

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ВЫБРОСОВ АВТОТРАНСПОРТА В КРУПНОМ ПРОМЫШЛЕННОМ ГОРОДЕ НА СОСТОЯНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

Ситдикова А.А.¹, Святова Н.В.¹, Царева И.В.¹

¹ ФГАОУ ВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», Казань, Россия (420059 г. Казань, ул. Оренбургский тракт, 10), e-mail: aasitdikova@mail.ru

Урбанизация – одна из важнейших демографических тенденций нашего времени. С ростом числа и размеров городов стремительно нарастают экологические проблемы, которые определяют жизнь среднестатистического жителя города. Несмотря на то что все крупные города России отличаются друг от друга по своему экологическому статусу, тем не менее, основные проблемы экологии крупных городов, связаны с чрезмерной концентрацией на сравнительно небольших территориях населения, транспорта и промышленных предприятий, с образованием антропогенных ландшафтов, очень далеких от состояния экологического равновесия. В настоящее время автотранспорт является одним из основных источников загрязнения атмосферного воздуха. Над крупными городами атмосфера содержит в 10 раз больше аэрозолей и в 25 раз больше газов. При этом 60-70% газового загрязнения дает автомобильный транспорт.

Ключевые слова: экология города, атмосферный воздух, автотранспорт

ANALYSIS OF THE IMPACT OF MOTOR VEHICLE EMISSIONS IN THE LARGE INDUSTRIAL CITY ON THE STATE OF AIR POLLUTION

Sitdikova A.A.¹, Svyatova N.V.¹, Tsareva I.V.¹

¹Kazan Federal University, Kazan, Russia,(420059, Kazan, Orenburgsky trakt, 10), e-mail: aasitdikova@mail.ru

Urbanization is one of the most important demographic trends of our time. With the growth in the number and size of cities is rapidly increasing environmental problems, which determine the life of the average resident of the city. Despite the fact that all the major cities of Russia differ from each other according to ecological status, however, the main environmental problems of large cities, are associated with excessive concentration on a relatively small area population, transport and industrial enterprises, with the formation of anthropogenic landscapes, very far from a state of ecological balance. Currently, road transport is a major source of air pollution. Over the major cities the atmosphere contains 10 times more aerosols and 25 times more gas. While 60-70% of gas pollution makes road transport.

Keywords: city ecology, air, transport

Урбанизация – одна из важнейших демографических тенденций нашего времени. С ростом числа и размеров городов стремительно нарастают экологические проблемы, которые определяют жизнь среднестатистического жителя города. Анализ данных литературы показывает, что в основе экологических проблем мегаполисов лежат несколько объективных причин: во-первых, высокая концентрация населения на весьма ограниченной территории; во-вторых, население, чтобы обеспечить себя материально должно работать, что предполагает концентрацию огромного промышленного потенциала на определенной территории; и, в-третьих, мегаполис должен иметь мощную автотранспортную индустрию, без чего не может быть обеспечена нормальная жизнь города [1].

Концентрация промышленного потенциала и автотранспорта неминуемо приводит к загрязнению городской среды и ухудшению условий жизнедеятельности и безопасности здоровья горожан. Достаточно сказать, что в Москве на каждого жителя приходится по 46 кг

вредных веществ в год, а в Казани в 2012 г. этот показатель составил в 2012г. 52,1 кг/год [3]. Несмотря на то что все крупные города России отличаются друг от друга по своему экологическому статусу, тем не менее, основные проблемы экологии крупных городов, связаны с чрезмерной концентрацией на сравнительно небольших территориях населения, транспорта и промышленных предприятий, с образованием антропогенных ландшафтов, очень далеких от состояния экологического равновесия.

В настоящее время автотранспорт является одним из основных источников загрязнения атмосферного воздуха. Над крупными городами атмосфера содержит в 10 раз больше аэрозолей и в 25 раз больше газов. При этом 60-70% газового загрязнения дает автомобильный транспорт.

Сегодня мировой автомобильный парк превышает 600 млн. единиц, из которых 83-85% составляют легковые, 15-17% – грузовые автомобили и автобусы. Если их поставить бампер к бамперу, то получилась бы лента длиной 4 млн. км, которой можно было бы 100 раз опоясать земной шар по экватору. Доля транспортных средств в загрязнении воздуха в городах достигает 70-90%, что создает достаточно устойчивые и обширные зоны, внутри которых санитарно-гигиенические нормативы загрязнения воздуха превышены в несколько раз [5].

Специфика подвижных источников загрязнения (автотранспорта) проявляется в низком расположении (на уровне дыхания детей), распределении на неопределенные территории, часто в непосредственной близости к жилым районам.

К числу приоритетных загрязнителей атмосферы, поступающих в городскую атмосферу с отработавшими газами автомобилей, относятся свинец (80% выбросов), оксид углерода (59%), оксиды азота (32%), бенз(а)пирен, летучие углеводороды. На долю свинца приходится более 50% экономического ущерба от загрязнения атмосферы автотранспортом [7].

Состав выхлопных газов автотранспорта зависит от типа двигателя, режима работы, технического состояния и качества топлива. В настоящее время изучено более 200 компонентов, входящих в состав отработанных газов автотранспорта. По объему наибольший удельный вес имеют оксид углерода (0,5-10%), оксиды азота (до 0,8%), несгоревшие углеводороды (0,2-3,0%), альдегиды (до 0,2%) и сажа. Токсичность отработавших газов карбюраторных двигателей обуславливается главным образом содержанием окиси углерода и оксидов азота, а дизельных двигателей – оксидов азота и сажи [2].

Таблица 1

Доля выбросов автотранспорта в выбросах вредных веществ в крупных городах мира

Город	Доля выбросов автотранспорта (%) от общего количества выбрасываемых веществ		
	Углерода оксид	Углеводороды	Азота оксиды
Санкт-Петербург	88	79	32
Лос-Анджелес	98	66	72
Мадрид	95	90	35
Нью-Йорк	97	63	31
Стокгольм	99	93	53
Токио	99	95	33
Торонто	98	69	19

В среднем, автомобиль потребляет в год 2 т бензина и выбрасывает в воздух 20-25 тыс. м³ продуктов сгорания, в которых содержится 700 кг СО, 40 кг NO, 230 кг углеводородов и 2-5 кг твердых частиц [6].

Уровень загрязнения атмосферного воздуха отработанными газами автотранспорта зависит также от режима его работы, от скорости движения транспорта, от интенсивности движения автомобилей, ширины и рельефа улицы, скорости ветра, доли грузового транспорта и автобусов в общем потоке и других факторов.

Качество топлива тоже обуславливает состав отработанных газов автотранспорта. Состав и свойства токсичных веществ, поступающих в атмосферу города с выхлопными газами, существенно зависят не только от вида топлива, но и от типа, модели, технических параметров автомашин, в том числе от степени их изношенности.

Исходя из этого **целью данной работы** является анализ экологической обстановки в крупном промышленном городе (на примере г. Казань) связанной с состоянием загрязнения атмосферного воздуха выбросами автотранспорта.

Казань является крупным промышленным городом Российской Федерации с населением более одного миллиона жителей. Город располагается на обширной территории и располагает обширной сетью автомобильных дорог. Тема актуальна тем, что в городе насчитывается более 800 тысяч единиц автотехники. В большинстве своем эта техника, более 80% исчерпала свой ресурс или находится в стадии выработки своего ресурса. Автотехника представлена легковым и грузовым транспортом, работающим на дизельном или бензиновом топливе.

Доля транспортных средств в загрязнении воздуха в городах достигает 70-90%, что создает достаточно устойчивые и обширные зоны, внутри которых санитарно-гигиенические нормативы загрязнения воздуха превышены в несколько раз. Расчет валовых выбросов автотранспорта, проведенный по методике разработанной Госкомитетом РФ по охране окружающей среды (приказ Госкомэкологии России № 66 от 16.02.1999г.) для оксида углерода, оксидов серы и азота, углеводородов, сажи, диоксида серы, формальдегида и бенз(а)пирена, позволил установить, что концентрации перечисленных токсикантов сильно

связаны между собой и для оценки автотранспортной нагрузки достаточно выбрать один из них.

По данным Государственного доклада «О санитарно-эпидемиологической обстановке в Республике Татарстан за 2002 – 2012 гг.», государственного доклада Министерства экологии и природных ресурсов РТ и данных социально-гигиенического мониторинга (форма №18 статистической отчетности) за указанный период, доля промышленных выбросов в общем загрязнении – порядка 27– 30 % [3, 4]. Среди примесей, ухудшающих качество воздуха в городе, – токсичные вещества первого и второго классов опасности (хром, бензол, фенол, акролеин, формальдегид) и вещества, обладающие низким порогом раздражающего действия (сероводород, аммиак, едкий натр и т.п.). Более 67,5 % всех выбросов стационарных источников формирует ОАО «Казаньоргсинтез», порядка 10 % – ТЭЦ-1. Существенное загрязнение создают ТЭЦ-2, МУП ПО «Казэнерго», ООО «Казанский комбинат силикатных стеновых материалов» и т.п. Город слабо зонирован. Жилая застройка в ряде случаев примыкает к промышленным площадкам. При общем числе зарегистрированных автотранспортных единиц в городе около 277 тысяч, транспортная нагрузка основных магистралей города достигает 3500–6000 физических единиц в час. Состояние среды обитания свидетельствует о наличии угроз и опасностей для здоровья населения [4]. По результатам лабораторных исследований атмосферного воздуха городских поселений за последние годы в РТ отмечается стабилизация и снижение доли проб, не соответствующих гигиеническим требованиям, с 2,8 % в 2010г. до 2,2 % в 2012г. Однако указанные показатели превышают значения по Российской Федерации (1,5%) и Приволжскому федеральному округу (1,1-1,3%).

На протяжении последних лет наблюдается устойчивая тенденция увеличения числа автомашин физических и юридических лиц, в связи с чем, основной рост выбросов связан с автотранспортом. Вклад автотранспорта в загрязнение атмосферы крупных городов составляет. В 2008 году по предварительным данным Министерства экологии и природных ресурсов РТ общее количество выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных источников предприятий по Республике Татарстан составило ориентировочно около 270 тыс. тонн, от автотранспортных средств увеличилось и составило – около 349,5 тыс. тонн.

Общий валовый выброс загрязняющих веществ от транспортных средств юридических и физических лиц, находящихся в государственных формах собственности, составляет в среднем 54,8% от общего объема выбросов по Республике Татарстан 40% и более от общего валового выброса в городах (табл. 2, 3)

Таблица 2

Данные о количестве транспортных средств в Республике Татарстан за 2000-2011 годы

Годы	Количество транспортных средств				
	Всего (авто-мотоприцепы)	В том числе			
		Легковые	Грузовые	Автобусы	Мотоциклы
2000	709348	434715	110611	16749	123267
2001	685565	443756	105891	17733	95953
2002	698387	468565	108064	17930	80889
2003	707207	487746	106065	18651	72540
2004	709017	502531	103817	18313	62115
2005	693637	536012	100989	16373	18049
2006	752697	596356	101407	16242	15055
2007	831297	671991	103249	17465	13564
2008	899404	737214	106276	17089	12570
2009	866000				
2010	812000				
2011	736000				

Таблица 3

Данные о количестве транспортных средств в г. Казань за 2002-2011 годы

Год	Всего	Автотранспорт юридических лиц	Автотранспорт физических лиц
2002	72,3		
2003	72,5		
2004	72,8		
2005	76,5		
2006	76,4		
2007	92		
2009	265913	234209	27911
2010	277375	26545	272722
2011	300633	239368	29641
2012	323967	26946	294326

Примечание: - * до 2007г. показано количество автотранспорта принадлежащие предприятиям и организациям (юридические лица), с 2009г. показаны суммарные количество автотранспорта, автотранспорт юридических и физических лиц.

В 2012 году по предварительным данным Министерства экологии и природных ресурсов РТ общее количество выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных источников предприятий по Республике Татарстан составило ориентировочно около 270 тыс. тонн, от автотранспортных средств увеличилось и составило – около 349,5 тыс. тонн.

Общий валовый выброс загрязняющих веществ от транспортных средств юридических и физических лиц, находящихся в государственных формах собственности, составляет в среднем 54,8% от общего объема выбросов по Республике Татарстан. Вклад

автотранспорта в загрязнение атмосферы крупных городов составляет 40% и более от общего валового выброса (табл. 4).

Таблица 4

Динамика валовых выбросов химических веществ в атмосферный воздух г. Казань
(тыс. тонн)

Годы	Всего	Автотранспорт	Промышленность	Автотранспорт %	Промышленность %
2002	111	72,3	38,7	65,1	34,9
2003	104,3	72,5	31,8	69,5	30,5
2004	100,8	72,8	28	72,2	27,8
2005	102,4	76,5	25,9	74,7	25,3
2006	109,5	76,4	33,1	69,8	30,2
2007	120,7	92	28,7	76,2	23,8
2008	131,3	98,9	32,4	75,3	24,7
2009	136,5	105,5	31	77,3	22,7
2010	93,7	65	28,7	69,4	30,6
2011	99,9	69,3	30,6	69,4	30,6
2012	102,8	73,5	29,3	71,5	28,5

Анализ динамики выбросов загрязняющих веществ за период с 2002г. по 2012 г. демонстрирует устойчивый рост валовых выбросов в атмосферный воздух г. Казань на протяжении 2002-2009 г.г. с 111 т/год до 136 т/год, в основном за счет увеличения выбросов от автотранспорта. Данная тенденция объясняется общим спадом производства в этот период, и с увеличением количества автомашин физических и юридических лиц, в связи с чем на долю выбросов от автотранспорта приходится 65,1% – 77,3% от общих валовых выбросов.

На протяжении последних лет отмечается обратная тенденция - снижение валовых выбросов, в основном за счет уменьшения выбросов от автотранспорта. Количество выбросов от автомашин с 2009 года снизилось на 30-40 тыс. тонн и составило 73,5 тыс. тонны в 2012 году. Не смотря на это, вклад автотранспорта в загрязнение атмосферы в Казани в последние годы остается высоким и составляет 69,4% – 71,5% (табл. 5 и 6).

Анализ данных с 2002 г. по РТ демонстрирует устойчивый рост валовых выбросов загрязняющих веществ с 487, 4 до 605, 4 тыс. тонн. На 1 месте по количеству общих выбросов располагается г. Казань, на 2-ом – Нижнекамск, на 3-ем – Альметьевск и Набережные Челны. Доля выбросов в остальных городах РТ значительно ниже.

Таким образом, экологические проблемы городов, главным образом наиболее крупных из них, связаны с чрезмерной концентрацией на сравнительно небольших территориях населения, транспорта и промышленных предприятий, с образованием

антропогенных ландшафтов, очень далеких от состояния экологического равновесия. Полученные результаты предполагают разработку комплекса оздоровительных, природоохранных, градостроительных мероприятий и ряд архитектурно-планировочных решений, направленных на снижение уровня загрязнения атмосферного воздуха в жилых районах города:

- по совершенствованию автомобиля и его технического состояния;
- рациональной организации перевозок и движения, снижение загруженности дорог, строительство объездных путей;
- озеленение дорог, дворов и скверов.

Список литературы

1. Авалиани С.Л. Мониторинг здоровья человека и здоровья среды / Авалиани С.Л., Ревич Б.А., Захаров В.М. – М.; 2010. – 165 с.
2. Атапина И. Г. Чистый воздух – основа благоприятной окружающей среды / И.Г. Атапина, Г. М. Аксенцова // Санитарный врач. – 2007. - №1. – С. 27-30.
3. Государственный доклад Министерства экологии и природных ресурсов РТ «О состоянии природных ресурсов и об охране окружающей среды республики Татарстан». – Казань, 2004-2012.
4. Государственный доклад. О санитарно-эпидемиологической обстановке в Республике Татарстан. – Казань, 2005-2012.
5. Степанова Н.В., Святова Н.В., Сабирова И.Х., Косов А.В. Оценка влияния и риск для здоровья населения от загрязнения атмосферного воздуха выбросами автотранспорта // Фундаментальные исследования. – 2014. - № 10-6. – С. 1185-1190.
6. Хамитова Р.Я. Тяжелые металлы и город: некоторые аспекты контроля и оценки воздействия. / Хамитова Р.Я., Степанова Н.В. – Казань, 2004. – 256 с.
7. Pattenden S. Methodological approaches to the analysis of hierarchical studies of air pollution and respiratory health – examples from the CESAR study / S.Pattenden, B.G.Armstrong, D.Houthuijs et al. // J.Exposure Analysis and Enviromental Epidemiology. – 2000. - № 10. – P. 420-426.

Рецензенты:

Шайхелисламова М.В., д.б.н., профессор, профессор кафедры анатомии, физиологии и охраны здоровья человека КФУ Институт физической культуры и спорта Казанского (Приволжского) федерального университета, г. Казань;

Вахитов И.Х., д.б.н., профессор, заведующий кафедрой адаптивной физической культуры
ИФКиС КФУ Институт физической культуры и спорта Казанского (Приволжского)
федерального университета, г. Казань.