

УДК 504.61

ВКЛАД АВТОТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА В ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРЫ В ГОРОДЕ САМАРЕ

С. В. Бугров

Был произведен учёт автотранспортных средств, проходящих по трём оживлённым автомагистралям города Самары. При этом производилось разделение всех проезжающих автомобилей по нескольким категориям в зависимости от их грузоподъёмности, пассажироместимости и уровня технической оснащённости. Затем были произведены расчёт суммарного количества выбрасываемых загрязняющих веществ на каждом из изучаемых участков и оценка доли вклада каждой категории автотранспорта в загрязнение атмосферы оксидом углерода как основного индикатора уровня загрязнения воздуха. Также были предложены меры по уменьшению количества выбрасываемых в атмосферу вредных веществ и улучшению экологической обстановки в городе.

Ключевые слова: оксид углерода, поллютанты, интенсивность движения, категории автотранспорта, учёт автомобилей.

В современном мире всё большее внимание уделяется проблемам антропогенного загрязнения окружающей среды. Причина этого совершенно очевидна – ухудшение экологической обстановки приводит к ухудшению условий жизни населения, появлению и развитию различных болезней, возникновению мутаций и злокачественных опухолей [1]. В особенности эта проблема актуальна для больших городов и мегаполисов, так как они являются центрами промышленного производства и деловой активности людей, а, значит, в них сосредоточена большая часть источников загрязнения природы.

Наиболее быстрыми темпами загрязняется именно воздушная оболочка земли, поскольку основным источником получения энергии до сих пор является сжигание различных видов топлива. При этом в атмосферу выделяются оксиды углерода, азота, сажа, пыль и вредные аэрозоли [2].

Все источники загрязнения атмосферы можно разделить на две категории: стационарные (промышленные предприятия и фабрики) и передвижные (автомобильный транспорт) [3]. Несмотря на количественно больший объём

загрязняющих веществ, выбрасываемых стационарными источниками, наиболее опасными для здоровья человека являются именно выхлопные газы автомобилей. В отличие от промышленных выбросов, рассеиваемых в атмосфере на большой высоте, выброс поллютантов автотранспортными средствами осуществляется на приземном уровне. Это приводит к повышению концентрации вредных веществ в зоне дыхания человека, их скоплению в жилых зонах и закрытых дворах [4]. В особенности ситуация может усугубляться в летний период при температурной инверсии – аномальном увеличении температуры при увеличении высоты над поверхностью земли [5]. В этом случае рассеивание вредных веществ в атмосфере сдерживается инверсионным слоем, выше которого они не могут подняться [6], и, как следствие, наблюдается значительное повышение концентрации поллютантов в приземном воздухе. В совокупности с особыми погодными условиями (отсутствие ветра и осадков, высокий уровень инсоляции) явление температурной инверсии может привести к образованию фотохимического смога – крайне опасной концентрации вредных веществ в воздухе, негативно влияющих на дыхательную и кровеносную системы организма [7].

Измерение выбросов вредных веществ в атмосферу позволяет оценить состояние воздушного пространства в населённых пунктах, спрогнозировать возможные по-

© Бугров С. В., 2016.

Бугров Сергей Вячеславович,

(sergey25101993@mail.ru),

магистрант биологического факультета

Самарского университета,

443086, Россия, г. Самара, Московское шоссе, 34.

следствия и предпринять меры по улучшению экологической ситуации. Поэтому экологический мониторинг является важным условием сохранения окружающей среды. В ходе выполнения данной работы было проведено измерение количества автомобилей, проходящих по трём оживлённым автомагистралям города Самары в течении часа, и рассчитано количество выбрасываемых ими загрязняющих веществ.

Условия и методы исследования

В качестве объектов исследования были выбраны три участка дороги, расположенных на трёх наиболее оживлённых автомагистралях города Самары: улица Ново-Садовая в районе Постникова оврага, Московское шоссе напротив входа в ботанический сад Самарского университета и улица Авроры рядом с автовокзалом.

Учёт количества автомобилей проводился согласно методике, описанной в учебном пособии Л. М. Кавеленовой и Л. В. Кведер [3]: на каждом из выбранных участков дорог длиной 100 м в течение 20-ти минут измерялось количество проехавших автомобилей с последующим пересчётом на час времени, при этом учитывался также тип автотранспортных средств. В связи с увеличением на российских дорогах количества автомобилей с электронным управлением подачи топлива и почти полным отсутствием дизельных легковых автомобилей, распределение автотранспортных средств велось по следующим категориям:

- автомобили с инжекторным двигателем;
- автомобили с карбюраторным двигателем;
- грузовые автомобили малой и средней грузоподъёмности;
- грузовые автомобили большой грузоподъёмности;
- малые автобусы (15–30 пассажиров);
- большие автобусы (30–80 пассажиров).

Результаты и их обсуждение

Согласно данным ГИБДД в Самарской области в 2014 году было зарегистрировано 1 248 594 транспортных средств [8], уровень автомобилизованности населения был достаточно высоким и составлял примерно 256,8 автомобилей на 1000 человек, то есть

почти в каждой семье есть один, а иногда даже и несколько автомобилей. Действительно, автомобиль занимает в очень важное место в жизни современного человека. Несмотря на то, что затраты на поездку в автомобиле значительно превосходят затраты на аналогичную поездку в общественном транспорте, большинство людей предпочитают пользоваться личным автомобилем из-за высокого комфорта поездки, большей скорости и возможности добраться непосредственно до места назначения. Это приводит к тому, что улицы города сильно перегружены автотранспортными средствами, интенсивность движения возрастает, а, следовательно, возрастает и ущерб, наносимый окружающей среде одновременной работой большого количества машин.

Для оценки количества загрязняющих веществ, выделяемых в окружающую среду совместной работой всех проезжающих автомобилей, был произведён учёт количества автотранспортных средств, проходящих через определённые участки дороги. Результаты учёта представлены в табл. 1.

Как видно из табл. 1, автомобильный парк в Самаре представлен в основном легковыми автомобилями, оборудованными системой электронного впрыска топлива. Средний возраст таких автомобилей не превышает 10 лет [8], то есть на момент их создания действовал стандарт Еуро-2, регламентирующий количество вредных веществ, выбрасываемых транспортным средством.

Для определения количества вредных веществ, выделяемых автомобилями в течение часа, используем формулу:

$$Q_L = \sum_1^k Q_{в-ва} * N_{авт} * r_V,$$

где Q_L – выброс вещества общим потоком автотранспортных средств на выбранном участке за определённое время, г / км;

$Q_{в-ва}$ – удельный выброс вещества автомобилем определённой категории (табл. 2), г / км;

k – количество групп автомобилей, ед.;

$N_{авт}$ – количество автомобилей, прошедших через выбранный участок дороги за определённое время, шт.;

r_V – коэффициент, учитывающий влияние скорости автомобиля на количество выбрасываемых вредных веществ; при средней скорости 35 км / ч $r_V = 0,9$ [9].

Таблица 1
Количество автомобилей, проходящих по некоторым автомагистралям г. Самары в течение часа

Место	Инжекторные автомобили, шт.	Карбюраторные автомобили, шт.	Грузовые автомобили средней и малой грузоподъемности, шт.	Грузовые автомобили большой грузоподъемности, шт.	Малые автобусы, шт.	Большие автобусы, шт.
Ул. Ново-Садовая	3183	78	66	24	117	57
Московское шоссе	3468	102	120	33	123	153
Ул. Авроры	2091	69	90	24	108	174

Таблица 2
Значения удельного выброса загрязняющих веществ для автомобилей определённой категории [9]

Категория автотранспортного средства	Выбросы CO, г / км	Выбросы C _x H _y , г / км	Выбросы NO, г / км
1. Инжекторные автомобили [10]	2,72	0,29	0,27
2. Карбюраторные автомобили	3,5	0,8	0,9
3. Грузовые автомобили малой и средней грузоподъемности	6,8	5,2	6,9
4. Грузовые автомобили большой грузоподъемности	7,3	6,5	8,5
5. Малые автобусы	8,4	2,4	2,1
6. Большие автобусы	5,2	4,5	6,1

Таблица 3
Суммарный выброс веществ движущимся автотранспортом в течение часа

Место	Выбросы CO, г / 100 м	Выбросы C _x H _y , г / 100 м	Выбросы NO, г / 100 м
Ул. Ново-Садовая	975,05	181,97	196,41
Московское шоссе	1140,80	261,85	299,54
Ул. Авроры	767,53	226,26	246,58

Согласно результатам расчётов, наибольшее количество выбросов загрязняющих веществ наблюдается на Московском шоссе вследствие самой высокой интенсивности движения. На участках, расположенных на улицах Ново-Садовой и Авроры, интенсивность движения была несколько меньше, однако выбросы всё равно достаточно велики (табл. 3).

Известно, что индикатором загрязнения атмосферного воздуха автомобильным

транспортом является оксид углерода [11]. Угарный газ нарушает процессы тканевого дыхания, вступая в реакцию с гемоглобином, образуя карбоксигемоглобин, приводящий к гипоксии. При этом среднее время пребывания оксида углерода в атмосфере составляет около двух месяцев и в безветренную погоду он способен скапливаться в зелёных зонах жилых кварталов [4]. Вклад каждой категории транспорта в выбросы оксида углерода в воздух показан на рис. 1.

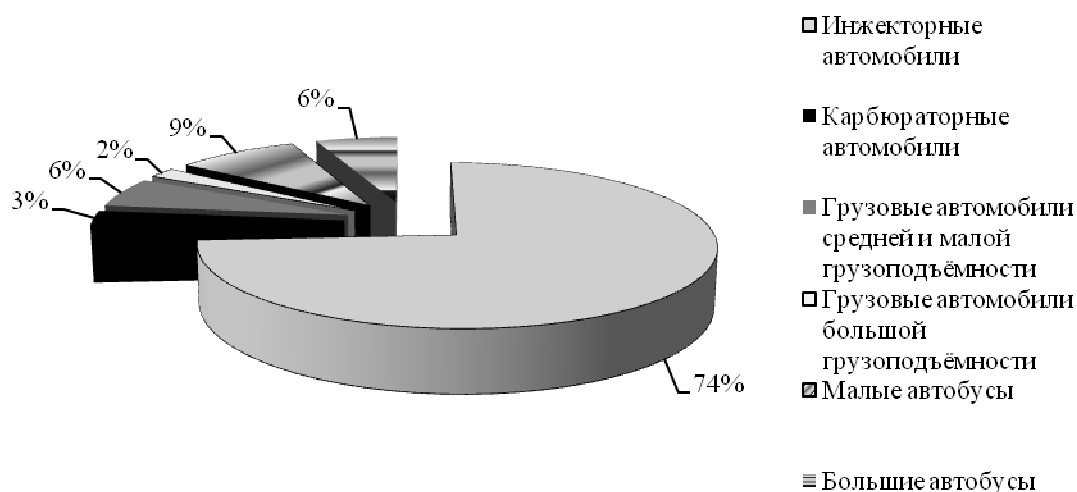


Рис. 1. Доля вклада каждой категории автотранспорта в загрязнение атмосферы угарным газом

Как видно из рис. 1, основным источником выбросов угарного газа являются инжекторные легковые автомобили. Как правило, такие автомобили наиболее экономно расходуют топливо и оснащены различными системами, позволяющими снижать токсичность выхлопных газов, но, несмотря на это, выбросы оксида углерода общей массой легковых автомобилей такого рода в несколько раз превосходят выбросы всех остальных категорий автотранспорта.

Заключение

Автомобили являются неотъемлемой частью современного общества, обеспечивающей высокую мобильность и подвижность населения, высокую скорость перемещения грузов. Следствием их интенсивного использования является выброс загрязняющих веществ в воздух, приводящих к увеличению количества заболеваний и ухудшению условий жизни городского населения. Как показывают наши исследования, наибольший вклад в загрязнение воздушного пространства вносят легковые автомобили. Несмотря на относительно низкое содержание поллютантов в выхлопных газах этой группы автомобилей, суммарный выброс от их общего количества превосходит выбросы всех других категорий автотранспорта. Люди предпочитают использовать личные автомобили вместо общественных транспортных средств из-за большей комфортности поездки, что приводит к усилению интенсивности движения на улицах города, появлению за-

торов и, соответственно, усилению воздушного загрязнения.

Чтобы снизить негативное воздействие автотранспорта на окружающую среду необходимо увеличивать площадь зелёных насаждений по обочинам дорог, так как они играют существенную роль в очищении воздушного пространства, удерживая большую часть загрязнений. Однако в условиях плотной городской застройки территории, достаточной для посадки растений, очень часто бывает недостаточно, поэтому одним из основных мероприятий, направленных на улучшение состояния окружающей среды в городах, можно считать экологическое просвещение, призывающее отказаться от неоправданно частого использования личных автомобилей в пользу городского автотранспорта.

Литература

1. Гуров А. Н. Методика установления комплексных связей между экологическими условиями территории и здоровьем людей // Методологические и методические проблемы оценки состояния здоровья населения. СПб., 1992. С. 98–99.
2. Экология и экономика природопользования / под ред. Э. В. Гирусова, В. Н. Лопатина. М.: ЮНИТИ-ДАНА; Единство, 2003. 519 с.
3. Кавеленова Л. М., Кведер Л. В. Методы контроля за состоянием окружающей среды. Самара: Самарский университет, 2006. 100 с.

4. Лим Т. Е. Влияние транспортных загрязнений на здоровье человека. Обзор литературы // Экология человека. 2010. № 1. С. 4–9.
5. Горичев Ю. П. Температурные инверсии как фактор пространственной дифференциации лесных формаций на Урале и в Предуралье // Вестник ТГУ. 2014. Т. 19. Вып. 5. С. 1267–1269.
6. Влияние уровня температурной инверсии атмосферы на тепловой эффект пыльной мглы / Б. И. Назаров, С. Ф. Абдуллаев, В. А. Маслов [и др.] // Доклады Академии наук республики Таджикистан. 2010. Т. 53. № 7. С. 516–521.
7. Воронский В. А. Прикладная экология. Ростов-на-Дону: Феникс, 1996. 512 с.
8. Госавтоинспекция. URL: <http://www.gibdd.ru> (дата обращения: 30.10.2016).
9. ГОСТ Р 56162-2014 Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу. Метод расчёта выбросов от автотранспорта при проведении сводных расчетов для городских населённых пунктов. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200113823> (дата обращения: 30.10.2016).
10. StudFiles. URL: <http://www.studfiles.ru/preview/3072891/> (дата обращения: 1.11.2016).
11. Денисова Е. Л., Горшков А. И., Ляхова Н. П. Влияние факторов среды обитания на состояние здоровья населения (на примере г. Орехово-Зуево) // Гигиена и санитария. 2005. № 1. С. 6–10.

THE CONTRIBUTION OF THE MOTOR TRANSPORT COMPLEX TO AIR POLLUTION IN SAMARA

S. V. Bugrov

In this article were counted motor vehicles, passing on three busy highways of the Samara city. It was also made the separation of all passing cars in several categories depending on their load capacity, Seating capacity and technical level. Then was calculated the total amount of emitted pollutants for each of the road section and the fraction of contribution of each category of vehicles in pollution of the atmosphere with carbon dioxide as the main indicator of the level of air pollution.

Key words: carbon dioxide, pollutants, traffic, the vehicles categories, counting vehicles.

Статья поступила в редакцию 15.11.2016 г.