

Научная статья

УДК 625.098

DOI: <https://doi.org/10.26518/2071-7296-2021-18-5-554-564>

## ИССЛЕДОВАНИЕ ТРАНСПОРТНОГО ШУМА В ГОРОДЕ ТАМБОВЕ

А. А. Гуськов, Н. А. Степанов, С. А. Анохин

Тамбовский государственный технический университет, г. Тамбов, Россия

[tyoma-1@mail.ru](mailto:tyoma-1@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0002-2146-3712>

[nikita29121997@mail.ru](mailto:nikita29121997@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0002-8949-737X>

[fwut@mail.ru](mailto:fwut@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0001-7307-6047>

### АННОТАЦИЯ

**Введение.** Рассматривается проблематика транспортного шума на улично-дорожной сети городов. Исследуются причины ежегодного увеличения уровня звука на городских дорогах в России и за рубежом, а также факторы, способствующие этому. Цель работы: на основании проведенного теоретического исследования и полученных экспериментальных данных разработать мероприятия, способствующие повышению экологической безопасности города, построить модели зависимости уровня шума от интенсивности движения с учетом особенностей организации дорожного движения и градостроительства в г. Тамбове.

**Материалы и методы.** Измерения уровня звука на улично-дорожной сети г. Тамбова проводились в соответствии с методикой, указанной в ГОСТ 20444–2014, которая предусматривала оценку фактических шумовых характеристик транспортных потоков (в разрезе по типу транспортного средства). Замеры проводились с помощью шумомера летом и зимой в пиковое и межпиковое время в будние дни.

**Результаты.** Исследование уровня шума на улично-дорожной сети г. Тамбова показало превышение данного показателя относительно нормы на 7–18% в зависимости от пикового и межпикового времени, а также летнего и зимнего периода. Построена зависимость интенсивности движения транспортных средств от уровня шума в летний и зимний период.

**Обсуждение и заключение.** Были предложены мероприятия, в том числе градостроительные, способствующие снижению уровня звука на рассматриваемых участках. Комплекс указанных мероприятий позволит снизить уровень транспортного шума на улично-дорожной сети города в среднем на 5–15 дБА.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** транспортный шум, улично-дорожная сеть, транспортные потоки, экология, заборы, интенсивность движения, автомобильная дорога

Статья поступила в редакцию 26.08.2021; одобрена после рецензирования 15.10.2021; принята к публикации 29.10.2021.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

Прозрачность финансовой деятельности: авторы не имеют финансовой заинтересованности в представленных материалах и методах. Конфликт интересов отсутствует.

Для цитирования: Гуськов А.А., Степанов Н.А., Анохин С.А. Исследование транспортного шума в городе Тамбове // Вестник СибАДИ. 2021. Т.18, № 5(81). С. 554-564. <https://doi.org/10.26518/2071-7296-2021-18-5-554-564>

© Гуськов А. А., Степанов Н. А., Анохин С. А., 2021



Контент доступен под лицензией  
Creative Commons Attribution 4.0 License.

DOI: <https://doi.org/10.26518/2071-7296-2021-18-5-554-564>

## TRAFFIC NOISE RESEARCH IN TAMBOV CITY

**Artem A. Guskov, Nikita A. Stepanov, Sergey A. Anokhin**  
Tambov State Technical University, Tambov, Russia  
tyoma-1@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2146-3712>  
nikita29121997@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8949-737X>  
fwut@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7307-6047>

### ABSTRACT

**Introduction.** The problem of traffic noise on the road network of cities is considered. The reasons for the annual increase in the sound level on urban roads in Russia and abroad, as well as the factors contributing to this, are investigated. The purpose of the work: on the basis of the conducted theoretical research and the obtained experimental data, to develop measures that contribute to improving the environmental safety of the city, to build a model of the dependence of the noise level on the traffic intensity, taking into account the peculiarities of the organization of traffic and urban planning in Tambov.

**Materials and methods.** Sound level measurements on the Tambov road network were carried out in accordance with the methodology specified in GOST 20444-2014, which provided for the assessment of the actual noise characteristics of traffic flows (by vehicle type). The measurements were carried out using a noise meter in summer and winter during peak and inter-peak times on weekdays.

**Results.** The study of the noise level on the Tambov street and road network showed an excess of this indicator relative to the norms by 7-18%, depending on peak and inter-peak time, as well as the summer and winter period. The dependence of the traffic intensity of vehicles on the noise level in the summer and winter periods is constructed.

**Discussion and conclusion.** The measures were proposed, including urban planning, to reduce the sound level in the areas under consideration. The complex of these measures will reduce the level of traffic noise on the city's road network by an average of 5-15 dBA.

**KEYWORDS:** traffic noise, road network, traffic flows, ecology, congestion, traffic intensity, road

**The article was submitted 26.08.2021; approved after reviewing 15.10.2021; accepted for publication 29.10.2021.**

**The authors have read and approved the final manuscript.**

**Financial transparency: the authors have no financial interest in the presented materials or methods. There is no conflict of interest.**

*For citation:* Guskov A.A., Stepanov N.A., Anokhin S.A. Traffic noise research in tambov city. *The Russian Automobile and Highway Industry Journal*. 2021; 18 (5): 554-564. DOI: <https://doi.org/10.26518/2071-7296-2021-18-5-554-564>

© Guskov A.A., Stepanov N.A., Anokhin S.A., 2021



Content is available under the license  
Creative Commons Attribution 4.0 License.

## ВВЕДЕНИЕ

Из всех глобальных экологических проблем в городах можно выделить акустическое загрязнение, так как оно одно из наиболее распространенных. Проблематика транспортного шума на улично-дорожной сети (УДС) городов на сегодняшний день остается достаточно актуальной. Постоянное увеличение количества наземного транспорта, а вследствие и интенсивности движения неблагоприятно влияет на показатели уровня звука. Шум от транспортного потока вносит существенный вклад в загрязнение города. Наиболее уязвимыми к урону шуму являются города с плотной застройкой.

Известно, что шум оказывает негативное воздействие на окружающую среду, создавая при этом неблагоприятные условия для проживания человека и нанося вред здоровью [1, 2, 3]. Особенно опасным для жизни и здоровья является длительное воздействие шума, что в дальнейшем ведет к расстройству нервной системы, нарушениям слуха и зрения, повышенной утомляемости и другим острым и хроническим заболеваниям.

В условиях города транспортный шум не является единственным источником отрицательного воздействия на окружающую среду. Совокупность отработавших газов транспортных средств (загазованности), запыленности и шума является еще более опасным негативным фактором влияния на экологию города. Поэтому при разработке мероприятий, повышающих экологическую безопасность города, следует рассматривать данные негативные факторы комплексно.

В работах [4, 5, 6, 7, 8, 9, 10] авторами рассматривается проблематика транспортного шума в городах. В связи с развитием промышленности, транспорта возрастает актуальность данных исследований. Шумовой режим города зависит от его величины, планировочной структуры, развития промышленности, мощности и характера размещения источников шума, от планировочного решения улично-дорожной сети, организации движения внутригородского и внешнего транспорта, от рельефа местности и степени благоустройства селитебной территории и т. д.

Среди причин, вызывающих увеличение уровня шума в городах, можно выделить основные [6, 7, 9]:

- высокая интенсивность движения городского наземного транспорта;
- наличие грузового транспорта в общем потоке [11];

- наличие железнодорожных путей вблизи жилых зон;

- недостаточное количество транспортных развязок для организации движения в разных уровнях [12];

- нарушение требований правил (СП 42.13330.2016) в части несоблюдения минимального расстояния от края проезжей части до жилого здания и др.

Исследования показывают, что за последние годы уровень транспортного шума в городах России увеличился в среднем на 13–17 дБ, а на некоторых городских магистралях крупных городов достигает 95–100 дБ [13, 14, 15]. Причем авторами большинства публикаций прогнозируется дальнейшее ухудшение экологической обстановки в городах, основанное на росте шумового загрязнения окружающей среды.

Существующий характер движения транспортных средств по городским автомобильным дорогам (частая смена движения с постоянной скорости на торможение) способствует увеличению шумовых показателей [5]. Параметры светофорного регулирования, характер и условия движения, уровень загрузки перекрестков – факторы, оказывающие непосредственное влияние на движение транспортного средства по дороге с постоянной скоростью.

За рубежом проблема транспортного шума в городах также существует. Особенно остро это можно увидеть в странах Азии, таких как Индия, Индонезия, Таиланд, Малайзия и др. Авторами публикаций [16, 17, 18, 19] отмечается, что основным источником шума являются транспортные средства, предназначенные для перевозки пассажиров (общественный транспорт), а также мототранспорт. В европейских странах активно проводятся исследования причин повышенного шума в городах [20, 21], основным источником шума указывается ежегодное увеличение количества транспортных средств на дорогах города.

В работе [15] отмечается, что на территории Палестины отсутствуют законодательные акты и нормативы, регламентирующие уровень звука на городской автомобильной дороге. Причем в стране практически отсутствуют исследования, связанные с транспортным шумом в городах. Авторами данной работы были проведены исследования в г. Хеврон (высокая плотность населения, большая интенсивность движения транспорта), показавшие превышение мировых стандартов по уровню звука на 10–15 дБА.

В качестве основных методов борьбы с шумом в городах можно выделить: зонирование территорий (запрет отведения земель под жилую застройку, расположенных вдоль транспортных коридоров) [22], защитные насаждения [23], шумопоглощающие и шумоотражающие (экранирующие) конструкции, совершенствование организации дорожного движения в городах, эксплуатация более экологичного транспорта [24], шумогасящий асфальт [25] и др.

В своих исследованиях [26] авторы рассматривают подходы к методикам измерения уровня звука в городах и дальнейшей обработки результатов. Предложена методика акустического картирования города на основе двухпараметрической модели спектра, которая позволяет не только оценивать уровень шумовой загрязненности, но и проводить анализ распределения энергии в спектре акустических шумов [27]. Для более точного и эффективного мониторинга транспортного шума в крупных городах используются специальные датчики, позволяющие отслеживать параметры звука в режиме реального времени и представлять полученные данные в виде карт шума [28].

Приведенные выше исследования авторов показывают наличие многочисленных проблем существующей городской инфраструктуры и дальнейшего его развития в плане экологичности. Сформированная на сегодняшний день городская застройка не соответствует современным экологическим требованиям. Точечная застройка существующих жилых районов ещё больше ухудшает данную проблему. В отдельных городах России просматривается отсутствие достаточного финансирования на реализацию проектов новых жилых районов и транспортных магистралей с точки зрения экологичности. Это приводит к тому, что жилые постройки возводятся на достаточно близком расстоянии от автомобильных дорог средней интенсивности. Авторами исследований очень слабо рассматриваются факторы, влияющие на увеличение уровня шума, такие как техническое состояние транспортных средств, качество дорожного покрытия.

Целью работы является проведение исследования уровня транспортного шума в г. Тамбове, определение мероприятий по снижению уровня звука, а также построение модели зависимости уровня шума от интенсивности движения.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Измерения проводились в соответствии с методикой, указанной в ГОСТ 20444–2014, для оценки фактических шумовых характеристик транспортных потоков, состоящих из легковых и грузовых автомобилей, автобусов, троллейбусов, мотосредств, а также других видов автотранспортных средств на автомобильных дорогах улично-дорожной сети города. Точка замера была расположена на расстоянии 4 м от края проезжей части, высоте над уровнем земли 1,2 м. Замеры уровня транспортного шума проводились с помощью шумомера МЕГЕОН-92130 в количестве 20 шт., продолжительность каждого замера одна минута. Период замеров был выбран в пиковое и межпиковое время: будние дни днем с 14:00 до 14:20 и вечером с 17:40 до 18:00.

Для анализа уровня шума на улично-дорожной сети г. Тамбова были выбраны следующие участки: ул. Б. Васильева в районе дома № 4; перекресток ул. Советская – ул. Чичканова (остановка « Улица Чичканова», нечетная сторона ул. Советской); ул. Киквидзе (остановка « Улица Киквидзе», нечетная сторона ул. Киквидзе); перекресток ул. Советская – ул. Московская (остановка « Московская улица», нечетная сторона ул. Советской).

Выбор рассматриваемых участков производился на основе анализа данных об интенсивности движения транспортных средств, составе транспортного потока, расположении вблизи места замера уровня шума жилых зданий или центров притяжения пассажиров (транспортно-пересадочные узлы, торговые центры, концентрации жилых и рабочих мест, инфраструктурные объекты) и других параметров. Был проведен опрос населения среди лиц непосредственно проживающих, работающих или использующих данные места для других целей. Задачей опроса было выявление мест с повышенным уровнем шума по мнению данных лиц. В проведении исследования не участвовали места, вблизи которых присутствовали строящиеся объекты. Таким образом, шумовой фон не был загрязнен шумами, искажающими общую акустическую ситуацию. Показатели определялись натурными методами и с помощью средств видеofиксации.

Основная функция, задействованная в шумомере, – «звук». Несмотря на то что на селитебных территориях предъявляются различные требования, в условиях плотной городской

застройки справедливо сопоставлять данные по транспортному шуму с нормативными данными. Допустимые значения уровня шума в зданиях и территориях города закреплены в санитарных нормах СН 2.2.4/2.1.8.562-96.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Исследования транспортных потоков и уровней шума проводились авторами в 2020–2021 гг. Известно, что интенсивность движения в течение года неодинаковая, причем в летний период данный показатель меньше, чем в осенний, весенний и зимний. В работе приводятся данные, полученные в летний и зимний период.

В таблице 1 представлены данные по интенсивности движения автомобилей, полученные в различных районах города. Наибольшая интенсивность движения в летний период наблюдается вблизи перекрестков ул. Советская – ул. Чичканова и ул. Киквидзе – ул. Авиационная. Причем наибольший уровень шума был зарегистрирован вблизи перекрестка ул. Советская – ул. Московская – 82,3 дБА. Одной из причин увеличения уровня звука является движение по ул. Московская грузовых автомобилей.

Допустимый шум в жилой застройке составляет 70 дБА, превышение на жилотерритории г. Тамбова достигает 7,3–17%. При сопоставлении натуральных и нормативных данных были получены превышения шума на

всех исследуемых участках. Необходимо отметить, что наибольшее превышение уровня шума является на участке ул. Советская – ул. Московская (остановка «Московская улица», нечетная сторона ул. Советская).

Дополнительное исследование шумового фона проводилось в зимний период исследуемых участков (таблица 2). Точки замеров располагались в тех же местах, на которых ранее осуществлялся замер и оценка транспортного шума. Параметры размещения оборудования и порядок проведения измерений соответствовали требованиям.

Наибольшая интенсивность движения в зимний период наблюдается вблизи перекрестков ул. Советская – ул. Московская и ул. Киквидзе – ул. Авиационная. Наибольшие уровни шума были зарегистрированы вблизи перекрестков ул. Советская – ул. Чичканова и ул. Советская – ул. Московская – 82,2–82,7 дБА. На всех исследуемых участках уровень звука транспортного шума превышает санитарные нормы на 7–18%.

Результаты измерений уровня звука свидетельствуют о шумовом загрязнении жилотерриторий г. Тамбова. Выявлено увеличение транспортного шума в зимний период на 0,5–3% относительно летнего времени года. На всех исследуемых участках отмечено превышение уровней звука относительно нормативных значений, закрепленных в СН 2.2.4/2.1.8.562-96.

Таблица 1  
Показатели уровня звука и интенсивности движения на УДС г. Тамбова в летний период

Table 1  
Indicators of the sound level and traffic intensity at the Tambov UDS in summer

Место измерения	Интенсивность, авт/ч (межпиковое / пиковое время)	Эквивалентный уровень звука	
		Данные шумомера, дБА (межпиковое / пиковое время)	Превышение показателей санитарных норм (среднее), %
ул. Б. Васильева в районе дома № 4	720 / 780	75,4 / 75,9	8
перекресток ул. Советская – ул. Чичканова	2040 / 2460	80,4 / 80,7	15
ул. Киквидзе	1140 / 840	79 / 80,3	14
перекресток ул. Советская – ул. Московская	1920 / 2100	82,3 / 82,1	17
перекресток ул. Киквидзе – ул. Авиационная	2460 / 3120	77,6 / 76,5	11
перекресток ул. Елецкая – ул. Гастелло	1740 / 2820	75 / 75,2	7,3
перекресток ул. Советская – ул. Пензенская	2040 / 2460	79,3 / 79,9	13,7

Таблица 2  
Показатели уровня звука и интенсивности движения на УДС г. Тамбова в зимний период

Table 2  
Indicators of sound level and traffic intensity at the Tambov UDS in winter

Место измерения	Интенсивность, авт/ч (межпиковое / пиковое время)	Эквивалентный уровень звука	
		Данные шумомера, дБА (межпиковое / пиковое время)	Превышение показателей санитарных норм (среднее), %
ул. Б. Васильева в районе дома № 4	780 / 840	75,5 / 76,4	8,5
перекресток ул. Советская – ул. Чичканова	2100 / 2220	80,7 / 82,2	16
ул. Киквидзе	1200 / 1200	81,5 / 81,8	17
перекресток ул. Советская – ул. Московская	2220 / 2640	82,7 / 82,2	18
перекресток ул. Киквидзе – ул. Авиационная	2220 / 2820	81 / 80,6	15,5
перекресток ул. Елецкая – ул. Гастелло	1680 / 2340	76,4 / 77	7
перекресток ул. Советская – ул. Пензенская	2160 / 2340	80,6 / 80,9	15,4

На рисунках 1 и 2 приводятся данные измерений транспортного шума на наиболее показательных из приведенных выше участков УДС г. Тамбова.

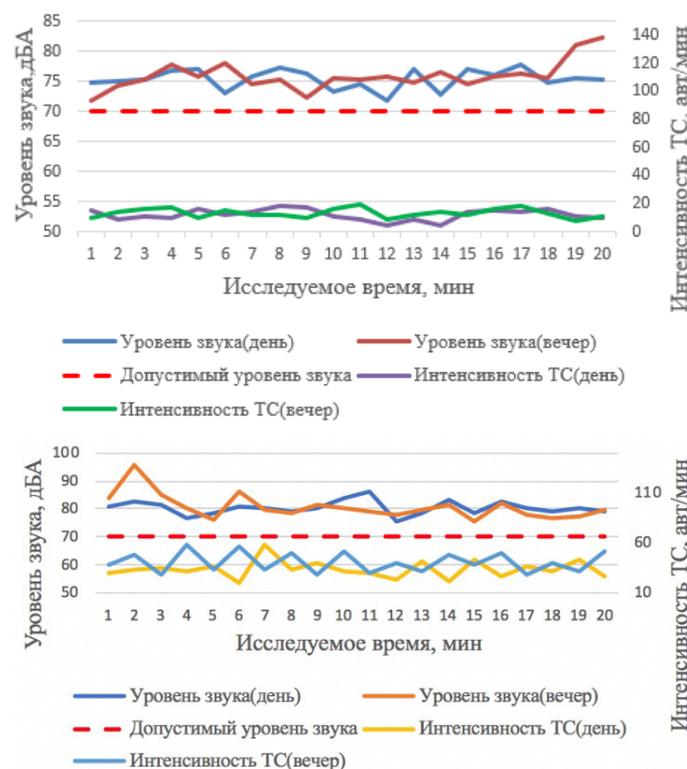


Рисунок 1 – Измерения уровня транспортного шума на перекрестке ул. Советская и ул. Чичканова (слева приведены данные замеров летом, справа – зимой)

Figure 1 – Measurements of the traffic noise level at the intersection of Sovetskaya and Chichkanova streets (the measurements on the left are for summer and the measurements on the right are for winter)

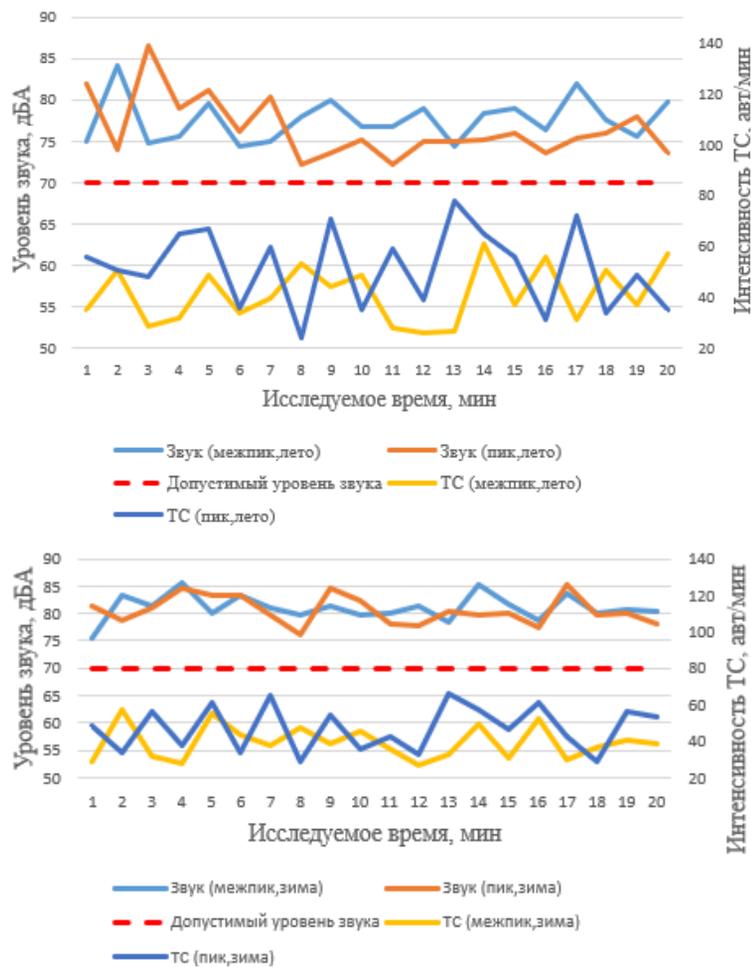


Рисунок 2 – Измерения уровня транспортного шума на перекрестке ул. Киквидзе и ул. Авиационная (слева приведены данные замеров летом, справа – зимой)

Figure 2 – Measurements of the traffic noise level at the intersection of Kikvidze and Aviatsionnaya streets (the measurements on the left are for summer and the measurements on the right are for winter)

Для выполнения прогнозных расчетов шумового режима территории необходимо знать уровень шума, производимого транспортным потоком автомобильной дороги. Исследования позволили установить, что уровень шума транспортного потока зависит от интенсивности движения и состава потока. Зависимость уровня шума от интенсивности движения может быть определена по номограмме (рисунок 3).

Исследования выявили необходимость контроля уровня превышения звука от транспортных средств, разработаны мероприятия по снижению звука на территории г. Тамбова.

Были определены некоторые факторы, влияющие на увеличение уровня звука на исследуемых участках: качество дорожно-го покрытия, неэффективная (с точки зрения уровня шума) организация дорожного движения на перекрестках и перегонах между ними, неоптимальное расположение объектов ин-

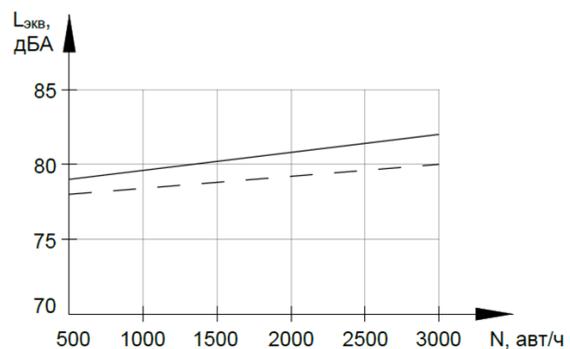


Рисунок 3 – Зависимость интенсивности движения транспортных средств от уровня шума в летний (пунктирная линия) и зимний (прямая линия) период

Figure 3 – The dependence of the traffic intensity of vehicles on the noise level in the summer (dotted line) and winter (straight line) periods

фраструктуры, техническое состояние транспортного средства (неисправности выхлопной системы), эксплуатация автомобилей на зимней резине и др. Кроме этого, наличие близко расположенных зданий около дороги создает отражение резонансных частот от транспортных средств, что существенно влияет на увеличение параметра уровня шума.

Основной причиной превышения уровня шума в межпиковое время явилась более высокая скорость движения транспортных средств.

## ОБСУЖДЕНИЕ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В соответствии с полученными данными и анализом причин превышения норм транспортного шума на УДС города можно сформулировать следующие мероприятия, позволяющие снизить негативное воздействие автомобильного транспорта на окружающую среду:

- перемещение остановочного объекта на расстояние 5–6 м от края проезжей части;
- оптимизация движения общественного транспорта;
- строительство подземного пешеходного перехода;
- запрет поворота налево;
- замена подвижного состава общественного транспорта, используемого в городской среде, на более новый и менее шумный;
- снижение скоростного режима до 40 км/ч;
- озеленение проезжей части;
- соблюдение режима движения автомобиля;
- надлежащее состояние дорожного покрытия;
- техническое состояние автомобиля;
- соблюдение периодичности ТО и ТР для транспортных средств;
- проведение обязательных прогнозных расчетов уровня звука для новых проектных решений по реконструкции УДС и изменении организации дорожного движения.

В качестве градостроительных мероприятий по снижению уровня шума на УДС г. Тамбова можно выделить следующие:

- зональное разделение промышленных районов и селитебных территорий с помощью санитарно-защитных зон;
- уменьшение внутригородских транспортных потоков (автомобильного и железнодорожного транспорта) вблизи жилой застройки;
- максимально возможное исключение транзитных транспортных потоков с обеспечением объездных путей и др.

Комплекс указанных мероприятий позволит снизить уровень транспортного шума на УДС города в среднем на 5–15 дБА. Таким образом, разработка эксплуатационных мероприятий по снижению транспортного шума в г. Тамбове требует корректного определения наиболее уязвимых территорий и учета всех факторов в совокупности с расчетными и экспериментальными данными.

В результате исследования были получены данные, на основании которых разработаны мероприятия по снижению уровня шума на УДС г. Тамбова. Построена номограмма зависимости интенсивности движения транспортных средств от уровня шума, которая позволит без проведения натурных исследований (замеров) определять уровни звука.

Дальнейшее исследование причин увеличения уровня шума на УДС городов и мероприятий, способствующих снижению данного показателя, является перспективным научным и практическим направлением.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Горин В.А., Клименко В.В., Полозюк В.А. Оценка транспортного шума в крупном городе и мероприятия по его снижению // Научные труды КубГТУ. 2019. № 2. С. 38–42.
2. Кенесариев У.И., Амрин М.К., Баялиева Р.А., Нұрлан А.Н., Сарсенбеков М.Н. Транспортный шум в крупных городах и его влияние на здоровье // Вестник Казахского национального медицинского университета. 2017. № 4. С. 228–231.
3. Beckenbauer T. Road Traffic Noise // Handbook of Engineering Acoustics. 2012. P. 367–392. DOI: 10.1007/978-3-540-69460-1\_15.
4. Пугачев И.Н., Крикун С.Н. Исследование транспортного шума и транспортно-эксплуатационных качеств дорог в Магадане // Качество и жизнь. 2018. № 1(17). С. 66–70.
5. Картошкин А.П., Сысоева А.В. Исследование шумового давления в связи с увеличением автотранспортного комплекса в г. Архангельске // Вестник гражданских инженеров. 2019. № 3(74). С. 187–192.
6. Гагарин С.А., Гагарина О.В., Аль-Субари О.Х.А.С. Особенности оценки транспортного шума на кольцевых развязках г. Ижевска // Вестник Удмуртского университета. Серия Биология. Науки о Земле. 2020. Т. 30, № 1. С. 37–42.
7. Прожорина Т.И., Куролап С.А., Мамчик Н.П., Клепиков О.В., Каверина Н.В. Оценка риска здоровью населения г. Воронежа от воздействия транспортного шума // Естественные и технические науки. 2020. № 9 (147). С. 126–133.
8. Бойкив М.В., Житенко О.В., Дихтярь А.В. Исследование изменения уровня транспортного шума на улицах г. Львова // Наукові нотатки. 2018. № 62. С. 51–55.

9. Крикун С.Н. Расчет и экспериментальная оценка транспортного шума в городских условиях // Наука и техника в дорожной отрасли. 2019. № 3(89). С. 39–42.

10. Мальцев А.С., Нисина О.Е. Транспортный шум. Защита от шума // Молодежная наука в развитии регионов. 2021. Т. 1. С. 281–282.

11. Басков В.Н., Подгорнов А.И. Влияние грузовых автомобилей на общий уровень шума транспортных потоков и пути его снижения // Научная мысль. 2017. № 2. С. 60–62.

12. Abbes S., Hassine H., Barkallah M., Louati J., Haddar M. Experimental Study of Vehicle Noise and Traffic Pollution // Design and Modeling of Mechanical Systems – IV. 2020. P. 47-54. DOI: 10.1007/978-3-030-27146-6\_6.

13. Лебедев О.А., Элькин Ю.И. Влияние на уровень транспортного шума и выбросов мероприятий по повышению эффективности использования наземного транспорта в г. Московский // Noise Theory and Practice. 2020. Т. 6, № 2 (20). С. 69–76.

14. Astrauskas T., Baltrėnas P., Januševičius T., Grubliauskas R. Louvred noise barrier for traffic noise reduction // The Baltic Journal of Road and Bridge Engineering. 2021. Vol. 16. Issue 1. P. 140-154. DOI: 10.7250/bjrbe.2021-16.519.

15. Salhab Z., Amro H. Evaluation of Vehicular Noise Pollution in the City of Hebron, Palestine // International Journal of Modern Engineering Research (IJMER). 2012. Vol. 2. Issue 6. P. 4307-4310. <https://www.researchgate.net/publication/345074393>.

16. Singh L.P. Prevalence of Traffic Noise in Jalandhar City // Ergonomics International Journal. 2017. Vol. 1. Issue 3. P. 1-4. DOI: 10.23880/EIJJ-16000126.

17. Prashanth N., Harinath S. Assessment of Noise Levels in Different Selected Study Areas of Bengaluru City-A Case Study // International Journal of Technical Innovation in Modern Engineering & Science (IJTIMES). 2018. P. 1328-1332. <https://www.researchgate.net/publication/342259990>.

18. V. Ramakrishna, N. Saigiri, K. Chakribabu, Saliha Sultana, M. Dhanunjay Modeling and Prediction of Traffic Noise Levels // IOSR Journal of Engineering. 2021. Vol. 11, Issue 1. P. 04-13. <https://www.researchgate.net/publication/348677838>.

19. Sahu A.K., Pradhan P.K., Pradhan P.K., Nayak S.K., Pradhan M., Mohanty C.R. Evaluation and Modeling of Traffic Noise in Berhampur City, India // Fluctuation and Noise Letters. Vol. 19. Issue 04. 2020. DOI: 10.1142/S0219477520500443.

20. Tataru A.C., Stanci A. Study of Phonic Pollution Produced by Car Traffic in Petrosani // Acta Universitatis Cibiniensis Technical Series. 2019. Vol. 71. P. 72-75. DOI: 10.2478/aucts-2019-0014.

21. Ilić P., Nešković M.D., Stojanović B.L. Traffic Noise Levels in the City of Banja Luka // Quality of Life. 2018. Vol. 9(1-2). P. 20-26. DOI: 10.7251/QOL18010201.

22. Корчака А.В. О методах защиты городской среды от транспортного шума // Современные инновации. 2018. № 1 (23). С. 5–8.

23. Vnukova N., Reshetchenko A., Vergeles Yu. Assessment of the contribution of plantings of different functional purpose in reducing transport noise along motorway roads in urbanized areas // The Scientific Heritage. 2020. 46-1 (46): 40-45.

24. Заплетаев И.С., Лялякин В.В., Дормидонтова Т.В. Инновации по уменьшению транспортных шумов в городе // Евразийский союз ученых. 2019. № 4–3 (61). С. 32–35.

25. Армишева Г.Т., Бутузова А.А. Защита урбанизированных территорий от транспортного шума // Модернизация и научные исследования в транспортном комплексе. 2017. Т. 1. С. 86–89.

26. Qinglu M., Zheng Z. Traffic State Evaluation Using Traffic Noise // IEEE Access. 2020. Vol. 8. P. 120627 – 120646. DOI: 10.1109/ACCESS.2020.3006332.

27. Бочаров А.А., Колесник А.Г., Соловьев А.В. Двухпараметрическая модель спектра транспортных шумов г. Томска // Акустический журнал. 2012. Т. 58, № 6. 762 с.

28. Benocci R., Molteni A., Cambiaghi M., Angelini F., Roman H.E., Zambon G. Reliability of Dynamap traffic noise prediction // Applied Acoustics. 2019. Vol. 156. P. 142-150. DOI: 10.1016/j.apacoust.2019.07.004.

## REFERENCES

1. Gorin V.A., Klimenko V.V. Polozyuk V.A. Ocenka transportnogo shuma v krupnom gorode i meropriyatija po ego snizheniyu [Assessment of traffic noise in a large city and measures to reduce it]. *Nauchnye trudy KubGTU*. 2019. 2: 38-42. (in Russian)

2. Kenesariyev U.I., Amrin M.K., Bayaliev R.A., Nyrjan A.N., Sarsenbekov M.N. Transportnyj шум v krupnyh gorodah i ego vlijanie na zdorov'e [Traffic noise in major cities and its impact on health]. *Vestnik Kazahskogo nacional'nogo medicinskogo universiteta*. 2017. 4: 228-231. (in Russian)

3. Beckenbauer T. Road Traffic Noise. *Handbook of Engineering Acoustics*. 2012: 367-392. DOI: 10.1007/978-3-540-69460-1\_15.

4. Pugachev I.N., Krikun S.N. Issledovanie transportnogo shuma i transportno-jekspluatacionnyh kachestv dorog v Magadane [Research of transport noise and transport and operational qualities of roads in Magadan]. *Kachestvo i zhizn'*. 1 (17). 2018: 66-70. (in Russian)

5. Kartoshkin A.P., Sysoeva A.V. Issledovanie шумового давления в связи с увеличением автотранспортного комплекса в г. Архангельске [Study of noise pressure in connection with the increase in the motor transport complex in Arkhangelsk]. *Vestnik grazhdanskikh inzhenerov*. 2019. 3 (74): 187-192. (in Russian)

6. Gagarin S.A., Gagarina O.V., Al'-Subari O.X.A.S. Osobennosti ocenki transportnogo shuma na kol'cevyyh razv'jazkah g. Izhevsk [Features of traffic noise assessment at Izhevsk roundabouts]. *Vestnik Udmurtskogo universiteta. Seriya Biologiya. Nauki o Zemle*. 2020. 30. 1: 37-42.

7. Prozhorina T.I., Kurolap S.A., Mamchik N.P., Klepikov O.V., Kaverina N.V. Ocenka riska zdorov'ju naselenija g. Voronezha ot vozdejstvija transportnogo

shuma [Assessment of the health risk of the population of the city of Voronezh from the impact of traffic noise]. *Estestvenny'e i tekhnicheskie nauki*. 2020. 9(147): 126-133. (in Russian)

8. Bojkiv M.V., ZHitenko O.V., Dihtyar' A.V. Issledovanie izmeneniya urovnja transportnogo shuma na ulicah g. L'vova [Study of changes in the level of traffic noise on the streets of the city of Lviv]. *Naukovi notatki*. 2018. 62: 51-55. (in Russian)

9. Krikun S.N. Raschet i jeksperimental'naja ocenka transportnogo shuma v gorodskih uslovijah [Calculation and experimental evaluation of traffic noise in urban conditions]. *Nauka i tekhnika v dorozhnoj otrasli*. 2019. 3 (89): 39-42. (in Russian)

10. Mal'cev A.S., Nisina O.E. Traffic noise. [Noise protection]. *Molodezhnaya nauka v razvitii regionov*. 2021. 1: 281-282. (in Russian)

11. Baskov V.N., Podgornov A.I. Vliyanie gruzovyh avtomobilej na obshhij uroven' shuma transportnyh potokov i puti ego snizheniya [The impact of trucks on the overall noise level of traffic flows and ways to reduce it]. *Nauchnaya my'slj*. 2017. 2: 60-62. (in Russian)

12. Abbas S., Hassine H., Barkallah M., Louati J., Haddar M. Experimental Study of Vehicle Noise and Traffic Pollution. *Design and Modeling of Mechanical Systems – IV*. 2020: 47-54. DOI: 10.1007/978-3-030-27146-6\_6.

13. Lebedev O.A., El'kin Yu.I. Vliyanie na urovni transportnogo shuma i vybrosov meropriyatij po povysheniyu effektivnosti ispol'zovaniya nazemnogo transporta v g. Moskovskij [Impact on traffic noise and emissions levels of measures to improve the efficiency of land transport use in the city of Moskovsky]. *Noise Theory and Practice*. 2020. 6 2 (20): 69-76. (in Russian)

14. Astrauskas T., Baltrėnas P., Januševičius T., Grubliauskas R. Louvred noise barrier for traffic noise reduction. *The Baltic Journal of Road and Bridge Engineering*. 2021. 16. 1: 140-154. DOI: 10.7250/bjrbe.2021-16.519.

15. Salhab Z., Amro H. Evaluation of Vehicular Noise Pollution in the City of Hebron, Palestine. *International Journal of Modern Engineering Research (IJMER)*. 2012. 2. 6: 4307-4310. <https://www.researchgate.net/publication/345074393>.

16. Singh L.P. Prevalence of Traffic Noise in Jalandhar City. *Ergonomics International Journal*. 2017. 1. 3: 1-4. DOI: 10.23880/EIJ-16000126.

17. Prashanth N., Harinath S. Assessment of Noise Levels in Different Selected Study Areas of Bengaluru City-A Case Study. *International Journal of Technical Innovation in Modern Engineering & Science (IJTIMES)*. 2018. P. 1328-1332. <https://www.researchgate.net/publication/342259990>.

18. V. Ramakrishna, N. Saigiri, K. Chakribabu, Saliha Sultana, M. Dhanunjay Modeling and Prediction of Traffic Noise Levels. *IOSR Journal of Engineering*. 2021. 11. 1: 04-13. <https://www.researchgate.net/publication/348677838>.

19. Sahu A.K., Pradhan P.K., Pradhan P.K., Nayak S.K., Pradhan M., Mohanty C.R. Evaluation and Modeling of Traffic Noise in Berhampur City, India. *Fluctuation and Noise Letters*. 2020. 04. DOI: 10.1142/S0219477520500443.

20. Tataru A.C., Stanci A. Study of Phonic Pollution Produced by Car Traffic in Petrosani. *Acta Universitatis Cibiniensis Technical Series*. 2019. 71: 72-75. DOI: 10.2478/aucts-2019-0014.

21. Ilić P., Nešković M.D., Stojanović B.L. Traffic Noise Levels in the City of Banja Luka. *Quality of Life*. 2018. Vol. 9(1-2). P. 20-26. DOI: 10.7251/QO-L1801020I.

22. Korchaka A.V. O metodah zashchity gorodskoj sredy ot transportnogo shuma [Methods of protecting the urban environment from traffic noise]. *Sovremennye innovacii*. 2018. 1 (23): 5-8. (in Russian)

23. Vnukova N., Reshetchenko A., Vergeles Yu. [Assessment of the contribution of plantings of different functional purpose in reducing transport noise along motorway roads in urbanized areas]. *The Scientific Heritage*. 2020. 46-1 (46): 40-45.

24. Zapletaev I.S., Lyalyakin V.V., Dormidontova T.V. Innovacii po umen'sheniyu transportnyh shumov v gorode [Innovations to reduce traffic noise in the city]. *EvrAzijskij soyuz uchenyh*. 2019. 4-3 (61): 32-35. (in Russian)

25. Armisheva G.T., Butuzova A.A. Zashhita urbanizirovannyh territorij ot transportnogo shuma [Protection of urbanized areas from traffic noise]. *Modernizaciya i nauchnye issledovaniya v transportnom komplekse*. 2017. 1: 86-89. (in Russian)

26. Qinglu M., Zheng Z. Traffic State Evaluation Using Traffic Noise. *IEEE Access*. 2020. 8: 120627 – 120646. DOI: 10.1109/ACCESS.2020.3006332.

27. Bocharov A.A., Kolesnik A.G., Solov'ev A.V. Dvuhparametricheskaja model' spektra transportnyh shumov g. Tomska [Two-parameter model of the transport noise spectrum in Tomsk]. *Akusticheskij zhurnal*. 2012. 58. 6: 762. (in Russian)

28. Benocci R., Molteni A., Cambiagli M., Angelini F., Roman H.E., Zambon G. Reliability of Dynamap traffic noise prediction. *Applied Acoustics*. 2019. 156: 142-150. DOI: 10.1016/j.apacoust.2019.07.004.

## ВКЛАД СОАВТОРОВ

Гуськов А.А. Вклад в общую работу составил 1/3 от общего объема статьи. Участвовал в разработке следующих разделов: аннотация, введение, результаты, обсуждение и заключение. Общее научное руководство статьей.

Степанов Н.А. Вклад в общую работу составил 1/3 от общего объема статьи. Участвовал в разработке следующих разделов: введение, материалы и методы, результаты, обсуждение и заключение. Проведение экспериментальных исследований.

Анохин С.А. Вклад в общую работу составил 1/3 от общего объема статьи. Участвовал в разработке следующих разделов: материалы и методы, результаты, обсуждение и заключение. Редактирование и перевод статьи.

## COAUTHORS' CONTRIBUTION

Artem A. Guskov made a contribution of 1/3 to the overall work of the article, participated in the

*development of the following sections as an abstract, introduction, results, discussion and conclusions, general scientific guidance of the article.*

*Nikita A. Stepanov made a contribution of 1/3 to the overall work of the article, participated in the development of the following sections as an introduction, materials and methods, results, discussion and conclusions, conducting experimental studies.*

*Sergey A. Anokhin made a contribution of 1/3 to the overall work of the article, participated in the development of the following sections as materials and methods, results, discussion and conclusions, editing and translation of the article.*

#### **ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ**

*Гуськов Артем Анатольевич – канд. техн. наук, доц. кафедры «Техника и технологии автомобильного транспорта».*

*Степанов Никита Алексеевич – магистрант кафедры «Техника и технологии автомобильного транспорта».*

*Анохин Сергей Александрович – ст. преп. кафедры «Техника и технологии автомобильного транспорта».*

#### **AUTHOR INFORMATION**

*Artem A. Guskov – Cand. of Sci., associate Professor of the Engineering and Technology of Road Transport Department,*

*Nikita A. Stepanov – Master’s Student of the Engineering and Technology of Road Transport Department, Tambov State Technical University.*

*Sergey A. Anokhin – Senior Lecturer of the Engineering and Technology of Road Transport Department, Tambov State Technical University.*