



УДК 504.055

DOI 10.52575/2712-7443-2023-47-1-145-155

Изучение влияния режимов функционирования улично-дорожной сети на акустическое состояние примагистральных территорий

Кондауров Р.А.

Воронежский государственный университет
Россия, 394018, г. Воронеж, Университетская площадь, 1
Общество с ограниченной ответственностью «Бристоль-проект»
Россия, 394036, г. Воронеж, ул. Карла Маркса, 67/5, офис 105
E-mail: Romakon@list.ru

Аннотация. Изучение влияния улично-дорожной сети (далее УДС) на акустическое состояние урбанизированных территорий – одна из ключевых задач оценки воздействия на окружающую среду и уровень здоровья населения городов. Несмотря на многочисленность публикаций, посвящённых вопросам акустического загрязнения урбанизированных территорий, практически отсутствуют исследования, посвящённые изучению влияния режимов функционирования УДС на акустическое состояние примагистральных территорий, а также высоты точек мониторинга. В настоящей статье приведены результаты измерений эквивалентного и максимального уровней звука, осуществлённых в условиях типовой высотной застройки города Воронежа с учётом динамики режимов функционирования УДС и изменения высоты точек мониторинга. Практическая значимость проведённых исследований заключается в обосновании учёта изучаемых факторов формирования акустической среды при оценке воздействия на окружающую среду, в рамках разработок проектов строительства автомобильных дорог и жилых комплексов, а также рисков здоровью населения от воздействия шумового фактора.

Ключевые слова: улично-дорожная сеть, примагистральная территория, автотранспортные средства передвижения, эквивалентный и максимальный уровни звука, шум

Благодарности: настоящие исследования выполнены при финансовой поддержке Российского научного фонда, проект № 20-17-00172.

Для цитирования: Кондауров Р.А. 2023. Изучение влияния режимов функционирования улично-дорожной сети на акустическое состояние примагистральных территорий. Региональные геосистемы, 47(1): 145–155. DOI: 10.52575/2712-7443-2023-47-1-145-155

Study of the Influence of the Modes of Functioning of the Street and Road Network on the Acoustic Condition of the Mainline Territories

Roman A. Kondaurov

Voronezh State University
1, Universitetskaya Sq., Voronezh 394018, Russia
Limited Liability Company "Bristol-project"
105 Office, 67/5 Karl Marx St, Voronezh 394036, Russia
E-mail: Romakon@list.ru

Abstract. The study of the impact of the street and road network (hereinafter SRN) on the acoustic condition of urbanized territories is one of the key tasks of assessing the environmental impact and the level of health of the urban population. Despite the numerous publications devoted to the issues of acoustic



pollution of the urbanized territories, there are practically no studies devoted to the study of the influence of the modes of functioning of the SRN on the acoustic condition of the mainline territories, as well as the height of the monitoring points. In this article, the results of measurements of the equivalent and maximum sound levels carried out in the conditions of a typical high-rise building in the city of Voronezh, taking into account the dynamics of the modes of operation of the SRN and changes in the heights of monitoring points are carried out. The practical significance of the conducted research is to substantiate the consideration of the studied factors of the formation of the acoustic environment when assessing the impact on the environment, as part of the development of projects for the construction of highways and residential complexes, as well as health risks of the population caused by the noise factor.

Keywords: road network, mainline territory, motor vehicles, equivalent and maximum sound levels, noise

Acknowledgements: This study was carried out with financial support of the Russian Science Foundation, project No. 20-17-00172.

For citation: Kondaurov R.A. 2023. Study of the Influence of the Modes of Functioning of the Street and Road Network on the Acoustic Condition of the Mainline Territories. *Regional Geosystems*, 47(1): 145–155 (in Russian). DOI: 10.52575/2712-7443-2023-47-1-145-155

Введение

Природно-техногенный комплекс «Улично-дорожная сеть – территория техногенного влияния» достаточно давно является объектом экологических и санитарно-гигиенических исследований и оценок. Компилируя материалы многих исследований [Подольский др., 1999; Черепов, Новиков, 2007; Трофименко, Евгеньев, 2008; Губернский, 2009; Васильева, 2010; Леванчук, Курепин, 2014; Глухов и др., 2015; Городков и др., 2016; Ушаков и др., 2017; Клепиков, 2020; Прожорина и др., 2020; Гладышева, 2022;], а также учитывая результаты ретроспективных изысканий [Кондауров, Куролап, 2022], проведённых автором, можно констатировать, что функционирующая УДС является источником химического загрязнения депонирующих сред окружающей среды (далее ОС) и причиной сверхнормативных уровней физических факторов и вследствие этого выступает фактором формирования рисков заболеваемости населения.

Учитывая тот факт, что развитие крупных городов приводит к появлению новых участков УДС, а увеличение интенсивности автотранспортного потока к реконструкциям существующих УДС, ожидается увеличение площади территорий, в пределах которой будут наблюдаться сверхнормативные уровни звука.

Автором настоящей статьи была поставлена цель исследовать влияние режимов функционирования УДС, а также высоты точки мониторинга на эквивалентный и максимальный уровни звуков в пределах примагистральных территорий.

Объекты и методы исследования

В качестве полигона для проведения экспериментов были выбраны примагистральные территории Воронежа как типичного крупного промышленного города с присущими ему проблемами, связанными с отставанием развития УДС от роста числа автотранспортных средств на душу населения.

Для доказательства рабочей гипотезы, которая заключается в наличии влияния режимов функционирования УДС и высоты точки мониторинга на акустическое состояние примагистральных территорий, был поставлен эксперимент. Для него были выбраны типичные участки УДС: Московский проспект (поперечник: дома 122 и 119) и Бульвар Победы (поперечник: дома 22 и 19), характеристики которых представлены в табл. 1.

На рис. 1 и 2 представлены схемы участков проведения экспериментов.

Таблица 1
Table 1

Характеристики исследуемых территорий
Characteristics of the study areas

Адреса мониторинговых точек	Номера домов	Этажность застройки	Расстояния от фасадных стен жилых домов до ближайших осей движения автотранспортного потока относительно их, м	Ширина разделительной полосы, м	Наличие лесополос, обладающих шумозащитными свойствами, между источником звука и мониторинговой точкой	Классификация УДС ¹
Московский проспект	122	12	62,5	19,50	Отсутствуют	Магистральная улица общегородского значения 2-го класса – регулируемого движения
	119	10	65,1			
Бульвар Победы	22	9	42,5	2,60	Отсутствуют	Магистральные улицы районного значения
	19	9	25,0			

¹-классификация УДС приведена согласно таблице 11.1 [СП 42.13330.2016, 2016].



Рис. 1. Схема территории проведения эксперимента: Московский проспект, дома 122 и 119
Fig. 1. Plan of the territory of the experiment: Moskovsky Prospekt, buildings 122 and 119



Рис. 2. Схема территории проведения эксперимента: Бульвар Победы, дома 22 и 19
Fig. 2. Plan of the territory of the experiment: Boulevard Pobedi, buildings 22 and 19

В качестве методической базы эксперимента были применены требования различных нормативных документов [ГОСТ 20444-2014; ГОСТ 23337-2014; МР 4.3.0008-10].

В ходе эксперимента были применены следующие средства измерения: шумомер *АССИ-СТЕНТ S-Light* (5 шт.); акустический калибратор *ЗАЩИТА-К* (1 шт.); метеометр *МЭС 200 А* (1 шт.) и лазерный дальномер *Bosch DLE 150* (1 шт.). Все используемые средства измерения на момент производства эксперимента находились в поверенном состоянии.

Места для проведения измерений эквивалентного и максимального уровней звуков от автотранспортного потока были выбраны на прямолинейных участках УДС с установившейся скоростью движения автотранспортных средств и на расстоянии не менее 50 м от перекрестков, транспортных площадей и остановочных пунктов пассажирского общественного транспорта (см. рис. 1 и 2).

Дислокация точек мониторинга была назначена на расстоянии 2 м от фасадных стен жилых домов и на высотах $1,5 \pm 0,1$ м (уровень человеческого уха), $6,9 \pm 0,1$ м (уровень 3-го этажа), $15,9 \pm 0,1$ м (уровень 6-го этажа), $24,9 \pm 0,1$ м (уровень 9-го этажа) и $33,90 \pm 0,1$ м (уровень 12-го этажа). Следует отметить, что при высотных измерениях применялась штанга длиной 2 м. На рис. 3 представлена принципиальная схема постановки эксперимента.

Для обоснования времени производства эксперимента были осуществлены рекогносцировочные исследования на предмет выявления особенностей режимов функционирования данных участков УДС, результаты которых представлены в табл. 2.

На основании полученных результатов (см. табл. 2), а также требований нормативных документов [ГОСТ 20444-2014; ГОСТ 23337-2014] измерения были назначены в следующие периоды:

- будние дни недели: Московский проспект (10:00–10:15; 17:30–17:45 и 00:05–00:20); Бульвар Победы (06:00–06:15; 08:00–08:15 и 20:15–20:30);
- выходные дни недели (суббота, воскресенье): Московский проспект (05:15–05:30; 11:00–11:15); Бульвар Победы (06:30–06:45; 10:00–10:15).

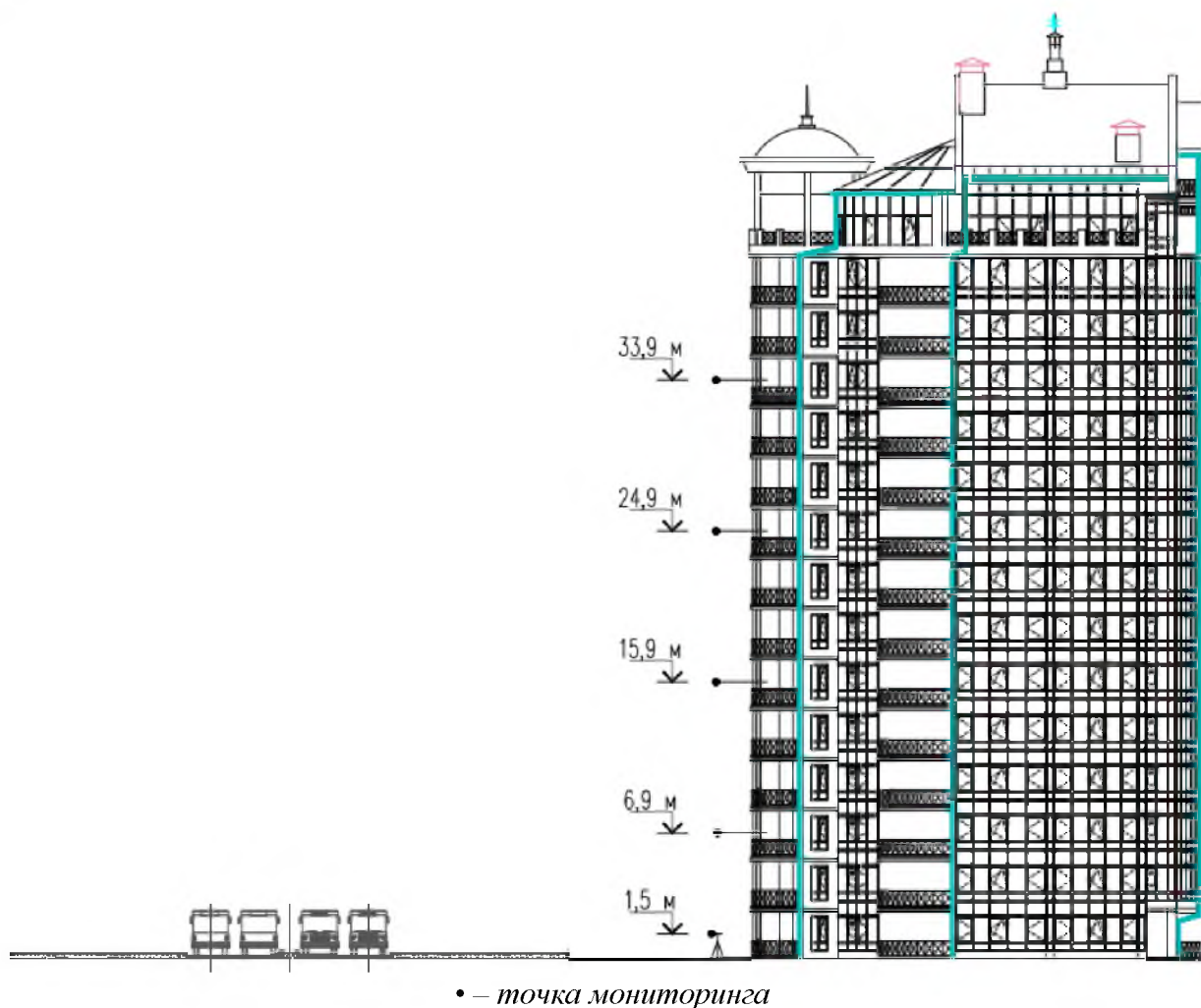


Рис. 3. Принципиальная схема постановки эксперимента
Fig. 3. Schematic diagram of the experiments

Таблица 2
Table 2

Результаты рекогносцировочных исследований
Results of reconnaissance studies

Адреса мониторинговых точек	Время утреннего часа пик	Время обеденного часа пик	Время вечернего часа пик
Будние дни недели			
Московский проспект (дома 122 и 119)	07:50–09:30	Не установлен	17:20–19:45
Бульвар Победы (дома 22 и 19)	07:25–09:15	Не установлен	17:45–20:00
Выходные дни недели (суббота, воскресенье)			
Московский проспект (дома 122 и 119)	Не установлен	Не установлен	Не установлен
Бульвар Победы (дома 22 и 19)	Не установлен	Не установлен	Не установлен

До и после каждой серии измерений была проведена проверка калибровки шумомеров.

На основании вышеизложенного в табл. 3 представлены объёмы экспериментальных работ.



Таблица 3
 Table 3

Объёмы эксперимента
 The scope of the experiment

Периоды измерений уровней звука	Адреса мониторинговых точек	
	Московский проспект (дома 122 и 119)	Бульвар Победы (дома 22 и 19)
Будние дни недели		
Время установившейся интенсивности автотранспортного потока в дневной период суток	150 мин	150 мин
Утренний час пик	Наблюдения не проводились	150 мин
Вечерний час пик	150 мин	Наблюдения не проводились
Время установившейся интенсивности автотранспортного потока в ночной период суток	150 мин	150 мин
Итого	450 мин	450 мин
Выходные дни недели (суббота, воскресенье)		
Время установившейся интенсивности автотранспортного потока в дневной период суток	195 мин	195 мин
Время установившейся интенсивности автотранспортного потока в ночной период суток	195 мин	195 мин
Итого	390 мин	390 мин
Итого за весь период эксперимента, мин	1680 мин	

На основании формулы (1) были получены значения шумовых характеристик транспортного потока:

$$L_{A_{eq}^{автопотока}} = \bar{L}_{A_{eq}} + U(95\%) \quad (1)$$

где $\bar{L}_{A_{eq}}$ – среднее значение измеренных эквивалентных (максимальных) уровней звука, рассчитываемое по формуле (2), дБА; $U(95\%)$ – расширенная неопределённость, рассчитываемая по формуле (3), дБА:

$$\bar{L}_{A_{eq}} = 10 \lg \sum_{i=1}^n 10^{0,1L_i} - 10 \lg n, \quad (2)$$

$$U(95\%) = 2 \times \sqrt{u_A^2 + u_B^2} \quad (3)$$

где L_i – значение измеренного уровня звука, полученное для i -го измерения в данной точке измерения (мониторинга), дБА; n – общее количество измерений в точке измерения (мониторинга); u_A – неопределённость по типу A , рассчитываемая по формуле (4), дБА, u_B – неопределённость по типу B , рассчитываемая по формуле (5), дБА:

$$u_A = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \left(L_i - \bar{L}_{A_{eq}} \right)^2}{n(n-1)}}, \quad (4)$$

$$u_B = \frac{\Delta L_{инстр}}{\sqrt{3}} \quad (5)$$

где $\Delta L_{инстр}$ – инструментальная погрешность измерений уровня звука, дБА (при отсутствии таких данных допустимо применять значение стандартной неопределённости $u_B = 0,7$ дБА для шумомеров 1-го класса, что регламентируется [ГОСТ 20444-2014; ГОСТ 23337-2014; ГОСТ Р 53187-2008]).

Результаты и их обсуждение

На основании проведённых исследований и обработки результатов эксперимента были получены шумовые характеристики транспортных потоков по показателям эквивалентного и максимального уровней звука, значения которых представлены в табл. 4.

Таблица 4
Table 4

Результаты вычислений Calculations results

Периоды измерений уровней звука	Высота мониторинговой точки, м				
	1,5±0,1	6,9±0,1	15,9±0,1	24,9±0,1	33,9±0,1
Будние дни недели					
Московский проспект: дома 122 и 119					
Время установившейся интенсивности автотранспортного потока в дневной период суток	<u>70.8</u> 73,9	<u>71.2</u> 74,0	<u>69.4</u> 72,3	<u>67.2</u> 70,2	<u>66.6</u> 69,8
Утренний час пик	–	–	–	–	–
Вечерний час пик	<u>66.4</u> 68,4	<u>66.9</u> 68,9	<u>64.0</u> 66,4	<u>61.7</u> 62,3	<u>60.7</u> 61,2
Время установившейся интенсивности автотранспортного потока в ночной период суток	<u>62.8</u> 70,3	<u>63.4</u> 71,4	<u>59.7</u> 61,9	<u>57.3</u> 61,6	<u>57.0</u> 60,8
Бульвар Победы: дома 22 и 19					
Время установившейся интенсивности автотранспортного потока в дневной период суток	<u>68.7</u> 71,3	<u>68.1</u> 73,2	<u>66.0</u> 71,9	<u>63.9</u> 65,3	–
Утренний час пик	<u>63.6</u> 65,2	<u>64.7</u> 66,0	<u>62.1</u> 63,7	<u>60.2</u> 61,9	–
Вечерний час пик	–	–	–	–	–
Время установившейся интенсивности автотранспортного потока в ночной период суток	<u>61.9</u> 64,9	<u>60.5</u> 65,0	<u>56.1</u> 60,3	<u>54.0</u> 59,9	–
Выходные дни недели (суббота, воскресенье)					
Московский проспект: дома 122 и 119					
Время установившейся интенсивности автотранспортного потока в дневной период суток	<u>72.8</u> 74,6	<u>69.6</u> 72,7	<u>67.2</u> 68,9	<u>65.6</u> 66,5	<u>63.1</u> 63,9
Время установившейся интенсивности автотранспортного потока в ночной период суток	<u>58.6</u> 69,8	<u>58.1</u> 67,3	<u>56.9</u> 64,3	<u>54.2</u> 63,4	<u>53.8</u> 62,1
Бульвар Победы: дома 22 и 19					
Время установившейся интенсивности автотранспортного потока в дневной период суток	<u>69.2</u> 72,9	<u>68.3</u> 71,0	<u>64.7</u> 66,7	<u>62.8</u> 63,2	–
Время установившейся интенсивности автотранспортного потока в ночной период суток	<u>56.1</u> 62,3	<u>55.2</u> 62,9	<u>53.0</u> 61,2	<u>52.9</u> 60,9	–

Примечание: в числителе представлены значения шумовых характеристик по показателю «эквивалентный уровень звука», в знаменателе представлены значения шумовых характеристик по показателю «максимальный уровень звука»; результаты, указанные в настоящей таблице представлены с учётом расширенной неопределённости.



Санитарно-гигиеническая оценка результатов обработки экспериментальных данных была осуществлена на основе действующих нормативных значений [СанПиН 1.2.3685-21] путём деления значений обработанных экспериментальных данных на соответствующую величину ПДУ, результаты которой представлены в табл. 5.

Таблица 5
 Table 5

Результаты санитарно-гигиенической оценки обработанных экспериментальных данных
 The results of sanitary and hygienic assessments of treated experimental data

Периоды измерения уровней звука	Высота мониторинговой точки, м				
	1,5 ±0,1	6,9 ±0,1	15,9 ±0,1	24,9 ±0,1	33,9 ±0,1
Будние дни недели					
Московский проспект: дома 122 и 119					
Время установившейся интенсивности автотранспортного потока в дневной период суток	$\frac{1,3}{1,1}$	$\frac{1,3}{1,1}$	$\frac{1,3}{1,0}$	$\frac{1,2}{1,0}$	$\frac{1,2}{1,0}$
Утренний час пик	–	–	–	–	–
Вечерний час пик	$\frac{1,2}{1,2}$	$\frac{1,2}{1,2}$	$\frac{1,2}{1,2}$	$\frac{1,1}{1,1}$	$\frac{1,1}{1,1}$
Время установившейся интенсивности автотранспортного потока в ночной период суток	$\frac{1,4}{1,1}$	$\frac{1,4}{1,2}$	$\frac{1,3}{1,0}$	$\frac{1,3}{1,0}$	$\frac{1,3}{1,0}$
Бульвар Победы: дома 22 и 19					
Время установившейся интенсивности автотранспортного потока в дневной период суток	$\frac{1,3}{1,0}$	$\frac{1,2}{1,0}$	$\frac{1,2}{1,0}$	$\frac{1,2}{1,0}$	–
Утренний час пик	$\frac{1,2}{1,0}$	$\frac{1,2}{1,0}$	$\frac{1,1}{1,0}$	$\frac{1,1}{0,9}$	–
Вечерний час пик	–	–	–	–	–
Время установившейся интенсивности автотранспортного потока в ночной период суток	$\frac{1,4}{1,1}$	$\frac{1,3}{1,0}$	$\frac{1,2}{1,0}$	$\frac{1,2}{0,9}$	–
Выходные дни недели (суббота, воскресенье)					
Московский проспект: дома 122 и 119					
Время установившейся интенсивности автотранспортного потока в дневной период суток	$\frac{1,3}{1,0}$	$\frac{1,3}{1,0}$	$\frac{1,2}{1,0}$	$\frac{1,2}{1,0}$	$\frac{1,1}{0,9}$
Время установившейся интенсивности автотранспортного потока в ночной период суток	$\frac{1,3}{1,2}$	$\frac{1,3}{1,1}$	$\frac{1,3}{1,1}$	$\frac{1,2}{1,1}$	$\frac{1,2}{1,0}$
Бульвар Победы: дома 22 и 19					
Время установившейся интенсивности автотранспортного потока в дневной период суток	$\frac{1,3}{1,0}$	$\frac{1,2}{1,0}$	$\frac{1,2}{1,0}$	$\frac{1,1}{0,9}$	–
Время установившейся интенсивности автотранспортного потока в ночной период суток	$\frac{1,2}{1,0}$	$\frac{1,2}{1,0}$	$\frac{1,2}{1,0}$	$\frac{1,2}{1,0}$	–

Примечание: в числителе представлены значения санитарно-гигиенической оценки шумовых характеристик по показателю «эквивалентный уровень звука»; в знаменателе представлены значения санитарно-гигиенической оценки шумовых характеристик по показателю «максимальный уровень звука».

На основании анализа табл. 4 и 5 установлено:

– во всех мониторинговых точках зафиксировано превышение нормативного значения эквивалентного уровня звука, которое составило 0,1–0,4 долей ПДУ. При этом следует отметить, что с увеличением высоты точки мониторинга наблюдалось уменьшение эквивалентного уровня звука, что не противоречит теоретическим представлениям о распространении звуковых волн в открытом пространстве;

– значительное влияние на акустическое состояние примагистральных территорий по показателю «эквивалентный уровень звука» в зависимости от режимов функционирования и классификации УДС не установлено;

– влияние на значение максимального уровня звука режимов функционирования и классификации УДС. Так, наблюдалось устойчивое превышение нормативного показателя в периоды вечернего часа пик в будние дни недели и установившейся интенсивности автотранспортного потока в ночной период суток в выходные дни (суббота, воскресенье) в районе магистральной улицы общегородского значения 2-го класса-регулируемого движения (Московский проспект), превышение составило 0,1–0,2 долей ПДУ. При этом следует отметить, что влияние было зафиксировано до высоты 12-го этажа;

– было установлено превышение ПДУ по показателю «максимальный уровень звука» до высот $6,9 \pm 0,1$ м в периоды установившейся интенсивности автотранспортного потока в дневной и ночной периоды суток в районе магистральной улицы общегородского значения 2-го класса-регулируемого движения (Московский проспект), превышение составило 0,1–0,2 долей ПДУ. Данное превышение не было зафиксировано в районе магистральной улицы районного значения.

Заключение

В рамках проведенного исследования установлено влияние на акустическую среду примагистральных территорий режимов функционирования УДС и высоты мониторинговых точек. В соответствии с этим рекомендуется составление оперативных шумовых карт в районе жилых домов не только для высоты $4 \pm 0,5$ м, которая предписана ГОСТ Р 53187-2008, но и для высот до $33,90 \pm 0,1$ м.

Полученные автором результаты могут быть использованы при обосновании шумозащитных мероприятий в проектах строительства автомобильных дорог и жилых комплексов, разработки программ исследований акустического состояния крупных городов и исследовании факторов ОС на уровень заболеваемости населения.

Список источников

- Глухов А.Т., Васильев А.Н., Гусева О.А. 2015. Дороги, улицы и транспорт города: мониторинг, экология, землеустройство. Саратов, Саратовский государственный технологический университет, 328 с.
- ГОСТ 20444-2014. 2015. Шум. Транспортные потоки. Методы определения шумовой характеристики. М., Стандартинформ, 15 с.
- ГОСТ 23337-2014. 2019. Шум. Методы измерения шума на селитебной территории и в помещениях жилых и общественных зданий. М., Стандартинформ, 19 с.
- ГОСТ Р 53187-2008. 2012. Акустика. Шумовой мониторинг городских территорий. М., Стандартинформ, 16 с.
- МР 4.3.0008-10. 2011. Методические рекомендации. Применение акустических калибраторов шумомеров и оценка неопределённости измерений. М., Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 7 с.
- СанПиН 1.2.3685-21. 2021. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания. М., Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 469 с.



- СП 42. 13330.2016. 2017. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89*. М., Стандартинформ, 86 с.
- Трофименко Ю.В., Евгеньев Г.И. 2008. Экология: транспортное сооружение и окружающая среда. М., Академия, 400 с.

Список литературы

- Васильева В.В. 2010. Автотранспортный шум в городах и его влияние на окружающую среду. Мир транспорта и технологических машин, 3(30): 101–108.
- Гладышева О.В. 2022. Оценка влияния транспортного шума на здоровье населения города Воронежа. Наукофера, 4(2): 1–6.
- Городков А.В., Самохова Н.А., Атрощенко А.М., Булхов Н.А. 2016. Оценка состояния экосреды рекреационных территорий крупного города по фактору шума. Вестник Смоленской государственной медицинской академии, 15(3): 109–114.
- Губернский Ю.Д. 2009. Физические факторы городской жилой среды в эколого-гигиеническом аспекте. Гигиена и санитария, 5: 11–15.
- Клепиков О.В. 2020. Мониторинговые исследования по оценке уровня шума от автотранспорта в городе Воронеже. В кн.: Региональная экологическая диагностика состояния воздушной среды промышленных городов. Воронеж, Цифровая полиграфия: 35–42.
- Кондауров Р.А., Куролап С.А. 2022. Изучение корреляции концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе с шумовой характеристикой транспортного потока (на примере города Воронеж). Региональные геосистемы, 46(1): 62–70. DOI: 10.52575/2712-7443-2022-46-1-62-70
- Леванчук А.В., Курепин Д.Е. 2014. Гигиеническая оценка шума автомобильного транспорта в зависимости от расстояния и высоты от источника шума. Интернет-журнал Науковедение, 6(25): 1–10. DOI: 10.15862/21TVN614
- Подольский В.П., Артюхов В.Г., Турбин В.С., Канищев А.Н. 1999. Автотранспортное загрязнение придорожных территорий. Воронеж, Воронежский государственный университет, 264 с.
- Прожорина Т.И., Куролап С.А., Клепиков О.В. 2020. Исследование влияния автотранспорта на здоровье населения города Воронежа, проживающего в зонах акустического дискомфорта. В кн.: Региональная экологическая диагностика состояния воздушной среды промышленных городов. Воронеж, Цифровая полиграфия: 59–69.
- Ушаков И.Б., Клепиков О.В., Попов В.И., Самодурова Н.Ю. 2017. Воздействие городского автотранспортного шума с оценкой риска здоровью населения. Гигиена и санитария, 96(9): 904–908. DOI: 10.18821/0016-9900-2017-96-9-904-909
- Черепов В.М., Новиков Ю.В. 2007. Эколого-гигиенические проблемы среды обитания человека. М., Издательство РГСУ, 1074 с.

References

- Vasilyeva V.V. 2010. Motor Transportation Noise in Cities and Its Influence on Environment. World of transport and technological machines; 3(30): 101–108 (in Russian).
- Gladisheva O.V. 2022. Assessment of the Impact of Traffic Noise on the Health of the Population of the City of Voronezh. Naukosfera, 4(2): 1–6 (in Russian).
- Gorodkov A.V., Samokhova N.A., Atroshchenko A.M., Bulkhov N.A. 2016. Assessment of the Ecological Environment of the Recreational Territories of Large Cities According to Noise Factor. Vestnik of the Smolensk State Medical Academy, 15(3): 109–114 (in Russian).
- Gubernsky Yu.D. 2009. Physical Factors of the Urban Dwelling Environment: Ecological and Hygienic Aspects. Hygiene and sanitation, 5: 11–15 (in Russian).
- Klepikov O.V. 2020. Monitoringoviye issledovaniya po otsenke urovnya shuma o avtotransporta v gorode Voronizhe [Monitoring Studies to Assess the Noise Level from Vehicles in the City of Voronezh]. In: Regionalnaya ekologicheskaya diagnostika sostoyaniya vozdushnoy sredi promishlennikh gorodov. [Regional ecological diagnostics of the state of the air environment of industrial cities]. Voronezh, Publ. Cifrovaya poligrafiya: 35–42.

- Kondaurov R.A., Kurolap S.A. 2022. Study of the Correlation Between the Concentrations of Pollutants in the Atmosphere Air and Noise Characteristics of Traffic Flow (on the Example of the City of Voronezh). *Regional Geosystems*, 46(1): 62–70 (in Russian). DOI: 10.52575/2712-7443-2022-46-1-62-70
- Levanchuk A.V., Kurepin D.E. 2014. Hygienic Assessment of Noise Road Transport Depending on the Distance and Height from the Noise Source. *Internet-zhurnal Naukovedeniye*, 6(25): 1–10 (in Russian). DOI: 10.15862/21TVN614
- Podolskij V.P., Artyukhov V.G., Turbin V.S., Kanishchev A.N. 1999. Avtotransportnoye zagryazneniye pridorozhnikh territoriy. [Motor vehicle pollution of roadside areas]. Voronezh, Publ. Voronezhskiy gosudarstvenniy universitet, 264 p.
- Prozhorina T.I., Kurolap S.A., Klepikov O.V. 2020. Issledovaniye vliyaniya avtotransporta na zdoroviyenaseleniya goroda Voronezha, prozhivayushchego v zonakh akusticheskogo diskomforta. [Study of the Impact of Motor Transport on the Health of the Population of the City of Voronezh Living in Zones of Acoustic Discomfort]. In: *Regionalnaya ekologicheskaya diagnostika sostoyaniya vozduшной sredi promishlennikh gorodov* [Regional Ecological Diagnostics of the State of the Air Environment of Industrial Cities]. Voronezh, Publ. Cifrovaya poligrafiya: 59–69.
- Ushakov I.B., Klepikov O.V., Popov V.I., Samodurova N.Yu. 2017. The Impact of Urban Traffic Noise with the Risk Assessment to Population Health. *Hygiene and sanitation*, 96(9): 904–908. DOI: 10.18821/0016-9900-2017-96-9-904-909
- Cherepov V.M., Novikov Yu.V. 2007. *Ecologo-gigiyenicheskiye problem sredi obitaniya cheloveka* [Ecological and Hygienic Problems of the Human Environment]. Moscow, Publ. RGSU, 1074 p.

*Поступила в редакцию 06.12.2022;
поступила после рецензирования 19.01.2023;
принята к публикации 06.02.2023*

*Received December 06, 2022;
Revised January 19, 2023;
Accepted February 06, 2023*

Конфликт интересов: о потенциальном конфликте интересов не сообщалось.

Conflict of interest: no potential conflict of interest related to this article was reported.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Кондауров Роман Анатольевич, кандидат географических наук, преподаватель кафедры геоэкологии и мониторинга окружающей среды факультета географии, геоэкологии и туризма, Воронежский государственный университет; начальник отдела Инженерных изысканий Общества с ограниченной ответственностью «Брист-проект», г. Воронеж, Россия

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Roman A. Kondaurov, Candidate of Geographical Sciences, Lecturer of the Department of Geoecology and Environmental Monitoring of the Faculty of Geography, Geoecology and Tourism of Voronezh State University; Head of the Engineering Survey Department of the Limited Liability Company "Brist-project", Voronezh, Russia