

ВЛИЯНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ НОРМАТИВОВ ВЫБРОСОВ АВТОТРАНСПОРТА НА КАЧЕСТВО АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

М.В. Волкодаева, к.г.н., ФГУП «НИИ Атмосфера»
В.Ф. Хватов, к.т.н., УГИБДД

В статье приведены результаты модельных расчетов загрязнения атмосферного воздуха оксидом углерода и диоксидом азота, создаваемого выбросами автотранспортных средств с двигателями, соответствующими требованиям Евро-0, Евро-1, Евро-2 и Евро-3, в ряде городов России. Показано, что при существующей интенсивности движения автотранспортных потоков выполнение требований Евро-2 является достаточным для соблюдения гигиенических критериев качества атмосферного воздуха по диоксиду азота и оксиду углерода в городах с численностью населения менее 500 тыс. человек. В мегаполисах и городах с преобладающим вкладом грузового автотранспорта и автобусов необходимым условием соблюдения гигиенических критериев качества атмосферного воздуха является соблюдение норм от Евро-3 до Евро-4 всеми категориями автотранспортных средств.

Одной из наиболее острых проблем современности является проблема загрязнения атмосферного воздуха крупных городов. В городах к числу основных источников загрязнения атмосферного воздуха относится автотранспорт.

В данной работе приводятся результаты модельных расчетов загрязнения атмосферного воздуха оксидом углерода и диоксидом азота, создаваемого выбросами автотранспортных средств с двигателями, соответствующими требованиям Евро-0, Евро-1, Евро-2 и Евро-3, в ряде городов России. В табл. 1 представлен перечень исследуемых городов, суммарные выбросы автотранспорта [1], а также выбросы оксида углерода и оксидов азота. Из приведенных данных следует, что вклад оксида углерода в суммарные выбросы автотранспорта по массе составляет около 80 % и оксидов азота — около 10 %. Однако именно оксиды азота являются наиболее токсичными из всей совокупности вредных веществ, поступающих в атмосферный воздух с отработавшими газами (ОГ) автотранспортных средств.

Соединения азота, поступающие в атмосферу от автотранспорта, представлены в основном NO и NO₂. Выделяемый в атмосферу оксид азо-

та под воздействием солнечного света интенсивно окисляется атмосферным кислородом до диоксида азота. Кинетика дальнейших превращений диоксида азота определяется его способностью поглощать ультрафиолетовые лучи и диссоциировать на оксид азота и атомарный кислород в процессах фотохимического смога. Появление фотохимического смога связывают с бурным развитием автомобильного транспорта.

В связи с вышеизложенным выбор оксида углерода и диоксида азота, как наиболее опасных примесей в ОГ для исследований в данной статье является оправданным.

Автомобильные выбросы распространяются и трансформируются в атмосфере по определенным закономерностям.

Так, твердые частицы размером более 0,1 мм оседают на подстилающих поверхностях в основном из-за действия гравитационных сил. Частицы, размер которых менее 0,1 мм, а также газовые примеси, в том числе CO и NO_x, распространяются в атмосфере под воздействием процессов диффузии. Они вступают в процессы физико-химического взаимодействия между собой и с компонентами атмосферы, и их действие проявляется на локальных территориях в пределах определенных регионов.

Степень загрязнения атмосферного воздуха выбросами зависит от возможности переноса рассматриваемых загрязняющих веществ на значительные расстояния, уровня их химической активности, метеорологических условий распространения.

Таблица 1

**Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу
ряда городов России от автотранспорта**

Города	Суммарный выброс, тыс. т	СО, тыс. т	NO _x , тыс. т
Санкт-Петербург	238,7	192,6	26,7
Череповец	33,65	25,2	3,7
Астрахань	21,11	16,5	2,4
Сыктывкар	15,4	11,0	1,5
Архангельск	4,36	3,3	0,6
Кириши	2,4	1,9	0,2

В настоящее время в России расчеты загрязнения атмосферного воздуха как от промышленных, так и от автотранспортных источников выбросов проводятся по математической модели, лежащей в основе единственного утвержденного общесоюзного документа по расчету рассеивания вредных веществ в атмосферном воздухе ОНД-86 [2].

В общем случае транспортных потоков с произвольной конфигурацией и распределением интенсивности движения магистрали представляются в виде совокупности точечных, линейных и площадных источников, от которых рассчитывается суммарное загрязнение воздуха.

Использование расчетной схемы ОНД-86 позволяет учесть степень неблагоприятности местных метеорологических условий рассеивания атмосферных примесей (табл. 2), влияние рельефа местности и прилегающей к автодорогам застройки.

Выбросы автотранспорта, движущегося на автомагистралях, определялись по [3, 4]. В качестве исходных данных для расчета выбросов автотранспорта используются результаты натурных обследований структуры и интенсивности автотранспортных потоков с подразделением по основным категориям автотранспортных средств, поскольку содержание вредных веществ в отработавших газах автомобилей с различными типами двигателей существенно различается. Наряду со структурой и интенсивностью движения автотранспорта фиксируется средняя скорость движения транспортного потока (от которой зависит количество вредных веществ, содержащихся в отработавших газах), а также планировочные характеристики (ширина проезжей части, количество полос движения).

Выброс i -го загрязняющего вещества (г/с) движущимся автотранспортным потоком на автомагистрали (или ее участке) с фиксированной протяженностью L (км) определяется по формуле:

$$M_{L1} = \frac{L}{3600} \cdot \sum_i^k M_{k,i}^n \cdot G_k \cdot r_{vk,1}, \quad (1)$$

где $M_{k,i}^n$ — пробеговый выброс i -го вредного вещества автомобилями k -й группы для городских условий эксплуатации, определяемый в соответствии с [3, 4], г/км; k — количество групп автомобилей; G_k — фактическая наибольшая интенсивность движения, т. е. количество автомобилей каждой из K групп, проходящих через фиксированное сечение выбранного участка автомагистрали в единицу времени в обоих направлениях по всем полосам движения, 1/ч; $r_{vk,1}$ — поправочный коэффициент, учитывающий среднюю скорость движения транспортного потока на выбранной автомагистрали (или ее участке); L — протяженность автомагистрали, км.

Расчеты загрязнения атмосферного воздуха, создаваемого выбросами автотранспортных средств, как и специальные натурные обследования состава и интенсивности автотранспортных потоков, проводились для городов: Санкт-Петербург, Архангельск, Астрахань, Сыктывкар, Череповец, Кириши. На основе изучения схемы улично-дорожной сети выбранных городов для каждого города был составлен перечень основных автомагистралей с повышенной интенсивностью движения. При составлении перечня учитывалось, чтобы выбранные автомагистрали были равномерно распределены по площади и охватывали практически все районы города, давая тем самым более точное представление об автотранспортных потоках на автомагистралях. В табл. 3 приведены основные характеристики интенсивности автотранспортных потоков на автомагистралях исследуемых городов.

В табл. 4 представлена структура автотранспортных потоков в исследуемых городах, полученная на основании натурных обследований в соответствии с [3, 4].

Таблица 2

Метеорологические характеристики и коэффициенты, определяющие условия рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере ряда городов России

Метеорологические характеристики	Санкт-Петербург	Астрахань	Архангельск	Сыктывкар	Череповец	Кириши
Коэффициент A , зависящий от температурной стратификации атмосферы.	160	200	160	160	160	160
Средняя максимальная температура наружного воздуха наиболее жаркого месяца года, °С	22,1	31,1	21,0	20,3	17,2	23,0
Средняя температура воздуха наиболее холодного месяца года (для котельных, работающих по отопительному графику), °С	-7,9	-10,6	-13,0	-16,9	-11,5	-13,1
Скорость ветра U^* (м/с), повторяемость превышения которой (по средним многолетним данным) не больше 5 %	5,0	8,0	6,8	7,0	4,8	9,0

Таблица 3

Характеристика интенсивности автотранспортных потоков ряда городов России

Города	Численность населения, тыс. чел.	Интенсивность движения авт./ч	
		средняя	максимальная
Санкт-Петербург	4773,0	2800	10600
Астрахань	478,1	2250	4000
Архангельск	354,6	1290	2340
Череповец	324,7	1700	3700
Сыктывкар	245,8	1100	2400
Кириши	54,6	800	1400

Таблица 4

Характеристика структуры автотранспортных потоков ряда городов России

Города	Характеристики автотранспортного потока, %				
	Л	Г	ГД/Г	А	АД/А
Санкт-Петербург	79	19	21	2	57
Астрахань	75	19	20	6	17
Архангельск	70	19	11	11	22
Череповец	78	16	16	6	73
Сыктывкар	74	18	11	8	34
Кириши	66	29	19	5	48

Л — легковые; Г — грузовые; ГД — грузовые дизельные; А — автобусы; АД — автобусы дизельные.

Исследуемые города характеризуются различной численностью населения, структурой, интенсивностью автотранспортных потоков, плотностью улично-дорожной сети и метеорологическими условиями для рассеивания выбросов. Однако объединяет эти города то, что, по сравнению с западноевропейскими городами, процесс автомобилизации в России происходит в условиях существенного отставания экологических характеристик как самих автотранспортных средств, так и используемых на них моторных топлив. К 2010 г. в России планируется достижение всеми транспортными средствами, находящимися в эксплуатации, уровня требований, соответствующих Евро-2, к 2020 г. — Евро-3 (вероятный срок коренного обновления основных производственных фондов автомобилестроительной промышленности) [5]. Между тем в Европе сейчас действуют правила, соответствующие экологическому уровню Евро-4, и ожидается введение Евро-5 [6].

Данные о выбросах автотранспорта на городских автомагистралях при соблюдении всеми категориями автотранспорта экологического уровня Евро-0 были определены на основе [3]; Евро-1 — на основе [4]. На перспективу при со-

блюдении всеми категориями автотранспорта европейских стандартов качества, соответствующих Евро-2 и Евро-3, расчеты выбросов проводились в соответствии с удельными показателями, учитывающими данные ограничения на выбросы [7]. При выполнении европейских требований, отвечающих Евро-2, удельные выбросы диоксида азота по отношению к Евро-0 сокращаются в среднем на 75–77 %, выбросы оксида углерода — на 89–90 %.

Для оценки влияния улучшенных экологических характеристик автотранспорта на качество атмосферного воздуха был проведен сравнительный анализ полей максимальных концентраций диоксида азота и оксида углерода, создаваемых выбросами автотранспортных средств, с различными экологическими характеристиками.

Нормативом качества атмосферного воздуха в Российской Федерации является предельно допустимая концентрация (ПДК) индивидуального вещества в атмосферном воздухе, утвержденная Министерством здравоохранения. ПДК максимально разовая (ПДК_{м.р.}) — концентрация вредного вещества в воздухе населенных мест, не вызывающая при вдыхании в течение 20 мин рефлекторных реакций в организме человека. Для атмосферного воздуха населенных мест действуют следующие ПДК: ПДК_{м.р.} (NO₂) = 0,2 мг/м³; ПДК_{м.р.} (CO) = 5 мг/м³ [8].

В соответствии с методологией, изложенной выше, были проведены расчеты максимальных приземных концентраций оксида углерода и диоксида азота в исследуемых городах и сравнение результатов расчетов с соответствующими ПДК_{м.р.}

Зоны потенциального загрязнения атмосферного воздуха оксидом углерода и диоксидом азота, формируемые выбросами автотранспортных потоков с учетом соответствия двигателей автомобилей экологическому уровню Евро-0, для всех исследуемых городов характеризуются высокими (часто превышающими ПДК) значениями концентраций и охватывают достаточно большие территории, соизмеримые с площадью городов. В Санкт-Петербурге, г. Астрахани и г. Архангельске зоны загрязнения атмосферного воздуха диоксидом азота с концентрацией более 5 ПДК охватывают от 11 до 26 % территории.

Результаты расчетов показали, что выполнение всеми категориями автотранспортных средств европейских требований, соответствующих экологическому уровню Евро-1, достаточно для соблюдения гигиенических критериев качества атмосферного воздуха по оксиду углерода во всех городах, кроме г. Архангельска. В г. Архангельске, несмотря на улучшение экологических характеристик автотранспортных средств, остается

зона с превышением 1 ПДК, поскольку значительный вклад в выбросы загрязняющих веществ вносит грузовой автотранспорт (19 %) и автобусы (11 %) (см. табл. 3), удельные выбросы оксида углерода от которых в три-четыре раза превышают выбросы того же вещества от легкового автотранспорта.

Однако выполнения экологического уровня Евро-1 недостаточно для соблюдения во всех городах гигиенических критериев качества атмосферного воздуха по диоксиду азота.

Далее были проведены модельные расчеты, которые показали, что с учетом выполнения всеми категориями автотранспортных средств европейских требований на ограничение выбросов, соответствующих экологическому уровню Евро-2, зоны потенциального загрязнения атмосферного воздуха диоксидом азота с концентрацией более 1 ПДК значительно сократились (на 78–95 % по отношению к показателю Евро-0) в Санкт-Петербурге и г. Архангельске, а в других городах отсутствуют полностью. Зоны потенциального загрязнения атмосферного воздуха диоксидом азота с концентрацией более 5 ПДК отсутствуют во всех городах. Зона потенциального загрязнения атмосферного воздуха оксидом углерода с концентрацией более 1 ПДК в г. Архангельске отсутствует.

Однако при такой ситуации, даже при полном или частичном сокращении общегородских зон потенциального загрязнения атмосферного воздуха, в Санкт-Петербурге и г. Архангельске — остаются локальные зоны загрязнения. Локальное загрязнение характерно для центральных частей городов в районах пересечения крупных городских магистралей, где максимальные приземные концентрации диоксида азота превышают гигиенические критерии качества атмосферного воздуха в несколько раз.

Связано это с тем, что в Санкт-Петербурге — крупном мегаполисе с численностью населения около 5 млн человек, с высокой плотностью улично-дорожной сети, средняя интенсивность движения составляет примерно 3000 авт./ч, а максимальная интенсивность движения автотранспортных потоков на некоторых автомагистралях достигает 8000–10 000 авт./ч (см. табл. 2). В г. Архангельске остается зона локального загрязнения диоксидом азота; ввиду значительного вклада в общий транспортный поток грузового автотранспорта и автобусов.

Таким образом, выполнение европейских требований Евро-2 [1] при существующей интенсивности движения автотранспортных потоков могло бы быть достаточным для соблюдения гигиенических критериев качества атмосферного воздуха по диоксиду азота и оксиду углерода в

городах с численностью населения менее 500 тыс. человек и с незначительным вкладом грузового автотранспорта и автобусов.

В мегаполисах и городах с преобладающим вкладом грузового автотранспорта и автобусов выполнение европейских требований Евро-2 является недостаточным для соблюдения гигиенических критериев качества атмосферного воздуха по диоксиду азота. Поэтому авторами была смоделирована ситуация, при которой всеми категориями автотранспорта Санкт-Петербурга соблюдаются международные экологические стандарты Евро-3. При данной ситуации расчеты выбросов и максимальных концентраций диоксида азота и оксида углерода проводились при тех же значениях интенсивности и структуры автотранспортных потоков, что и в предыдущих расчетах.

Результаты расчетов показали, что в этой ситуации выбросы в атмосферу от транспортных потоков сократятся в 3–3,5 раза, а зоны локального загрязнения атмосферного воздуха Санкт-Петербурга диоксидом азота с концентрацией более 1 ПДК_{м.р} будут практически отсутствовать по всей территории города, занятой автомагистралями.

Таким образом, при существующей интенсивности и структуре транспортных потоков в городах России только выполнение всеми категориями автотранспорта европейских требований, соответствующих международным экологическим стандартам Евро-2 и Евро-3, позволит нормализовать качество атмосферного воздуха. Однако дальнейшее ужесточение технических нормативов выбросов всех категорий автотранспортных средств и обеспечение требований соответствующих Евро-3 и Евро-4 как при существующей, так и при постоянно увеличивающейся интенсивности автотранспортных потоков, по-прежнему остается актуальным и своевременным.

Литература

1. Ежегодник выбросов загрязняющих веществ в атмосферу городов и регионов РФ за 2005 г. СПб., 2006.
2. ОНД-86. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. — Л., Гидрометеоздат, 1987.
3. Методика определения выбросов автотранспорта для проведения сводных расчетов загрязнения атмосферы городов. — СПб., 1999.
4. Методика определения выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух от автотранспортных потоков, движущихся по автомагистралям Санкт-Петербурга. — СПб., 2005.
5. 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; Часть 2: «Автомобильный транспорт, как источник загрязнения окружающей природной среды. Проблемы и разрешения», НПК «Атмосфера». — СПб., 2003. — 307 с.

6. Автомобильный справочник. Первое издание. Перевод с англ. — М., «За рулем», 2000. — 896 с.

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

8. Перечень и коды веществ, загрязняющих атмосферный воздух. — СПб., 2006.



БМЗ получил сертификат на установочную партию «Пересветов»

31 января 2008 г. Брянский машиностроительный завод получил сертификат Регистра сертификации на федеральном железнодорожном транспорте на установочную партию магистральных грузовых тепловозов 2ТЭ25К «Пересвет». В соответствии с сертификатом, БМЗ может изготовить и передать потребителям 20 локомотивов.

В 2008 г. запланировано передать ОАО РЖД 16 тепловозов.

2ТЭ25К — второй российский магистральный грузовой тепловоз, запущенный в серийное производство (первым стал 2ТЭ70, производство которого началось на Коломенском заводе в 2007 г., который также входит в состав ЗАО «Трансмашхолдинг»).

До 2007 г. серийное производство магистральных грузовых тепловозов в России отсутствовало. Специально для организации серийного выпуска «Пересветов» на БМЗ создано новое производство. В цехе магистральных тепловозов установлен станок SHW-6 для обработки главной рамы тепловоза и кантователи. В этом же цехе заканчивается монтаж дробеструйно-окрасочно-сушильной камеры. Всего для изготовления грузовых магистральных тепловозов разработано более 800 технологических процессов и изготовлено более 300 единиц оснастки: кантователей, стенов, штампов, приспособлений.

Основные виды продукции БМЗ — это маневровые тепловозы, грузовые вагоны и судовые двигатели. До начала серийного выпуска магистральных грузовых тепловозов в Брянске и Коломне производство этого типа локомотивов было освоено только на Луганском тепловозостроительном заводе (Украина)

БМЗ сдал первый судовой дизель в 2008 году

31 января 2008 г. Брянский машиностроительный завод сдал заказчику — судовой верфи из города Чжоу-ушань (провинция Чжецзян, Китай) пятицилиндровый суперкомпактный малооборот-

ный судовой двигатель ДБ72 № 0801 (по классификатору MAN B&W 5S50 MC-C) мощностью 10740 л. с.

По словам главного инженера производства дизелестроения БМЗ Юрия Демидова, в текущем году четыре китайские судовой верфи стали заказчиками брянских двигателей. Всего БМЗ изготовит 12 машин.

Испытания дизеля ДБ72 № 0801, предназначенного для Zhejiang Zhenghe Shipbuilding Co., Ltd, проходили при участии представителей заказчика и классификационного общества LR (Lloyd's Register) Великобритании. После ревизии двигателя, показавшей что все узлы соответствуют требуемым параметрам, подписан протокол испытаний.

Двигатель ДБ72 отличается от других модификаций меньшим числом цилиндров. Это супердлинноходовая машина, пониженной оборотности, что хорошо сказывается на ходовых качествах судна. ДБ72 обеспечивает уровень выбросов ниже предельно допустимых концентраций, установленных Международной организацией судоводителей.

Дизелестроение — одно из ведущих направлений деятельности БМЗ. Всего за 46 лет производства судовых двигателей Брянский машиностроительный завод отправил заказчикам более 1000 судовых дизелей различных модификаций. Дизели изготавливаются по лицензии компании MAN B&W.

С самого начала выпуска лицензионных дизелей на БМЗ работает постоянное представительство классификационного общества Российского Морского Регистра Судоходства, под надзором которого осуществляется их производство. По требованию заказчика двигатели могут выпускаться также с сертификатами зарубежных классификационных обществ — германского Ллойда, английского Ллойда, норвежского Веритаса.

Суда с дизелями БМЗ ходят под флагами России и Украины, Испании и Австрии, Норвегии и Румынии и других стран.