

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВЫБРОСОВ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ АВТОТРАНСПОРТА В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ ЗА ПОСЛЕДНИЕ ДЕСЯТЬ ЛЕТ

В.Ф. Хватов, к.т.н.;

Северо-Западный государственный заочный технический университет

Доминирующая роль в загрязнении атмосферного воздуха в Санкт-Петербурге принадлежит автомобильному транспорту. Уровень загрязнения атмосферы от транспортного потока вблизи главных магистралей города в 1996 г. достигал 7–8 среднесуточной и 10–15 максимальной разовой ПДК. Основной причиной высокого уровня загрязнения атмосферы является интенсивное движение (более 4000 автомобилей в час) и большое количество старых автомобильных двигателей, выбросы которых соответствуют стандарту Евро-0, действующему в Европе до 1992 г.

Показано, что при сохранении предельной для городских магистралей интенсивности движения, уровень загрязнения атмосферы может быть существенно снижен и даже нормализован при условии соответствия всех атоотранспортных двигателей действующим нормам выбросов Евро-2 и перспективным нормам Евро-3.

Автотранспорт в Санкт-Петербурге обеспечивает основную часть прироста объемов перевозимых грузов, поэтому с развитием города роль автомобильного транспорта в транспортном балансе города постоянно растет, а вместе с этим увеличиваются и выбросы вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух.

Особенно серьезные проблемы влияния автотранспорта на состояние атмосферы города стали возникать за последние десять лет с 1996 по 2006 г.

Уровень загрязнения атмосферного воздуха зависит не только от количества выбросов вредных (загрязняющих) веществ и их состава, но и от высоты, на которой осуществляются выбросы, климатических условий, определяющих перенос и рассеивание выбрасываемых веществ. Для оценки уровня загрязнения атмосферного воздуха на территории РФ используется гигиенический норматив — предельно-допустимая концентрация (ПДК) загрязняющего вещества в атмосферном воздухе, в том числе максимальная разовая (ПДК_{м.р.} — осредненная за 20 мин) и среднесуточная (ПДК_{с.с.} — осредненная за период от суток до года).

По данным Комитета по охране окружающей среды Санкт-Петербурга [1] уровень загрязнения атмосферного воздуха диоксидом азота атмосферы

города характеризуется как высокий. Среднесуточная концентрация диоксида азота по городу в целом превышает ПДК_{с.с.}, а максимальная разовая концентрация в различных районах города превышает от 1,8 до 11 раз. Повторяемость случаев превышения ПДК_{м.р.} — от 0,4 до 20 %. Самым загрязненным районом города по-прежнему остается Центральный район [1].

По данным ГИБДД на 1 января 2006 г. в Санкт-Петербурге зарегистрировано 1630 тыс. легковых автомобилей. При этом автомобили в Санкт-Петербурге более старые, чем в среднем по России, так как возраст 56 % легковых автомобилей превышает 10 лет. По европейским оценкам это означает, что такие автомобили являются полностью непригодными для передвижения по городским автомагистралям. Сегодня сравнительно новые (с возрастом до 5 лет) легковые автомобили составляют лишь 20 % от их общего числа. Лидирующую позицию в автопарке Санкт-Петербурга занимает марка LADA, на которую приходится 43 % парка, около 17 % составляют отечественные автомобили других марок, и почти 40 % приходится на долю ввезенных из-за рубежа новых и подержанных иномарок [2].

В Санкт-Петербурге рост автомобильного парка достигает 8–9 % в год [3]. Между тем 90 % автомобилей оснащено двигателями, соответствующими требованиям стандарта Евро-0, который в Европе действовал до 1992 г. Двигатели, соответствующие нормам стандарта Евро-1, установлены только на 5 % автомобилей, Евро-2 — на 4 %, а Евро-3 — не более чем на 1 % автомобилей. Сейчас в Европе действуют правила, соответствующие стандарту Евро-4, и ожидается введение Евро-5 [4].

По сравнению с западноевропейскими городами, рост автопарка Санкт-Петербурга происходит за счет старых иномарок с неудовлетворительными экологическими характеристиками. Ситуация усугубляется за счет использования низкосортных моторных топлив. Только к 2010 г. в России планируется достичь уровня требований, соответствующих Евро-2, к 2020 г. — Евро-3 (вероятный срок коренного обновления

основных производственных фондов автомобилестроительной промышленности) [3]. Таким образом, в настоящее время речь может идти только о выполнении требований стандарта Евро-2.

По данным ГИБДД Санкт-Петербурга за прошедшие 10 лет (1996–2006 гг.) количество легковых автотранспортных средств индивидуального пользования, которые составляют преобладающую часть общего парка, увеличилось в 1,5 раза и превысило к 2006 г. 1100 тыс. ед. автомобилей (табл. 1) [1, 5].

В связи с ростом как количества автотранспортных средств, так и количества перевозок, автотранспортные потоки увеличиваются стремительными темпами. Прежде всего это относится к густонаселенным и деловым районам Санкт-Петербурга, в их числе — Центральный и Московский районы.

Основными автомагистралями этих районов являются Невский пр. (главный проспект Санкт-Петербурга) и Московский пр. (самый протяженный проспект Санкт-Петербурга).

В 1996, 2001 и 2006 г. сотрудниками ГИБДД Санкт-Петербурга на этих автомагистралях были проведены натурные обследования состава и интенсивности автотранспортных потоков по

следующим категориям автотранспортных средств (АТС) (табл.1):

- легковые автомобили;
- грузовые автомобили (с дизельными и карбюраторными двигателями);
- автобусы (с дизельными и карбюраторными двигателями).

Среднее значение интенсивности движения автотранспортного потока в часы «пик» на Невском пр. в 2006 г. составляет 4000 авт./ч, что в 1,2 раза превышает средний показатель 1996 г. (3300 авт./ч). При этом максимальная интенсивность достигает 4800 авт./ч (в 2001 г. — 4600 авт./ч, в 1996 г. — 3900 авт./ч).

Среднее значение интенсивности движения автотранспортного потока в часы «пик» на Московском пр. в 2006 г. достигло 4300 авт./ч, что в 1,5 раза превышает средний показатель 1996 г. (2800 авт./ч). При этом значение максимальной интенсивности в 2006 г. достигло 5000 авт./ч (в 2001 г. — 4400 авт./ч, а в 1996 г. — 3200 авт./ч).

В составе автотранспортных потоков на напряженных магистралях города доминирует легковой автотранспорт (табл. 2). Для анализа влияния выбросов автотранспортных потоков на уровень загрязнения атмосферного воздуха вблизи Московского и Невского пр. были проведены расчеты выбросов диоксида азота с учетом состава и интенсивности автотранспортных потоков за 1996, 2001 и 2006 г. в соответствии с [5–7].

Методика расчета учитывала изменения структуры автотранспорта, происшедшие с 1996 г., изменения технических нормативов выбросов автотранспорта отечественного и зарубежного производства, изменения качества моторного топлива.

На рис. 1 представлено распределение значений выбросов диоксида азота на выбранных магистралях Санкт-Петербурга по годам.

Таблица 1

Количество легковых автотранспортных средств (АТС) в Санкт-Петербурге

Годы	Количество легковых автомобилей индивидуального пользования, ед.	Увеличение (+), %
1996	738 196	—
2001	962 400	+30,4
2006	1 112 300	+15,6

Таблица 2

Характеристики автотранспортного потока на автомагистралях Санкт-Петербурга*

№ п/п	Наименование магистрали	Характеристики автотранспортного потока					Интенсивность движения, авт./ч
		Легковые	Грузовые		Автобусы		
		Л (%)	Г (%)	Гд/Г (%)	А (%)	Ад/А (%)	
1996 г.							
1	Московский пр.	89,8	8,7	3,5	1,5	3,8	2871
2	Невский пр.	96,5	1,4	0,0	2,1	42,2	3357
2001 г.							
1	Московский пр.	89,3	9,5	2,2	1,2	14,1	3635
2	Невский пр.	94,7	4,5	1,7	0,8	0,0	3841
2006 г.							
1	Московский пр.	86,6	13,1	0,2	0,3	16,7	4229
2	Невский пр.	94,8	3,6	0,3	1,6	34,5	4113

Примечание. Л (%) — процентное содержание легковых автомобилей в общем автотранспортном потоке; Г (%) — процентное содержание грузовых автомобилей в общем автотранспортном потоке; Гд (%) — процентное содержание грузовых дизельных автомобилей от общего числа грузовых автомобилей в автотранспортном потоке; А (%) — процентное содержание автобусов в общем автотранспортном потоке; Ад (%) — процентное содержание дизельных автобусов от общего числа автобусов в автотранспортном потоке.

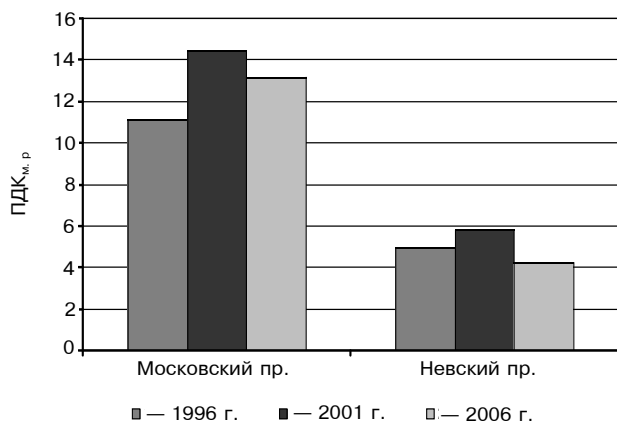


Рис. 1. Суммарные выбросы диоксида азота (NO_2) на некоторых автомагистралях Санкт-Петербурга в 1996, 2001 и 2006 годах

Результаты расчетов показывают, что выбросы диоксида азота в 2001 г., по сравнению со значениями выбросов в 1996 г., увеличились в 1,3 раза на Московском пр., в 1,2 раза — на Невском пр. в основном за счет увеличения интенсивности движения автотранспортных потоков (см. табл. 2). В 2006 г., несмотря на продолжающееся увеличение интенсивности движения, выбросы диоксида азота сократились благодаря улучшению экологических показателей некоторых категорий легковых автомобилей.

Для оценки уровня загрязнения атмосферного воздуха диоксидом азота были проведены расчеты максимальных приземных концентраций данного вещества в расчетных точках на расстояниях 50 и 100 м от исследуемых магистралей с учетом структуры и интенсивности транспортных потоков в 1996, 2001 и 2006 г.

Значения максимальных приземных концентраций диоксида азота в долях ПДК (отнесенные к максимальной разовой ПДК, равной $0,085 \text{ мг/м}^3$ и действующей до 1 февраля 2006 г. [8]) в 1996 г. представлены на рис. 2 и 3.

В 1996 г. максимальные концентрации диоксида азота при неблагоприятных метеоусловиях составляли: в 50 м от Невского пр. — 7,2 ПДК_{м.р.}, в 100 м — 6,2 ПДК_{м.р.} (рис. 2); в 50 м от Московского пр. — 7,8 ПДК_{м.р.}, в 100 м — 4,9 ПДК_{м.р.} (рис. 3).

В 2001 г. (по сравнению с 1996 г.) в связи с увеличением автотранспортных потоков, концентрации диоксида азота вблизи магистралей увеличились в 1,2–1,4 раза и составили 8,7 ПДК_{м.р.} и 7,1 ПДК_{м.р.} вблизи Невского пр.; 10,9 ПДК_{м.р.} и 6,9 ПДК_{м.р.} вблизи Московского пр. на

расстоянии 50 и 100 м от магистралей соответственно.

Результаты расчетов максимальных приземных концентраций диоксида азота в 2006 г., отнесенные к максимальной разовой ПДК, равной $0,2 \text{ мг/м}^3$ [4], (действует с 1 февраля 2006 г.) вблизи выбранных магистралей представлены на рис. 4 и 5.

В 2006 г. концентрации диоксида азота составили 2,6 и 2,2 ПДК_{м.р.} на расстоянии 50 и 100 м от Невского пр. (рис. 4); 3,7 и 2,3 ПДК_{м.р.} на расстоянии 50 и 100 м от Московского пр. (рис. 5).

Таким образом, даже при смягчении гигиенического критерия качества атмосферного воздуха по диоксиду азота, максимальные разовые концентрации данного вещества вблизи автомагистралей многократно превышают предельно допустимые значения.

Автомобильный парк считается сформированным с заданным уровнем экологической ответственности, если в приземном слое атмосферы над всей контролируемой территорией концентрации вредных веществ не превышают санитарно-гигиенические нормы.

Для оценки влияния уровня выбросов автотранспорта на загрязнение атмосферы автором



Рис. 2. Значения максимальных приземных концентраций NO_2 вблизи Невского пр. в 1996 г.

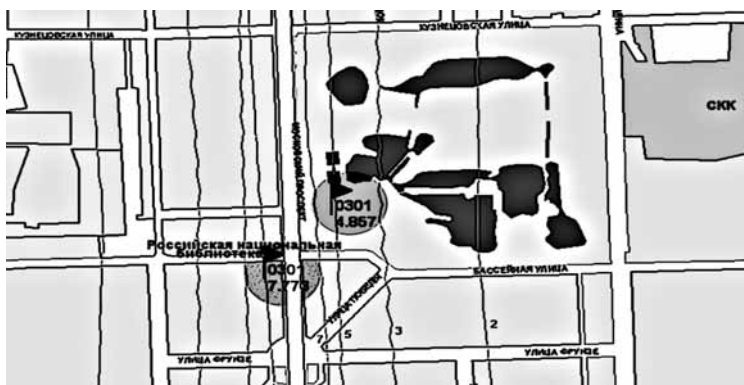


Рис. 3. Значения максимальных приземных концентраций NO_2 вблизи Московского пр. в 1996 г.

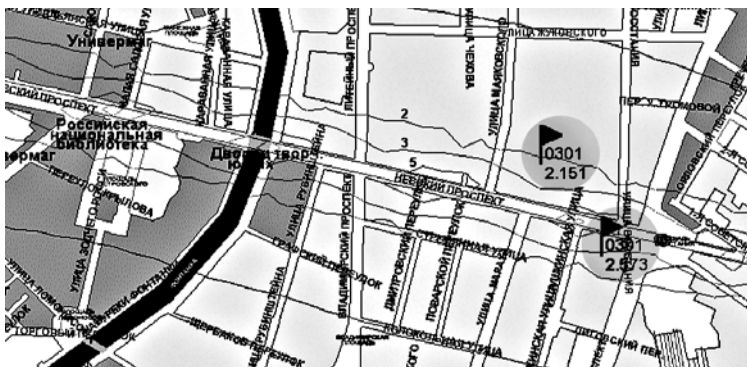


Рис. 4. Значения максимальных приземных концентраций NO_2 вблизи Невского пр. в 2006 г.



Рис. 5. Значения максимальных приземных концентраций NO_2 вблизи Московского пр. в 2006 г.

была смоделирована ситуация, согласно которой всеми категориями автотранспорта, движущимися по Московскому и Невскому пр., соблюдаются

европейские требования, соответствующие экологическому стандарту Евро-2. Для исследуемых автомагистралей были проведены расчеты выбросов с учетом интенсивности и структуры автотранспортных потоков. Результаты расчетов показали, что несмотря на увеличение интенсивности движения автотранспортных потоков на выбранных автомагистралях Санкт-Петербурга, значения выбросов диоксида азота могли бы быть в 2,9 раза ниже относительно реальных выбросов 2006 г. на Московском пр. и в 5 раз ниже — на Невском пр., при этом ПДК диоксида азота не превышает.

Таким образом, при соблюдении в Санкт-Петербурге всеми категориями автотранспортных средств требований стандарта Евро-2, даже при увеличившемся за последние 10 лет потоке автотранспортных средств, уровень загрязнения атмосферного воздуха выбросами диоксида азота мог быть значительно снижен, а с учетом смягчения требований к критериям качества атмосферного воздуха населенных мест, даже нормализован.

В связи с этим выполнение в настоящее время требований к выбросам автомобильной техникой, выпускаемой в обращение на территории Российской Федерации [10], является актуальным и своевременным и позволит существенно улучшить качество атмосферного воздуха Санкт-Петербурга.

Литература

1. Охрана окружающей среды, природопользование и обеспечение экологической безопасности в Санкт-Петербурге 2005 г. / Обзор под ред. Д.А. Голубева, Н.Д. Сорокина. — СПб., 2006.
2. Автомобильный рынок России — 2006. — М. : Изд-во «Семь Верст». — 2006.
3. Ложкин В.Н., Шкрабак В.С. Загрязнение атмосферы автомобильным транспортом. Основы экологии, социальные проблемы, нормирование и контроль вредного воздействия. Справочно-методическое пособие. В 3-х частях. — СПб. : НПК Атмосфера, 2003. Ч. 2: Автомобильный транспорт, как источник загрязнения окружающей природной среды. Проблемы и разрешения. — 307 с.
4. Автомобильный справочник / Пер. с англ. — М. : За рулем, 2000. — 896 с.
5. Методика определения выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух от автотранспортных потоков, движущихся по автома-

гистралям Санкт-Петербурга. — СПб. : НИИ Атмосфера, 2005.

6. Методика определения выбросов автотранспорта для проведения сводных расчетов загрязнения атмосферы городов. — СПб., 1999.

7. ОНД-86. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. — Л. : Гидрометеоприздат, 1987.

8. Перечень и коды веществ, загрязняющих атмосферный воздух. — СПб., 2005.

9. ГН 2.1.6.1983-05 и Дополнение № 2 к ГН 2.1.6.1338-03 о предельно допустимых концентрациях (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест от 03.11.2005 г.

10. Постановление Правительства России от 12.10.2005 г. № 609 «О требованиях к выбросам автомобильной техникой, выпускаемой в обращение на территории Российской Федерации».