

О влиянии градостроительных решений и зеленых газозащитных зон на качество воздушной среды примагистральных территорий

Д.А. Николенко¹, А.Н. Васильев², Ю.П. Иванова², А.А. Сахарова²,
О.О. Иванова², В.Н. Азаров², А.А. Чернущенко²

¹Донской государственной технической университет

²Институт архитектуры и строительства Волгоградского государственного
технического университета

Аннотация: В статье поднимается актуальная проблема для крупных городов - борьба с негативными последствиями от автомобильного транспорта. Рассматривается значение градостроительных мер для уменьшения скопления выбросов, а также зеленых насаждений для снижения концентрации запыленности вредных веществ городских территорий. Проанализированы данные концентрации СО вблизи примагистральных территорий в 95 исследуемых точках.

Ключевые слова: автомобильный транспорт, пыль, газозащитные зеленые зоны, листья, зеленые насаждения.

Автомобильный транспорт является одним из основных источников антропогенной нагрузки на окружающую среду. В атмосферу городов активно поступают вредные химические вещества, как в газообразном, так и жидком, а также твердом состояниях, которые впоследствии способны негативно влиять на здоровье и жизнь человека. Только на отработавшие газы приходится 96-98% выбросов от транспорта, остальные несколько процентов - выбросы картерными газами и углеводородами из - за испарения топлива в баке [1,2]. Однако, помимо вышеупомянутых негативных воздействий, от автотранспорта ежегодно поступает около 18% пыли. В примагистральных территориях обнаруживаются примеси свинца, кадмия, хрома, цинка [3]. Кроме того, мелкодисперсная пыль, размеры которой от 1 мкм до 10 мкм, попадая в организм человека, способна оседать в легких, приводя к пневмокониозам при длительном вдыхании [4]. Поэтому одной из актуальных проблем для современных городов является решение

транспортного вопроса, а именно - уменьшение того ущерба, который он наносит атмосфере и людям.

На примере города Волгограда, в котором основное движение происходит по четырем магистралям: I, II, III и нулевой продольной, можно заметить активный рост числа транспорта, который находится в личном пользовании у горожан с 2015 по 2018 гг. (рис. 1). Этот факт приводит к значительному загрязнению придорожных территорий [5].

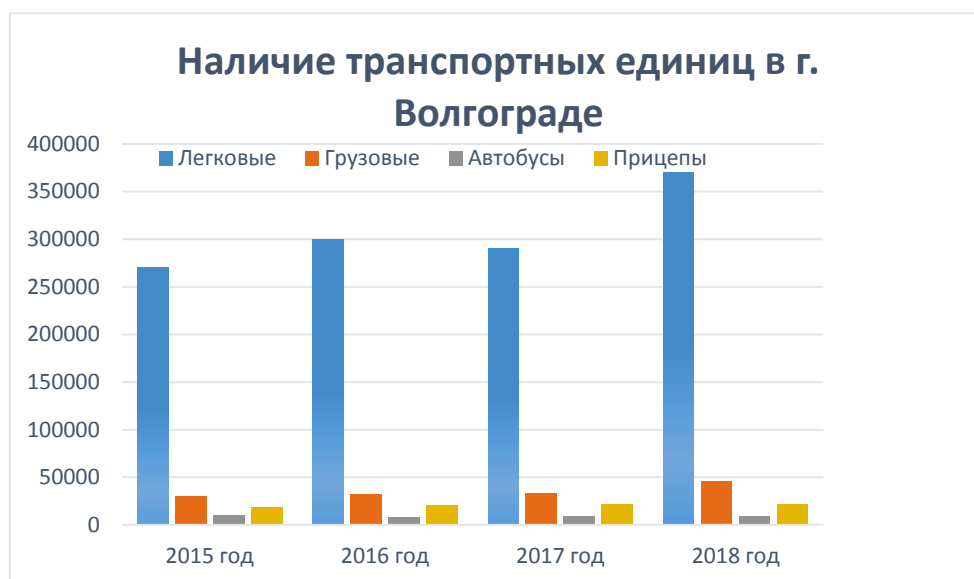


Рис. 1. - Динамика изменения числа транспортных единиц в Волгограде

Существует ряд градостроительных мер, направленный на снижение концентрации вредных веществ в городской среде. Для разгрузки основных магистралей возможно возведение автодорожных эстакад и тоннелей, установка экранирующих сооружений на пути распространения выхлопных газов от автотранспорта, а также увеличение числа газозащитных зеленых насаждений [6,7]. Рассмотрим последнее, поскольку у данного способа есть ряд преимуществ в виде минимальных экономических затрат, защиты от шума, улучшения санитарно-гигиенических и микроклиматических условий проживания городского населения.

Оксид углерода, являющийся одним из вредных выбросов от автотранспорта, вместе с пылью способен оседать на листьях растений, таким образом, происходит понижение его концентрации за счет фильтрационной способности зеленых зон [8, 9]. Оседавшая на листья пыль затем, как правило, смывается дождем и не поступает снова в окружающую среду. На основании изучения эффективности газозащитных зеленых зон [9], отличающихся по дендрологическому составу, но схожих по рядности зеленых зон (2 ряда) и плотности, нами было отмечено, что в результате проведенных исследований в период с 2020 по 2021 гг. одним из эффективных способом снижения концентрации оксида углерода является использование зеленой газозащитной зоны с мелкими листьями.

В течение двадцати лет были проведены экспериментальные исследования концентрации СО на бордюре проезжей части и на территории, прилегающей к городским дорогам. Например, функция распределения концентрации СО в воздушной среде на бордюре проезжей части на расстоянии 10 м. с использованием газоанализатора «ГАНГ-4» в 95 экспериментальных контрольных точках города Волгограда в настоящее время представлена на рис. 2 [10]. Приведенные на рисунке изменения концентрации СО рассчитаны при помощи «Методов расчета рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе»: утвержден приказом Министерства природных ресурсов и экологии РФ № 273 от 06 июня 2017 года.

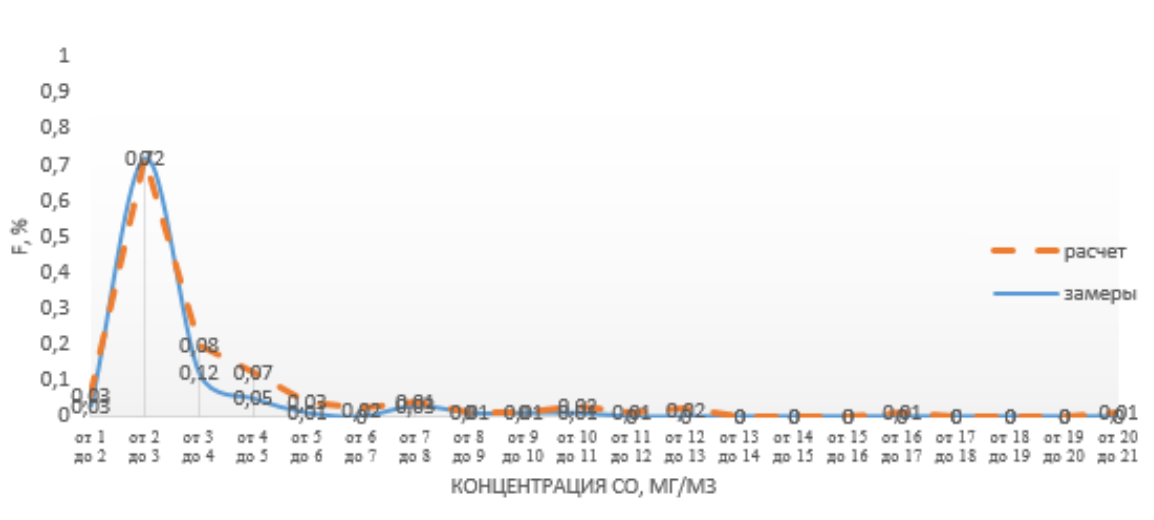


Рис. 2. – Изменение концентрации СО в воздушной среде на бордюре проезжей части

На рис. 3 и 4 приведены среднемесячные концентрации СО на территории, прилегающей к городским дорогам, соответственно, за 2006 г. (рис.3) и за 2009 г. (рис.4).

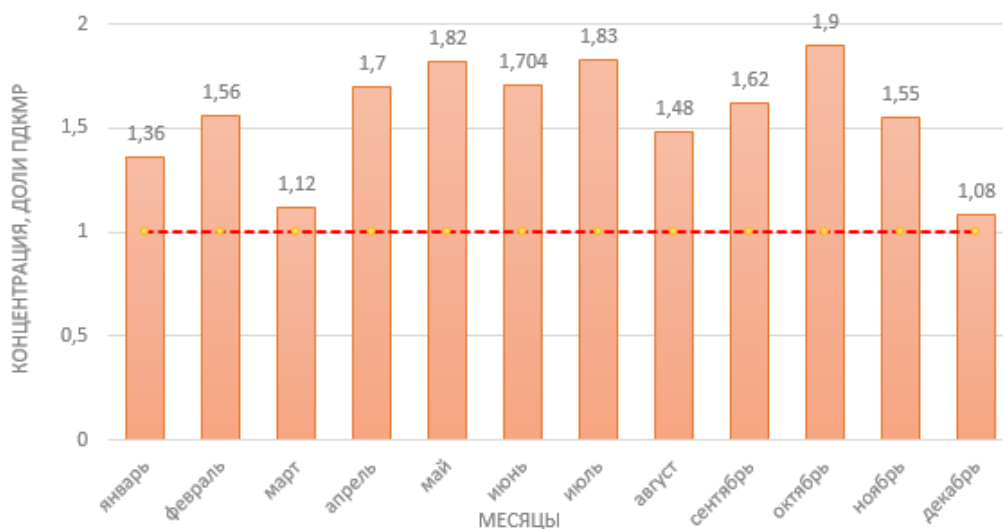


Рис. 3. – Изменение среднемесячных концентраций СО на территории, прилегающей к городским дорогам (данные за 2006 г.)

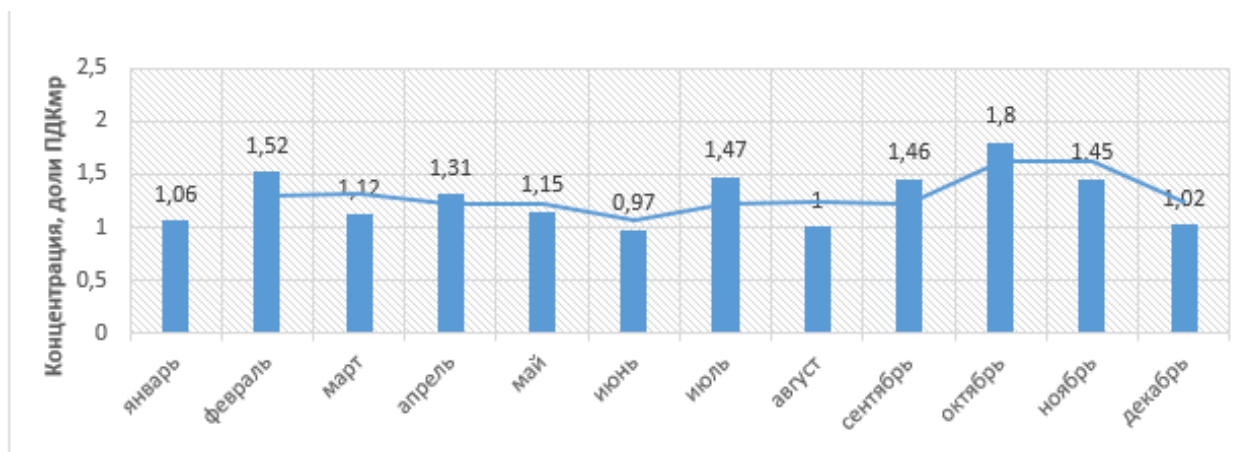


Рис. 4. – Изменение среднемесячных концентраций СО на территории, прилегающей к городским дорогам (данные за 2009 г.)

Причинами значительного сокращения концентрации оксида углерода в атмосферном воздухе примагистральных территорий явились уширение проезжей части и частичная ликвидация тротуара в Центральном районе г. Волгограда. Так, были выполнены ряд мероприятий, направленных на улучшение качества воздушной среды Центрального района города Волгограда. Например, в 2018 г. введена в эксплуатацию рокадная дорога и, соответственно, был разгружен проспект Ленина. Это хорошо иллюстрируют данные о дневных максимумах концентрации СО, полученные в 2006, 2009 и в 2018 гг., приведенные на рисунке 5.

Одним из мероприятий по улучшению воздушной среды придорожных территорий является создание зеленых газозащитных зон [9]. Результаты исследования показали, что на способность зеленых газозащитных зон перемешивать воздушные массы влияет размер листа. Когда преобладают зеленые насаждения с мелким типом листвы (до 6 см длиной), то около 40 % от общего потока воздуха проходит сквозь крону, а остальные 60 % приходится на изолирующую способность зеленых газозащитных зон. Листья, обладающие средним размером (длиной от 6 до 10 см), способствуют проникновению меньшего количества набегающих потоков сквозь крону.

Вследствие этого, концентрация оксида углерода меньше снижается [9]. Крупные листья, длина которых свыше 10 см, практически полностью препятствуют проникновению воздуха в кронное пространство, но при этом увеличивается фильтрационная способность.

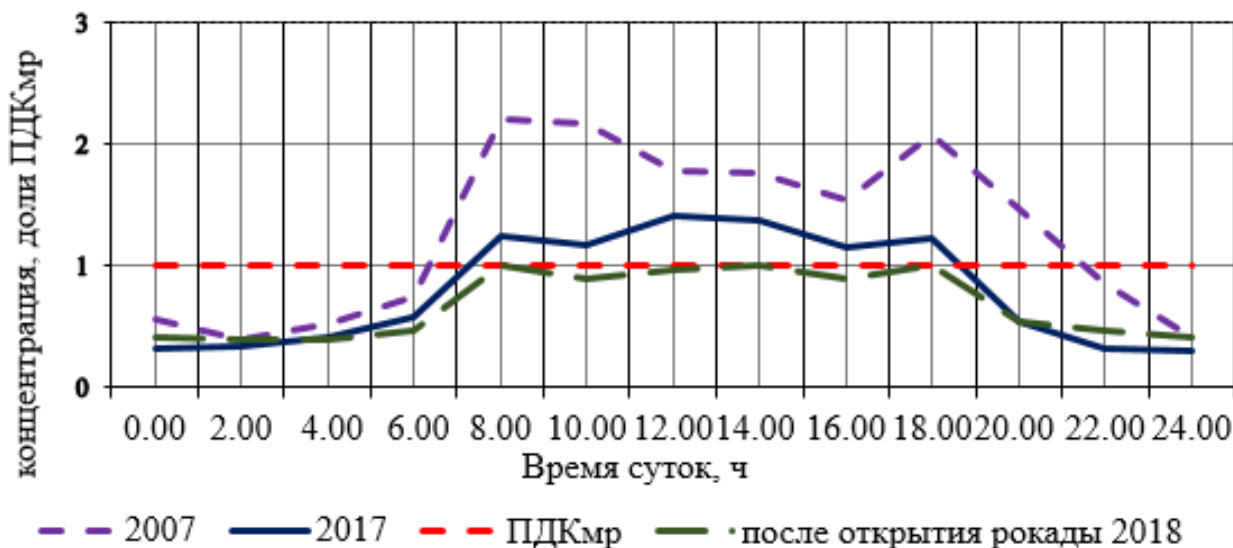


Рис. 5 – Изменение концентрации СО в течение суток в атмосфере городской среды в вегетативный период (апрель - октябрь 2007 г. и 2018 г.) в долях максимально – разовой предельно – допустимой концентрации (ПДКм.р.) которое составляет 5 мг/м^3 (ГН 2.1.6.3492-17 Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе городских и сельских поселений. Москва: Стандартинформ, 2017)

Понижение концентрации вредных веществ в воздушных массах также возможно за счет формы кроны древесно-кустарниковой растительности. Основываясь на многолетних наблюдениях, все породы газоустойчивых деревьев, которые характерны для исследуемой местности (Волгоградский регион), были разделены и систематизированы по типу кроны: с раскидистой кроной, с пирамидальной формой кроны и со средним типом кроны [9].

При возникновении потребности в создании газозащитной полосы (1 – 2 рядную) шириной до 10 м, нами предлагается использование тех видов деревьев, которые обладают пирамидальной, либо средней формой кроны, а

также мелкими листьями. Рассматриваемый тип зеленой зоны благоприятно влияет на рассеивание вредных веществ в атмосферном воздухе. При высадке конструкций из 3-4 рядов, рекомендуется использовать газозащитные зоны со средним типом кроны и средним или крупным размером листа. При необходимости проектирования более широких зеленых зон (более 5 рядов), возможно применение растительности с раскидистой формой кроны [9].

На основании выше изложенного можно сделать следующие выводы:

1. Натурные исследования придорожных территорий 2006 - 2018 гг. показали, что ряд мероприятий, направленных на улучшение качества воздушной среды Центрального района города Волгограда, а именно - уширение проезжей части и частичная ликвидация тротуара в Центральном районе г. Волгограда, введение в эксплуатацию рокадной дороги, позволили снизить загазованность центральной части города Волгограда почти вдвое.

2. Когда возникает потребность в построении защитной полосы, ширина которой не превышает 10 м, предлагается высадка деревьев, имеющих пирамидальную или среднюю форму кроны, а также мелкие листья. В случаях, когда ширина газозащитной зоны варьируется от 10 до 20 м, необходимо применять растительность со средним типом кроны, листья средние и крупные для возможности достижения максимального эффекта [9]. Если использовать газозащитные зоны с пирамидальной формой кроны, то листья должны быть средние и мелкие. Рекомендуется проектировать зеленые зоны с кустарником, а также возможно использование различных пород зеленых насаждений, характерных для Волгоградской и Ростовской областей.

Литература

1. Азаров В.Н., Иванова Ю.П., Подгайнова Е.Н., Юрицына И.А., Иванова О.О. О совершенствовании системы мониторинга загрязнения оксидом

углерода атмосферного воздуха линейных городов. Инженерный вестник Дона, 2020, №5. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/N5y2020/6431.

2. Аксенов И.Я., Аксенов В.И. Транспорт и охрана окружающей среды. М.: Транспорт, 2012, 175 с.

3. Barikayeva N., Nikolenko D., Ivanova J. About Forecasting Air Pollution in the Construction of Highways. International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern technologies (2-4 October 2018, Vladivostok, Russian Federation). URL: iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/463/4/042016/pdf.

4. Магирил Е.Р. Улучшение приспособленности автомобилей к окружающей среде по выбросам токсичных веществ с отработавшими газами. Тюмень, 1997, 125 с.

5. Шеина С.Г., Гиря Л.В. Совершенствование методов организационно-технологического проектирования при реконструкции городской застройки с учетом экологических факторов. Инженерный вестник Дона, 2011, №4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2011/703.

6. Лепнюк К. Н. Возможности снижения концентрации оксида углерода газозащитными зелеными зонами при проектировании городских улиц с учетом градостроительных мероприятий. Россия молодая: Сборник материалов XI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 16–19 апреля 2019 года, 2019, Сс. 60409 – 604410.

7. Перевышина К. Н., Соловицкий А. Н. Совершенствование методов проектирования газозащитных и шумозащитных зон // Сборник материалов X всероссийской, научно-практической конференции молодых ученых с международным участием «Россия молодая» – 2018. Сс. 42607.1-42607.4.

8. Härkönen J. Regulatory dispersion modelling of traffic-originated pollution. Finnish Meteorological Institute, Contributions No. 38, FMI-CONT-38. University Press, Helsinki, 2002. 103 p.

9. Растяпина О. А. Совершенствование методов проектирования городских газозащитных зеленых зон от выбросов автотранспорта. Дис. кандидата технических наук : 03.00.16 / Волгогр. гос. архитектур.-строит. акад. - Волгоград, 2003, 199 с.

10. Иванова Ю. П. Повышение экологической безопасности линейного города при уменьшении воздействия оксида углерода и шума (на примере г. Волгограда). Дис. канд. тех. наук. 05.23.19. Волгоградский тех. университет, Волгоград, 2021. URL: vstu.ru/upload/iblock/49f/49f245001de9cf1a9b54cb5544af5e3f.pdf.

References

1. Azarov V.N., Ivanova Yu.P., Podgajnova E.N., Yuricyna I.A., Ivanova O.O. Inzhenernyj vestnik Dona, 2020, №5. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/N5y2020/6431.

2. Aksenov I.A., Aksenov V.I. Transport i ohrana okruzhayushchej sredy [Transport and environmental protection]. M.: Transport, 2012, 175 p.

3. Barikayeva N., Nikolenko D., Ivanova J. International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern technologies (2-4 October 2018, Vladivostok, Russian Federation). URL: iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/463/4/042016/pdf.

4. Magiril E.R. Uluchshenie prisposoblennosti avtomobilej k okruzhayushchej srede po vybrosam toksichnyh veshchestv s otrabotavshimi gazami [Improving the adaptability of the environment to the emission of toxic substances with exhaust gases]. Tyumen', 1997, 125 p.

5. Sheina S.G., Girya L.V. Inzhenernyj vestnik Dona, 2011, №4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2011/703.



6. Lepnyuk K. N. Rossiya molodaya: Sbornik materialov XI Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii s mezhdunarodnym uchastiem, Kemerovo, 16–19 aprelya 2019 goda, 2019, Pp. 60409 – 604410.

7. Perevyshina K. N., Solovickij A. N. Sbornik materialov X vserossijskoj, nauchno-prakticheskoy konferencii molodyh uchenyh s mezhdunarodnym uchastiem «Rossiya molodaya». 2018. Pp. 42607.1-42607.

8. Härkönen J. Finnish Meteorological Institute, Contributions No. 38, FMI-CONT-38. University Press, Helsinki, 2002. 103 p.

9. Rastyapina O. A. Sovershenstvovanie metodov proektirovaniya gorodskih gazozashchitnyh zelenyh zon ot vybrosov avtotransporta [Improving design methods for urban gas-protected green areas from vehicle emissions]. Dis. kandidata tekhnicheskikh nauk: 03.00.16. Volgogr. gos. arhitektur.-stroit. akad. Volgograd, 2003, 199 p.

10. Ivanova YU. P. Povyshenie ekologicheskoy bezopasnosti linejnogo goroda pri umen'shenii vozdejstviya oksida ugleroda i shuma (na primere g. Volgograda) [Improving the environmental safety of a linear city while reducing the impact of carbon monoxide and noise (on the example of the city of Volgograd)]. Dis. kand. tekh. nauk. 05.23.19. Volgogradskij tekh. universitet, Volgograd, 2021. URL: vstu.ru/upload/iblock/49f/49f245001de9cf1a9b54cb5544af5e3f.pdf.