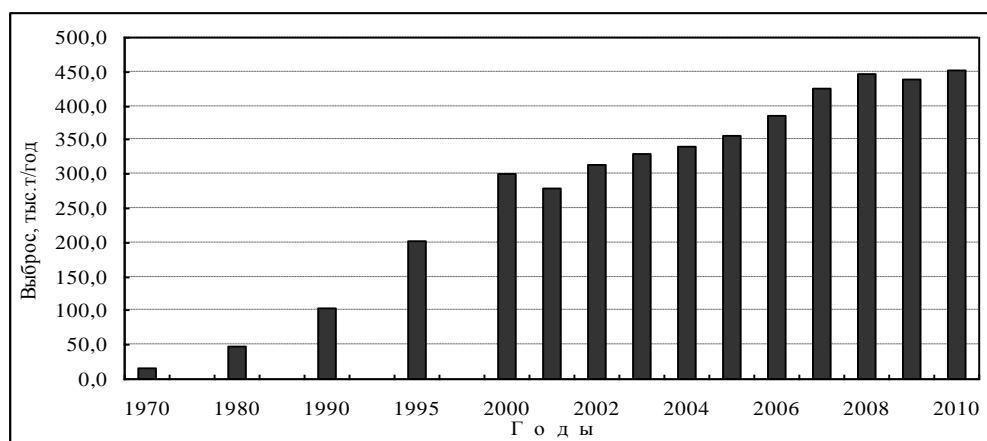


Рис. 3. Динамика выбросов токсичных веществ автотранспортом Санкт-Петербурга с 1970 по 2010 г. The dynamics of toxic emissions from vehicles during the period 1970–2010 in St. Petersburg

Динамика выбросов токсичных веществ автотранспортом Санкт-Петербурга с 1970 по 2010 г.
The dynamics of toxic emissions from vehicles during the period 1970–2010 in St. Petersburg

Год	Количество токсичных выбросов, тыс. т/год					
	СО	NO _x	CnHm	SO ₂	Сажа	Всего
1970	12,2	1,6	1,5	0,08	0,008	15,4
1980	37,5	4,6	4,4	0,18	0,011	46,7
1990	82,5	10,1	9,4	0,35	0,015	102,4
1995	164,2	20,0	18,4	0,61	0,013	203,3
2000	243,5	29,7	27,1	0,90	0,022	301,3
2001	226,0	27,6	25,2	0,84	0,021	279,6
2002	254,6	31,1	28,4	0,94	0,023	314,9
2003	267,4	32,6	29,8	0,99	0,025	330,9
2004	275,6	33,6	30,7	1,02	0,025	341,0
2005	288,1	35,1	32,1	1,06	0,025	356,4
2006	312,5	38,3	34,8	1,19	0,045	386,8
2007	340,3	41,6	37,6	1,24	0,036	420,8
2008	357,9	44,1	39,6	1,38	0,078	443,1
2009	353,2	44,1	39,4	1,52	0,133	438,4
2010	365,1	45,6	40,7	1,56	0,134	453,1

Анализ таблицы показывает, что больше всего с отработанными газами (ОГ) выбрасывается СО, а также более токсичные NO_x и CnHm. С увеличением количества дизельных АТС наблюдается увеличение выброса канцерогенной сажи. В целом, по городу, выбросы от АТС составляют 92 % от суммарных техногенных выбросов вредных веществ [8].

В настоящее время численность автотранспорта составляет около 1700 тыс. единиц, а суммарный объем выбросов вредных веществ более 450 тыс. т в год.

Кроме негативного влияния на здоровье населения (наносит ущерб более 100 млн долл. в год), токсичные вещества воздействуют на исторические и архитектурные памятники Петербурга, нанося им непоправимый урон и требуя больших затрат на ремонт и реставрацию (Адмиралтейства, Петропавловского собора, Ростральных колонн и др.) [4].

С целью снижения загруженности городских автомагистралей транзитным транспортом реализован проект строительства Петербургской кольцевой автодороги (КАД), частично проложенной по дамбе Финского залива, в ближайшее время намечено продолжение работ по реализации Западного скоростного диаметра (ЗСД) – транзитной магистрали, призванной связать западные районы города и Морской порт, проходящей по западной части Васильевского острова и, частично, по эстакаде, проложенной по Невской губе Финского залива. Однако поскольку указанные магистрали являются продолжением международной трассы Е-18 «Скандинавия», нагрузка на указанные участки автотрассы со временем будет только возрастать. На начальном этапе после их ввода предполага-

ется: до 100 тыс. автомашин в сутки по участку КАД, проложенному по дамбе, и до 140 тыс. единиц в сутки – по ЗСД. Это приведет к увеличению выбросов токсичных веществ более 100 тыс. т в сутки. Преимущественная роза ветров в районе Финского залива – западная. Поэтому значительная часть вредных газовых выхлопов осядет на территории Санкт-Петербурга. Кроме того, непосредственный контакт вредных выбросов с водной поверхностью сравнительно мелкого в этих местах Финского залива, может привести к необратимым последствиям для всей его биоты.

В Санкт-Петербурге проводится постоянный акустический мониторинг более чем в 70 точках. Полученные результаты свидетельствуют о том, что уровни транспортного шума составляют в среднем 70–75 дБ, а максимальная величина вибрации – 3,0 мм/с [7].

Все это свидетельствует о том, что для автотранспорта Санкт-Петербурга необходимы дополнительные мероприятия по снижению его экологического давления на окружающую среду.

Методы, применяемые для снижения экологической нагрузки автотранспорта

Сегодня существует ряд мер для снижения токсичных выбросов от автотранспорта в окружающую среду.

Ограничение выбросов основных токсичных компонентов, присутствующих в ОГ бензиновых и дизельных двигателей изложено в Правиле Европейской Экономической Комиссии (ЕЭК ООН) № 49 от 1982 г. (и последующих поправках к нему). В Европейском Союзе (ЕС) с 2005 г. действует стандарт на бензин класса Евро-4, в то время как в нашей стране пока еще сохраняется Евро-2. Намеченный на 2012 г. переход на бензин класса Евро-3 откладывается. Для улучшения экологических показателей моторных топлив и соответствия их стандартам «Евро» рассматривается применение в ЕС, США, Бразилии биотоплив. Современные тенденции лидеров мирового автопрома (Nissan, Toyota, Mercedes и др.) направлены на создание гибридных [имеющих ДВС и аккумуляторную батарею (АКБ)] автомобилей и электромобилей. Однако такие автомобили пока еще занимают незначительный сегмент рынка, что связано со значительной стоимостью (1 кВт·ч запасенной в АКБ энергии – 1000 долларов), длительностью зарядки, дефицитом лития и др.

Во многих странах в качестве менее токсичного и более дешевого моторного топлива используется природный газ (ПГ). ПГ относится к числу экологически чистых топлив, в отличие от сжиженного углеводородного газа (СУГ) – побочного продукта добычи нефти и ПГ (табл. 4).

Таким образом, для снижения токсичности выхлопных газов наиболее приемлемым в настоящее время, как с экономической точки зрения, так и технической реализации, являлось бы применение в качестве моторного топлива природного газа, а в дальнейшем водорода [4].

**Состав продуктов сгорания различных топлив.
The composition of the combustion products of various fuels [3]**

Вид топлива	Выброс вредных веществ, г/км		
	СО	СН	NO _x
Бензин	10,3	2,17	2,25
Сжиженный нефтяной газ	4,7	1,19	2,15
Сжатый природный газ	2,1	1,11	2,1
Бензин в смеси с водородом	0,74	0,69	1,11
Метанол	6,92	1,14	1,09
Метанол в смеси с синтез- газом (H ₂ +CO)	1,24	0,62	0,89
Синтез-газ (H ₂ +CO)	0	0,1	0,57
Водород	0	0	0,62

Заключение

1. Показана роль автотранспорта в ухудшении экологического состояния окружающей среды Санкт-Петербурга.

2. Отмечена тенденция к увеличению токсичных выбросов, связанная с ростом численности автотранспорта и спецификой дорожно-транспортной сети города. На сегодняшний день суммарное количество токсичных выбросов от автотранспорта составляет около 500 тыс. т в год, что наносит экономический и имиджевый урон городу как культурной столицы Европы.

3. В перспективе ухудшение экологической обстановки в городе может быть связано также с возрастанием роли Санкт-Петербурга как крупного транспортного узла, соединяющего Север и Юг Европы.

4. Рассмотрены различные методы улучшения экологии города. Для снижения вредных выбросов в настоящее время с экономической и технической точек зрения является применение в качестве моторного топлива природного газа.

Литература

1. Делюкин А.С. Об основных направлениях развития энергетики Санкт-Петербурга до 2010 года [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.rosteplo.ru/Tech_stat/eu_wT2HUG.htm
2. Денисов В.Н., Лукманов Ю.Х. Благоустройство территорий жилой застройки. – СПб.: Изд. МАНЭБ, 2006. – 224 с.
3. Денисов В.Н., Роголёв В.А. Проблемы экологизации автомобильного транспорта. – СПб.: Изд. МАНЭБ, 2005. – 312 с.
4. Дмитриев А.Л., Милотина Е.О. Применение природного газа в качестве моторного топлива для автотранспорта Санкт-Петербурга // Альтернативная энергетика и экология: международный научный журнал, 2012, № 2, с. 170-176.
5. Музалевский А.А., Яйли Е.А. Комплексная оценка геоэкологической обстановки в крупных городах и промышленных зонах // Уч. зап. РГГМУ, 2006, № 3, с. 98-109.
6. Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест: ГН 2.1.6.1338-03.
7. Сергеев О.Е., Ахметзянов И.М., Лопатин С.А. Транспортный шум как экологическая проблема Санкт-Петербурга // Экологическая безопасность автотранспортного комплекса: Передовой опыт России и стран Европейского Союза: Тр. III международной практической конференции / Под ред. В.Н. Денисов. – СПб.: МАНЭБ, 2005, с. 98-99.
8. Состояние загрязнения атмосферы в городах на территории России за 2008 г.: Ежегодник / Под ред. Э.Ю. Безуглой; ГУ «ГГО». – СПб.: АСТЕРИОН, 2009. – 222 с.
9. Российский автопарк в 2011 году вырос на 5,4% / Аналитическое агентство АВТОСТАТ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.autostat.ru/news/view/10585//>
10. Morrison J. Sustainable development. UK: Profile Books, 2002 – 370 p.