

20. Kochetova, Z.Y., Bazarskii, O.V. and Maslova, N.V. (2018), "Filtration of Heavy metals in Soils with Different Degrees of Urbanization and Technogenic Load", *Russian Journal of General Chemistry*, vol. 88., no. 13, pp. 2990–2996.

Поступила в редакцию: 07.02.2019

Сведения об авторе

About the author

Кочетова Жанна Юрьевна

кандидат химических наук, доцент кафедры физики и химии Военно-учебного научного центра Военно-воздушных сил, Военно-воздушная академия им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина; 394064, Россия, г. Воронеж, ул. Старых Большевиков, д. 54 А

Zhanna Yu. Kochetova

Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor, Department of Physics and Chemistry of Military Educational and Scientific Center of the Air Force, N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin Air Force Academy; 54 A, Staryh Bolshevikov St., Voronezh, 394064, Russia

e-mail: zk_vva@mail.ru

Просьба ссылаться на эту статью в русскоязычных источниках следующим образом:

Кочетова Ж.Ю. Авиационно-ракетный кластер как новый класс объектов геоэкологического мониторинга // Географический вестник = Geographical bulletin. 2019. №3(50). С. 79–91. doi 10.17072/2079-7877-2019-3-79-91.

Please cite this article in English as:

Kochetova Z.Yu. Aviation-missile cluster as a new class of geoeological monitoring objects // Geographical bulletin. 2019. №3(50). P. 79–91. doi 10.17072/2079-7877-2019-3-79-91.

УДК 504.054

DOI: 10.17072/2079-7877-2019-3-91-101

ВЛИЯНИЕ СОСТОЯНИЯ ДОРОЖНОГО ПОЛОТНА НА АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ ГОРОДОВ И ДРУГИХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ (на примере г. Астрахань)

Николай Сергеевич Шуваев

ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0003-1747-5822>, SPIN-код: 1469-3586

e-mail: shuvns@rambler.ru

Астраханский государственный университет, Астрахань

Любовь Сергеевна Русу

e-mail: rusulubser@gmail.com

Астраханский государственный университет, Астрахань

Состояние атмосферного воздуха в городах имеет огромное значение для населения. Человек может прожить без воды и еды от нескольких часов до нескольких дней, без воздуха же не сможет прожить и нескольких минут. Газовый состав атмосферного воздуха в современных условиях изменяется не только в результате дыхания человека, животных и растений, но и под воздействием отработавших газов от предприятий и транспорта. Целью данного исследования являлось изучение выбросов автотранспорта в условиях ограничения скорости движения с учетом состояния дорожного полотна. При эксплуатации автотранспорта максимальные выбросы загрязняющих веществ отмечаются при разгоне транспортного средства, торможении и движении на малых скоростях. При этом проблемой является слабое рассеивание в воздухе отработавших газов при движении на малых скоростях, следовательно, большее их накопление в районе образования автомобильного затора. Для количественной оценки влияния автомобильных заторов, вызванных несовершенством дорожного покрытия, на состояние атмосферного воздуха нами был использован ГОСТ Р 56162-2014 Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу. При проведении сводных расчетов для городских населенных пунктов была использована методика расчета выбросов загрязняющих веществ от автотранспорта, в том числе в районе регулируемого перекрестка. Результатом адаптации методики расчета выбросов на регулируемых перекрестках для расчета выбросов в районе автомобильных заторов из-за нарушения дорожных «одежд» стала формула, позволяющая вычислить количество выброшенных загрязняющих веществ за определенный промежуток времени. Выводы, сделанные по результатам данного исследования, свидетельствуют о значительном увеличении количества выбросов на участках с явно выраженными нарушениями покрытия. Так, при сравнении, выполненном для наглядности, видно, что количество загрязняющих веществ при равномерном движении автотранспорта в десятки и даже сотни раз меньше, нежели при движении в «пробках» с большим количеством «старт-стопов».

Ключевые слова: выбросы автотранспорта, расчет выбросов, нарушение состояния дорожного покрытия, «пробка», скопление автотранспорта.

INFLUENCE OF THE ROADWAY CONDITION ON THE ATMOSPHERIC AIR OF CITIES AND OTHER SETTLEMENTS (THROUGH THE EXAMPLE OF ASTRAKHAN)

Nikolai S. Shuvaev

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1747-5822>, SPIN-code: 1469-3586

e-mail: shuvns@rambler.ru

Astrakhan State University, Astrakhan

Lubov' S. Rusu

e-mail: rusulubser@gmail.com

Astrakhan State University, Astrakhan

The quality of urban air is of great significance for the population. Humans can live without water and food for several days, but it will not be possible to live even several minutes without air. The gas composition of atmospheric air in modern conditions changes not only as a result of human, animal and plant respiration but also because of exhaust gases from factories and transport. The goal of this research was to analyze vehicle emissions in condition of the speed limiting depending on the roadway quality. During the operation of vehicles, the maximum emissions of pollutants are observed during vehicle acceleration, braking and driving at low speeds. Under these conditions, the problem is weak dispersion of exhaust gases when the driving speed is low, and, consequently, their greater accumulation in the area of traffic jams. For a quantitative assessment of the impact of

traffic jams caused by different condition of city roads, we used GOST R 56162-2014 Emissions of Pollutants into the Atmosphere. The method of calculating emissions from motor vehicles, including regulated crossroad areas, was used to make summary estimates for urban settlements. The result of adapting the method of calculating emissions at regulated intersections was a formula that allows one to calculate the amount of pollutants emitted over any period of time. The findings of this study show a significant increase of emissions in areas with poor road surface. The amount of pollutants during a uniform movement of vehicles is tens and even hundreds of times less than while driving in traffic jams with a lot of start-stops.

Key words: vehicle emissions, emission calculations, poor condition of the road surface, traffic jams, congestion of vehicles.

Введение

Города на планете занимают всего 5% суши, но они изменяют атмосферу, водные пути, леса, океан, потребляя в тысячи раз больше энергии, чем сельскохозяйственные экосистемы, равные им по площади. Город не производит природных компонентов, а только перерабатывает их, преобразуя, загрязняя, уничтожая природу [5].

Основными загрязнителями атмосферы считаются тепловые электростанции, объекты промышленности, транспортные средства с двигателями внутреннего сгорания. При сжигании различных видов топлива в атмосферу поступают ключевые загрязняющие вещества, такие как оксид углерода, оксид серы, углеводороды и т.д. [6]. Экологические проблемы, обусловленные конструкционными характеристиками двигателей и используемым топливом, усугубляются существующими условиями эксплуатации, слабо развитой сетью пунктов диагностики токсичности и регулирования двигателей для достижения оптимального режима. Кроме того, состояние дорог и организация дорожного движения не позволяют выдерживать режимы эксплуатации двигателей с минимальной токсичностью.

Наряду с этим транспорт в современной деятельности человечества является необходимым звеном в промышленности, сельском хозяйстве, в сфере потребления, так как ни одна отрасль производства не может функционировать без него. Будучи необходимым, он в то же время является одним из самых мощных источников отрицательного воздействия не только на атмосферу (особенно автомобильный), но и водные ресурсы, леса, животный мир, человека и др. [1].

В настоящее время проблема состояния дорожного полотна во многих городах России является довольно острой. В суммарном объеме выбросов в атмосферу г. Астрахани основной вклад вносит автотранспорт: доля выбросов стационарных источников составила 9,9%, а доля автотранспорта – 90,1% [4]. Наибольшее количество загрязняющих веществ выбрасывается при разгоне автомобиля, особенно при быстром, а также при движении с малой скоростью. Относительная доля (от общей массы выбросов) углеводородов и оксида углерода наиболее высока при торможении и на холостом ходу, доля оксидов азота – при разгоне. Из этих данных следует, что автомобили особенно сильно загрязняют воздушную среду при частых остановках и движении с малой скоростью [9].

Такой характер движения автотранспорта свойственен для регулируемых перекрестков. Когда загорается запрещающий сигнал светофора для определенного направления движения, автомобили замедляют ход и останавливаются полностью. Автомобили, движущиеся по направлению, пересекающему ранее описанное, при загорании разрешающего сигнала светофора начинают движение из состояния полной остановки либо переходят к разгону из состояния торможения (либо движения на низкой скорости). Иногда количество транспорта на дорогах, например, в час пик, не позволяет проехать перекресток с одной остановкой, и водителю приходится трогаться и тормозить два или три раза. Данный момент остановки и последующего начала движения можно назвать «старт-стопом». Таким образом, при

прохождении регулируемого перекрестка в часы чрезмерной транспортной загрузки водитель вынужден совершить один, два или три «старт-стопа». То есть в районе перекрёстка выбрасывается большее количество вредных веществ автомобилем за счёт торможения и остановки автомобиля перед запрещающим сигналом светофора и последующим его движением в режиме «разгона» по разрешающему сигналу светофора.

Для расчетов количества выбросов автотранспортом загрязняющих веществ в атмосферу города, в том числе в районе регулируемого перекрестка, существует ГОСТ Р 56162-2014 *Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу*. Метод расчета выбросов от автотранспорта при проведении сводных расчетов для городских населенных пунктов разработан Научно-исследовательским институтом охраны атмосферного воздуха и внесен Техническим комитетом по стандартизации ТК 409 «Охрана окружающей природной среды», утвержден 14.10.2014 №1320-ст., введен в действие 01.07.2015 [2].

Однако следует отметить, что движение автотранспорта в подобном режиме характерно не только для перекрестков. Движение в едином направлении с частыми «старт-стопами» характерно также для участков автодорог с нарушенным дорожным покрытием: наличие отверстий в асфальте либо значительных поднятий, связанных с интенсивным механическим воздействием или эндогенными факторами (протечка водопроводов, просадка грунта, выпирание корней деревьев и т.п.), затрудняющих проезд транспорта на нормальных скоростях. Когда отверстие в асфальте (или возвышение) достигает таких размеров, при которых невозможны проезд без полной остановки либо притормаживание практически до 0,1–0,2 км/ч, создается обстановка, схожая с регулируемым перекрестком, но с небольшими отличиями. Если на перекрестке количество «старт-стопов» зависит от продолжительности разрешающего/запрещающего сигнала светофора и, как правило, за время разрешающего сигнала успевают проехать 6–10 автомобилей, то в случае с нарушением дорожного полотна количество «старт-стопов» увеличивается до числа проездов автомобилей через это препятствие. Таким образом, «пробка» автомобилей, образовавшаяся из-за ямы на дороге, будет трогаться и останавливаться каждый раз после проезда очередного автомобиля через описанную преграду. Поэтому если в «пробке» собралось 50–100 автомобилей, количество загрязняющих веществ, выбрасываемых в этом месте в атмосферу, увеличится в несколько раз.

Материалы и методы исследования

Итак, мы предлагаем использовать метод расчета выбросов от автотранспорта при проведении сводных расчетов для городских населенных пунктов [2] для определения количества загрязняющих веществ в местах разрушения или частичного разрушения дорожного полотна.

Исходя из указанной выше методики выброс i -го загрязняющего вещества (ЗВ) в зоне перекрёстка при запрещающем сигнале светофора определяется по формуле

$$M_{Pi}^3 = \frac{P_{ц}}{60} \sum_1^{N_{ц}} \sum_1^k M_{Pi,k} \cdot G_k, \quad (1)$$

где $P_{ц}$ – продолжительность действия запрещающего сигнала светофора (включая жёлтый цвет), с; $N_{ц}$ – количество циклов действия запрещающего сигнала светофора за 20-минутный период времени; $M_{Pi,k}$ (г/мин) – удельный выброс i -го загрязняющего вещества автомобилями k -й группы, находящимися в «очереди» у запрещающего сигнала светофора; G_k – количество автомобилей k группы, находящихся в «очереди» в районе перекрёстка в конце каждого цикла действия запрещающего сигнала светофора.

Экология и природопользование
Влияние состояния дорожного полотна на атмосферный воздух...

Таблица 1

Удельные значения выбросов для автомобилей, находящихся в зоне перекрёстка $M_{Пик}$
 Specific emission values for cars located in the crossroad zone $M_{Пик}$

Группа автомобилей	Номер группы	Выброс загрязняющего вещества, г/мин						
		CO	NO _x (в пересчете на NO ₂)	CH	Сажа	SO ₂	Формальдегид	Бенз(а)пирен
Легковые	I	0,5	0,015	0,10	0,015	$0,5 \cdot 10^{-2}$	$0,4 \cdot 10^{-3}$	$0,15 \cdot 10^{-6}$
Автофургоны и микроавтобусы до 3,5 т	II	2,0	0,040	0,30	0,080	$0,9 \cdot 10^{-2}$	$1,4 \cdot 10^{-3}$	$0,4 \cdot 10^{-6}$
Грузовые от 3,5 до 12 т	III	2,5	0,120	0,66	0,900	$1,7 \cdot 10^{-2}$	$7,2 \cdot 10^{-3}$	$1,1 \cdot 10^{-6}$
Грузовые св. 12 т	IV	2,7	0,140	0,83	1,100	$2,4 \cdot 10^{-2}$	$9,5 \cdot 10^{-3}$	$1,3 \cdot 10^{-6}$
Автобусы св. 3,5 т	V	1,9	0,100	0,57	0,670	$1,5 \cdot 10^{-2}$	$4,8 \cdot 10^{-3}$	$0,9 \cdot 10^{-6}$

Значения $M_{Пик}$ определяются по табл. 1, в которой приведены усреднённые значения удельных выбросов (г/мин), учитывающие режимы движения автомобилей в районе пересечения перекрёстка (торможение, холостой ход, разгон), а значения $P_{ц}$, $N_{ц}$, G_k – по результатам натурных обследований

Результаты и их обсуждение

В нашем случае рассматриваются не только перекрестки, но и участки проезжих частей вне пересечений с другими направлениями движения. Обследована проезжая часть с образованной в ней неровностью (выбоина или возвышение) без возможности объезда ее на нормальной скорости (разрешенной ПДД в пределах действия установленных знаков) без создания аварийной ситуации.

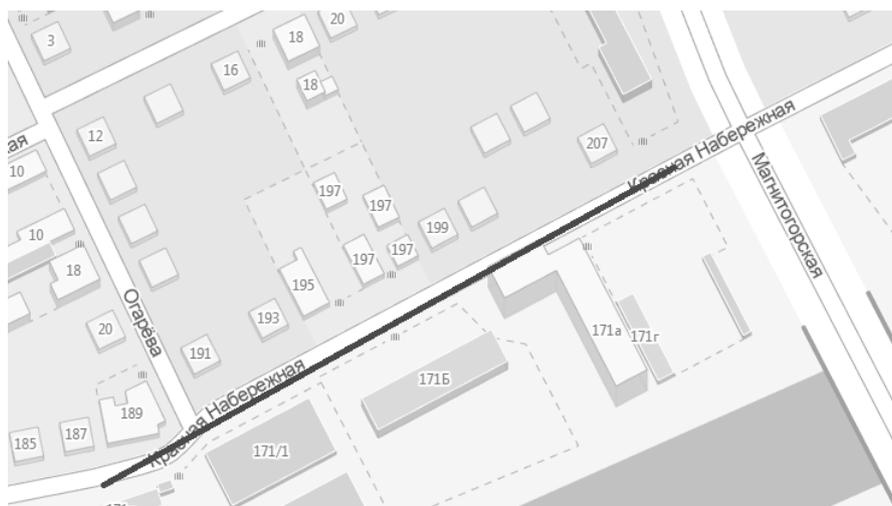


Рис. 1. Картограмма проведения исследования
 Fig.1. Quick map of the research place



Рис. 2. Нарушенное дорожное полотно

Fig.2. The road surface defect

Для примера была взята улица со средней интенсивностью движения (рис.1), с ярким нарушением дорожного полотна (рис.2). С использованием данной методики рассчитано примерное количество загрязняющих веществ, которое было выброшено проезжающим транспортом в час пик.

На рис. 2 видно, что проезд данного препятствия без остановки без серьезных нарушений для автомобилей практически исключен.

Ниже приводим расчеты, полученные по результатам вычислений, основанных на натурных обследованиях в данном месте.

Таблица 2

Полевой журнал обследования автотранспортных потоков в месте нарушения дорожного полотна
Field document of traffic flows visual inspection near the road surface defect

Тип автомобиля	Количество автомобилей за 20 мин			Среднее количество автомобилей за 20 мин	Количество автомобилей за час
	1	2	3		
Микроавтобус	12	9	7	9	28
Легковой	123	112	134	123	369
Автобус	3	5	2	3	10
Грузовой	7	6	9	7	22
Общее количество автомобилей	140	132	152	142	424

Количество загрязняющих веществ на исследуемом участке определяется по формуле (2)

$$M_{\text{НДП}i} = \frac{P_{\text{ц}}}{60} \sum_1^{N_{\text{ц}}} \sum_1^k M_{\text{П}ik} \cdot G_{k\Gamma}, \quad (2)$$

где $M_{\text{НДП}i}$ – выброс i -го загрязняющего вещества автотранспортом в районе нарушения дорожного полотна (Γ); $P_{\text{ц}}$ – продолжительность вынужденной остановки транспортных средств, измеряемая в секундах по результатам натурных обследований, равна 7. Так как в «пробке» возле «ямы» останавливаться будет каждый автомобиль, среднее время проезда

каждым автомобилем данного препятствия и заменит время запрещающего сигнала светофора; $N_{ц}$ – количество циклов вынужденной остановки транспортного средства за 20-минутный период времени в отличие от светофора, где после запрещающего загорается разрешающий сигнал светофора, равно количеству автомобилей, проехавших через эту яму за это время. В нашем случае данная величина будет равна 142; $M_{Пik}$ (г/мин) – удельный выброс i -го ЗВ автомобилями k -й группы, находящимися в «очереди» перед ямой; G_k – количество автомобилей k -й группы, находящихся в «очереди» в ожидании проезда (данная величина берется из полевого журнала).

Значения $M_{Пik}$ определяются по табл.1, где даны усреднённые значения удельных выбросов (г/мин), учитывающие режимы движения автомобилей в районе пересечения перекрёстка (торможение, холостой ход, разгон).

Приведем расчёт количества выбросов по следующим веществам: $M_{НДПi}^{CO} = 1750,01$ г; $M_{НДПi}^{NO_2} = 48,9$ г; $M_{НДПi}^{CH} = 318,48$ г; $M_{НДПi}^{Сажa} = 124,5$ г; $M_{НДПi}^{SO_2} = 13,5$ г; $M_{НДПi}^{Формальдегид} = 1,7$ г; $M_{НДПi}^{Бенз(a)пирен} = 0,0005$ г.

Для расчёта среднего суммарного количества загрязняющих веществ, выбрасываемого «пробкой» перед ямой, необходимо сложить полученные результаты: $M_{дон} = 2257,0905$ г. За 20 мин в районе исследуемого участка дороги в атмосферу было выброшено более 2 кг загрязняющих веществ.

Для сравнения можно рассчитать количество выброшенных загрязняющих веществ в атмосферу от автомобилей при условии отсутствия на дороге подобных препятствий. Для этого можно использовать ту же методику [6]. Выброс i -го загрязняющего вещества движущимся потоком автотранспортных средств на автодороге (или ее участке) с фиксированной протяженностью M_{Li} рассчитывается по формуле (3)

$$M_{Li} = \frac{L}{1200} \sum_1^k M_{k,i}^L G_k r_{V_{k,i}}, \quad (3)$$

где L – протяженность автодороги (или ее участка), км; $M_{k,i}^L$ – удельный пробеговый выброс i -го загрязняющего вещества автомобилями k -й группы, определяемый по табл.3, г/км; G_k – фактическая наибольшая интенсивность движения, т.е. число автомобилей каждой из k -групп, проходящих через фиксированное сечение выбранного участка автодороги в единицу времени (20 мин) в обоих направлениях по всем полосам движения; $r_{V_{k,i}}$ – поправочный коэффициент, учитывающий среднюю скорость движения потока автотранспортных средств $V_{k,i}$ (км/ч) на выбранной автодороге (или ее участке), определяемый по табл.4 [2].

Протяженность проезжей части – около 0,5 км. Количество автомобилей каждой из групп будет взято из тех же данных, полученных в результате натурных обследований (табл. 2).

Так как разрешенная скорость движения в населенных пунктах составляет 60 км/ч, примем коэффициент $r_{V_{k,i}}$ равным 0,3: $M_{L_{CO}} = 0,068316$ г; $M_{L_{NO_2}} = 0,023544$ г; $M_{L_{CH}} = 0,020388$ г; $M_{L_{сажа}} = 0,000588$ г; $M_{L_{SO_2}} = 0,0003096$ г; $M_{L_{Формальдегид}} = 8,13 \cdot 10^{-5}$ г; $M_{L_{Бенз(a)пирен}} = 19,26 \cdot 10^{-6}$ г.

При сложении всех полученных результатов получаем суммарный выброс загрязняющих веществ в атмосферу за 20 мин на участке дороги 500 м – 0,113246124 г.

Таблица 3

Значения удельных пробеговых выбросов загрязняющих веществ $M_{k,i}^L$ для разных групп автомобилей
 Values of specific running exhaust emission of pollutants $M_{k,i}^L$ for different vehicle groups

Группа автомобилей	Номер группы	Выброс загрязняющего вещества, г/км						
		CO	NO _x (в пересчете на NO ₂)	CH	Сажа	SO ₂	Формальдегид	Бенз(а)пирен
Легковые	I	3,5	0,9	0,8	$0,7 \cdot 10^{-2}$	$1,5 \cdot 10^{-2}$	$3,2 \cdot 10^{-3}$	$0,3 \cdot 10^{-6}$
Автофургоны и микроавтобусы до 3,5 т	II	8,4	2,1	2,4	$3,8 \cdot 10^{-2}$	$2,8 \cdot 10^{-2}$	$8,4 \cdot 10^{-3}$	$0,8 \cdot 10^{-6}$
Грузовые от 3,5 до 12 т	III	6,8	6,9	5,2	0,4	$5,1 \cdot 10^{-2}$	$2,2 \cdot 10^{-2}$	$2,1 \cdot 10^{-6}$
Грузовые св. 12 т	IV	7,3	8,5	6,5	0,5	$7,3 \cdot 10^{-2}$	$2,5 \cdot 10^{-2}$	$2,6 \cdot 10^{-6}$
Автобусы св. 3,5 т	V	5,2	6,1	4,5	0,3	$4,2 \cdot 10^{-2}$	$1,8 \cdot 10^{-2}$	$1,8 \cdot 10^{-6}$

Сравним полученные результаты: за 20 мин в пробке перед «ямой» 142 автомобилями было выброшено 2,257 кг загрязняющих веществ (примерно по 16 г/авто), а от движущихся автомобилей на участке 500 м за 20 мин выброшено в 20000 раз меньше. Можно сделать вывод о том, что состояние дорожного полотна оказывает влияние на состояние атмосферного воздуха не меньшее, чем грамотная «настройка» и правильное функционирование двигателей внутреннего сгорания.

Таблица 4

Значения коэффициентов $r_{V_{k,i}}$, учитывающих изменения количества выбрасываемых загрязняющих веществ в зависимости от средней скорости движения
 $r_{V_{k,i}}$ values taking into account changes in the amount of pollutants emitted depending on the average speed

Скорость движения V, км/ч	$r_{V_{k,i}}$	$r_{V_{k,i}} (NO_x)$
5	1,40	1,00
10	1,35	1,00
15	1,30	1,00
20	1,20	1,00
25	1,10	1,00
30	1,00	1,00
35	0,90	1,00
40	0,75	1,00
45	0,60	1,00
50	0,50	1,00
60	0,30	1,00
70	0,40	1,00
80	0,50	1,00
100	0,65	1,00
110	0,75	1,20
120	0,90	1,50

Заключение

Образование всех дефектов и повреждений асфальтированного покрытия обусловлено комплексом факторов, которые могут возникать не только в процессе эксплуатации дороги, но и на этапе ее проектирования и строительства. Пунктами 3.1.1, 3.1.2 ГОСТ Р 50597-93 [3] установлено, что покрытие проезжей части не должно иметь просадок, выбоин, иных повреждений, затрудняющих движение транспортных средств с разрешенной Правилами дорожного движения скоростью. Требования, содержащиеся в указанных документах, обязательны для исполнения для организаций, в ведении которых находятся автомобильные дороги, а также улицы и дороги городов и других населенных пунктов, и распространяются на все дороги и улицы городов и других населенных пунктов [8].

Таким образом, расчёты, приведенные в данной работе, доказывают, что периодически появляющиеся неровности на дорогах не только являются прямым нарушением государственного стандарта и значительно усложняют жизнь водителям и жителям населенных пунктов, но и в десятки раз усугубляют и без того пагубное влияние автотранспорта на состояние атмосферы в городах и других населенных пунктах.

Библиографический список

1. Ботвинков В.М., Дегтярев В.В., Седых В.А. Гидроэкология на внутренних водных путях. Новосибирск: Сибирское соглашение, 2002. 356 с.
2. ГОСТ Р 56162-2014 Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу. Метод расчета выбросов от автотранспорта при проведении сводных расчетов для городских населенных пунктов. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200113823> (дата обращения: 20.04.2019).
3. ГОСТ Р 50597-93 Автомобильные дороги и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения (принят постановлением Госстандарта РФ от 11.10.1993N221). URL: <http://base.garant.ru/1352114/#ixzz4KtQq9Pxi> (дата обращения: 20.04.2019).
4. Государственный доклад об экологической ситуации в Астраханской области. URL: <https://nat.astrobl.ru/service/doklady> (дата обращения: 20.04.2019).
5. Инженерная экология и экологический менеджмент // под ред. Н.И. Иванова и И.М. Фадына. М.: Логос, 2004. 518 с.
6. Манаков А.В., Карева А.В. Состояние и геоэкологические особенности воздушной атмосферы промышленного города // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. 2009. №3(24). С. 51–63.
7. Число автомобилей в России превысило 56 млн. URL: <https://ria.ru/society/20160220/1377940767.html> (дата обращения: 20.04.2019).
8. Постановление Федерального арбитражного суда Уральского округа от 26 декабря 2008 г. N Ф09-9777/08-С1 URL: <http://base.garant.ru/35123936/#ixzz5zlpHAGv1> (дата обращения 20.04.2019)
9. Шуваев Н.С., Колчин Е.А., Арнаут О.И., Бармина Е.А., Шуваева О.О. Влияние автотранспорта на экологическое состояние города Астрахани // Экология России: на пути к инновациям. Астрахань: Изд-во Нижневолжского экоцентра, 2012. 216–219.

References

1. Botvinkov V.M., Degtyarev V.V. and Sedykh V.A. 2002, *Gidroekologiya navnutrennikh vodnykh putyakh* [Hydroecology on inland waterways]. Sibirskoye soglasheniye, Novosibirsk: 356 s.
2. GOST R 56162-2014 Vybrosy zagryaznyayushchikh veshchestv v atmosfere. Metodika rascheta zatrat na oplatu kommunal'nykh platezhey (2014) [GOST R 56162-2014 Emissions of pollutants in the atmosphere. The methodology for calculating the cost of utility bills], available at: <http://docs.cntd.ru/document/1200113823> (Accessed 20 April 2019)

3. GOST R 50597-93 Avtomobil'niye dorogi i ulitsy. Trebovaniya k ekspluatatsionnomu sostoyaniyu, razreshennomu po usloviyam obespecheniya bezopasnosti dorozhnogo dvizheniya (prinyat postanovleniyem Gosstandarta RF ot 11 oktyabrya 1993 g. N 221) (1993) [GOST R 50597-93 Roads and streets. Requirements for the operational state permitted under the conditions of ensuring road safety "(adopted by the Decree of the State Standard of the Russian Federation of 11 October 1993 No. 221)], available at: <http://base.garant.ru/1352114/#ixzz4KtQq9Pxi> (Accessed 20 April 2019)
4. Gosudarstvenniy doklad ob ekonomike v Astrakhanskoy oblasti (2018) [State report on the economy in the Astrakhan region], available at: <https://nat.astrobl.ru/service/doklady> (Accessed 20 April 2019)
5. Ivanov, N.I. and Fadin, I.M. 2004. *Inzhenernaya ekologiya i ekologicheskiy menedzhment* [Engineering ecology and environmental management], Logos. Moskva. 518 s.
6. Manakov, A.V. and Kareva, O.A. 2009. Sostoyaniye i geokologicheskiye osobennosti vozduшной atmosfery promyshlennogo goroda [Condition and geocological features of the air atmosphere of an industrial city] // Vestnik Tomskogo Gosudarstvennogo Arhitekturno-Stroitel'nogo Universiteta (Tomsk State University of Architecture and Building). №3 (24). S. 51–63.
7. Chislo avtomobiley v Rossii prevysilo 56 mln. (2016) [The number of cars in Russia has exceeded 56 million], available at: <https://ria.ru/society/20160220/1377940767.html> (Accessed 20 April 2019).
8. Postanovleniye Federal'nogo arbitrazhnogo suda Ural'skogo okruga ot 26 dekabrya 2008 g. N F09-9777/08-S1 (2008) [The decision of the Federal Arbitration Court of the Ural District of December 26, 2008 N Ф09-9777/08-C1], available at: <http://base.garant.ru/35123936/#ixzz5zlp> HAGv1 (Accessed 20 April 2019).
9. Shuvayev, N.S., Kolchin, Ye.A., Arnaut, O.I., Barmina, Ye.A. and Shuvaeva, O.O. 2012. "Influence of motor transport on the Astrakhan city ecological condition", *Ekologiya Rossii: na puti k innovatsiyam: mezhvuzovskiy sbornik nauchnykh trudov*, vyp. 6 / sost. N.V. Kachalina. 216–219.

Поступила в редакцию: 13.05.2019

Шуваев Николай Сергеевич

кандидат географических наук, заведующий кафедрой экологии, природопользования, землеустройства и безопасности жизнедеятельности, Астраханский государственный университет; 414056, Россия, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а

e-mail: shuvns@rambler.ru

Nikolai S. Shuvaev

Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor, Head of Department of Ecology, Nature Management, Land Management and Life Safety, Astrakhan State University; 20a, Tatischev St., Astrakhan, 414056, Russia

Русу Любовь Сергеевна

магистрант кафедр экологии, природопользования, землеустройства и безопасности жизнедеятельности, Астраханский государственный университет; 414056, Россия, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а

e-mail: rusulubser@gmail.com

Lubov' S. Rusu

Master's student, Department of Ecology, Nature Management, Land Management and Life Safety, Astrakhan State University; 20a, Tatischev St., Astrakhan, 414056, Russia

Просьба ссылаться на эту статью в русскоязычных источниках следующим образом:

Шуваев Н.С., Русу Л.С. Влияние состояний дорожного полотна на атмосферный воздух городов и других населенных пунктов (на примере г. Астрахань) // Географический вестник = Geographical bulletin. 2019. №3(50). С. 91–101. doi 10.17072/2079-7877-2019-3-91-101.

Please cite this article in English as:

Shuvalov N.S., Rusu L.S. Influence of the roadway condition on the atmospheric air of cities and other settlements (through the example of astrakhan) // Geographical bulletin. 2019. №3(50). P. 91–101. doi 10.17072/2079-7877-2019-3-91-101.