

ОЦЕНКА ДИНАМИКИ ПОСТУПЛЕНИЯ ОСНОВНЫХ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ РОСТОВА-НА-ДОНУ

Жаркова М.С., Климов П.В.

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

Аннотация. Выполнено исследование по оценке загрязнения атмосферного воздуха г. Ростова-на-Дону. Основным источником загрязнения атмосферного воздуха является автотранспорт, вклад которого в суммарные антропогенные выбросы достигает 91,3%. Несмотря на сокращение поступления вредных веществ, загрязнение атмосферного воздуха взвешенными веществами и диоксидом азота превышает допустимые санитарно-гигиенические нормативы. В результате предварительного ранжирования загрязняющих веществ установлено, что наибольшей потенциальной угрозой для населения обладают выбросы диоксида азота.

Ключевые слова. Загрязнение атмосферного воздуха, вредные вещества.

EVALUATION OF THE DYNAMICS OF THE RECEIPT OF KEY POLLUTANTS IN THE ATMOSPHERIC AIR OF ROSTOV-ON-DON

Zharkova M.S., Klimov P.V.

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

Abstract. A study was conducted to assess air pollution in Rostov-on-Don. The main source of air pollution is motor vehicles, whose contribution to total anthropogenic emissions reaches 91.3%. Despite the reduction in the influx of harmful substances, air pollution by suspended solids and nitrogen dioxide exceeds permissible sanitary and hygienic standards. As a result of preliminary ranking of pollutants, it was established that nitrogen dioxide emissions are the greatest potential threat to the population.

Key words. Air pollution, harmful substances.

Введение. Антропогенное загрязнение компонентов окружающей среды оказывает негативное влияние на состояние здоровья населения. Выхлопы и выбросы в атмосферный воздух вредных веществ от автотранспорта и промышленных предприятий ведут к росту заболеваемости и смертности населения, причиняют значительный экономический ущерб. Оценка антропогенного загрязнения атмосферного воздуха важного экономического и транспортного центра остается актуальной задачей экологических исследований.

Целью исследования является оценка динамики поступления загрязняющих веществ в атмосферный воздух г. Ростова-на-Дону.

Основная часть. Для оценки загрязнения воздушной среды были проанализированы данные по суммарным выбросам вредных веществ, выбросам взвешенных частиц, диоксида серы, оксида углерода в атмосферный воздух г. Ростова на-Дону [1].

Ежегодно в атмосферный воздух города (период 2006–2016 гг.) поступало суммарных выбросов вредных веществ, взвешенных частиц, диоксида серы, диоксида азота, оксида углерода в среднем количестве 121,56; 1,20; 1,17, 17,21; 86,38 тыс. тонн, соответственно (таблица 1). Основным источником загрязнения атмосферного воздуха является автотранспорт. Вклад автотранспорта в суммарные выбросы вредных веществ составляет 91,3%, в выбросы диоксида серы – 66,1%, диоксида азота – 86,1%, оксида углерода – 95,8%.

Таблица 1 - Средние показатели динамики загрязняющих веществ в атмосферный воздух г. Ростова-на-Дону

	Среднегодовое поступление вредных веществ, тыс. тонн	Среднее абсолютное изменение, тыс. тонн/год	Средний темп убыли, %
Взвешенные частицы	1,20	-0,11	-8,29
Диоксид серы	1,17	-0,08	-7,34
Диоксид азота	17,21	-1,50	-9,74
Оксид углерода	86,38	-7,38	-7,26
Суммарные выбросы	121,56	-10,38	-7,38

Удельный вес выбросов взвешенных частиц, диоксида серы, диоксида азота и оксида углерода в суммарных выбросах вредных веществ в воздушный бассейн г. Ростова-на-Дону за 2006-2016 гг. составляет 87,2%.

Поступление загрязняющих веществ в атмосферный воздух г. Ростова-на-Дону в течение анализируемого периода постепенно сокращалось. Среднегодовое абсолютное изменение по суммарным выбросам, взвешенным веществам, диоксиду серы, диоксиду азота составило – 10,38; - 0,11; - 0,08; - 1,50; - 7,38 тыс. тонн/год, соответственно.

Определены характеризующие динамику выбросов загрязняющих веществ, уравнения линейного тренда (за нулевой период принят 2006 год):

- Взвешенные вещества: $Y = -0,12X + 1,81$;
- Диоксид серы: $Y = -0,15X + 1,90$;
- Диоксид азота: $Y = -2,46X + 30,88$;
- Оксид углерода: $Y = -6,08X + 116,81$;
- Суммарные выбросы: $Y = -9,79X + 170,52$.

Отрицательные коэффициенты регрессии в уравнениях тренда характеризуют динамику сокращения выбросов загрязняющих веществ. Для диоксида азота установлены наибольшие темпы сокращения выбросов.

Коэффициенты корреляции рангов Спирмена являются статистически значимыми для суммарных выбросов, взвешенных веществ, диоксида серы, диоксида азота, оксида углерода и соответственно, равны - 0,78 ($P < 0,01$); - 0,93 ($P < 0,01$); - 0,82 ($P < 0,01$); - 0,77 ($P < 0,01$); - 0,92 ($P < 0,01$), что характеризует устойчивую тенденцию снижения выбросов.

Суммарные выбросы, выбросы взвешенных веществ, диоксида серы, оксида углерода характеризуются средней колеблемостью, для выбросов диоксида азота установлена высокая колеблемость (таблица 2).

Согласно полученным значениям коэффициентов автокорреляции отклонений от тренда для суммарных выбросов, взвешенных веществ и оксида углерода характерны случайно распределенные во времени колебания, для диоксида серы и диоксида азота – долгопериодические колебания.

Таблица 2 - Показатели колеблемости выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух г. Ростова-на-Дону

	Коэффициент колеблемости, %	Коэффициент автокорреляции отклонений от ранга	Коэффициент корреляции рангов
Взвешенные вещества	18,49	-0,16	-0,93
Диоксид серы	23,44	0,42	-0,82
Диоксид азота	29,36	0,54	-0,77
Оксид углерода	22,91	-0,33	-0,92
Суммарные выбросы	19,44	-0,26	-0,78

Концентрации загрязняющих веществ (период 2012-2016 гг.) были проанализированы по данным Ростовского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (ЦГМС-Р, г. Ростов-на-Дону) [2]. Средние (2012- 2016 гг.) концентрации взвешенных веществ, диоксида серы, диоксида азота, оксида углерода составили 1,3; 0,07; 1,04; 0,6кратностей превышения среднесуточной ПДК, соответственно. Средние из максимальных (2012- 2016 гг.) концентрации взвешенных веществ, диоксида серы, диоксида азота, оксида углерода составили 4,5; 0,26; 1,8; 2,95кратностей превышения максимально разовой ПДК, соответственно.

Индекс сравнительной опасности выбросов определялся по формуле:

$$NPI = E \times TW \times P / 10000,$$

где NPI – индекс сравнительной опасности;

TW- весовой коэффициент влияния на здоровье;

P – численность подверженной воздействию популяции;

E – величина условной экспозиции (т/год).

Таблица 3 - Индекс сравнительной опасности выбросов

Вещества	Индекс сравнительной опасности выбросов	Удельный вес в суммарном индексе опасности выбросов, %
Взвешенные частицы	93635,61	7,947471
Диоксид серы	72456,12	6,149829
Диоксид азота	938585,5	79,66394
Оксид углерода	73503,95	6,238765
Суммарно	1178181	100

Весовой коэффициент влияния на здоровье (TW) равен 1 при значении безопасной (референтной) концентрации $> 1,75 \text{ мг/м}^3$, составляет 10 при значении безопасной концентрации $0,175 - 1,75$, равен 100 при безопасной концентрации $0,0175 - 0,175$ [3].

В результате оценки индекса сравнительной опасности за период 2012–2016 гг. установлено, что наибольшую потенциальную угрозу для здоровья населения представляет диоксид азота. Доля диоксида азота в суммарном индексе потенциальной опасности выбросов составила 79,7%, доля твердых частиц – 7,9%, диоксида серы – 6,2%, оксида углерода – 6,2%.

Заключение. Таким образом, интенсивные автотранспортные потоки, возникновение пробковых ситуаций ведет к загрязнению атмосферного воздуха важного экономического и транспортного центра.

Результаты исследования позволили обосновать следующие выводы:

1. Поступление вредных веществ в атмосферный воздух г. Ростова-на-Дону имеет устойчивую тенденцию к сокращению. Основным источником загрязнения атмосферного воздуха является автотранспорт, вклад которого в суммарные выбросы загрязняющих веществ достигает 91,3%.

2. Несмотря на сокращение поступления загрязняющих веществ в атмосферный воздух г. Ростова-на-Дону средние за период 2012-2016 гг. концентрации взвешенных веществ и диоксида азота, а также средние из максимальных концентрации взвешенных веществ, диоксида азота и оксида углерода превышают предельно-допустимые нормативы.

3. Наиболее высокая колеблемость выбросов характерна для диоксида азота, для суммарных выбросов, взвешенных веществ и оксида углерода установлены случайно распределенные во времени колебания, для диоксида серы и диоксида азота – долгопериодические колебания.

4. Согласно результатам оценки индекса сравнительной опасности загрязняющих веществ установлено, что наибольшей потенциальной опасностью для населения обладают выбросы диоксида азота.

Список использованных источников

1. Ежегодники состояния загрязнения атмосферы в городах на территории России за период с 2012 по 2016 гг. [Электронный ресурс] / ГГО им. А.И. Воейкова. Перечень материалов, изданных ГГО. URL: http://voeikovmgo.ru/?option=com_content&view=article&id=40:perechen-materialov-izdannyykh-ggo&catid=41&Itemid=24&lang=ru (дата обращения 15.05.2019).

2. Экологические вестники Дона за период с 2012 по 2016 гг. [Электронный ресурс] / Министерство природных ресурсов и экологии Ростовской области (минприродыРО). URL: <https://минприродыро.рф/projects/19/>

3. Р 2.1.10.1920-04. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду [Текст]. – М.: Роспотребнадзор, 2004. – 143 с.