

## УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе и подготовке  
кадров высшей квалификации, д.т.н.,  
профессор

 А.Н.Бескопыльный

«16» 2023 г.

м.п

## ОТЗЫВ

ведущей организации ФГБОУ ВО «Донской государственной технической университет»  
на диссертационную работу Васильева Вадима Александровича «Научное обоснование и  
рекомендации по актуализации методик расчета шума автотранспортных потоков»,  
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук,  
по специальности 1.3.7- Акустика.

**Актуальность диссертации.** Шум является широко распространенным фактором  
загрязнения окружающей среды, который отрицательно влияет на здоровье и  
благополучие населения. Хотя источниками акустического воздействия являются многие  
виды человеческой деятельности, наиболее распространенными источниками являются  
транспортные средства, включающие автомобильный, железнодорожный и авиационный  
транспорт.

По данным Всемирной организации здравоохранения, длительное воздействие  
повышенных уровней шума увеличивает риск негативных физиологических и  
психологических последствий для здоровья человека. К ним относятся сердечно-  
сосудистые и метаболические эффекты, когнитивные нарушения у детей, а также  
повышенная раздражительность и нарушение сна. Учитывая долгосрочные прогнозы  
быстрого роста городов, в связи с продолжающейся миграцией населения из сельских  
поселений и малых городов в более крупные, и, соответственно, увеличение количества  
транспорта, числа жителей и плотности населения в населенных пунктах, можно ожидать  
ещё большего увеличения степени воздействия шума и связанных с ним неблагоприятных  
последствий.

БГТУ "ВОЕНМЕХ"  
им. Д.Ф.Устинова  
Вх. № 87-27  
от 21.11.2023 г.

По данным многочисленных исследований в городах от 60 до 70% населения подвергаются воздействию шума автотранспортного потока – основного источника акустического загрязнения.

Практические решения по оценке ожидаемого акустического воздействия от автотранспортного потока широко представлены в литературе и действующей нормативно-технической документации, при этом в данных решениях отсутствует обоснованный подход к определению акустического центра автотранспортного потока и не в полной мере учитывается влияние материала и угла падения звуковой волны на подстилающую поверхность и фасад.

Таким образом весьма важными и имеющими высокое научное значение для создания комфортной и безопасной среды обитания являются задачи по актуализации методик расчета шума автотранспортных потоков. Научная проблема, сформулированная в диссертационной работе, является несомненно актуальной.

**Научная новизна** работы заключается в следующем:

1. На основании сведений о неравномерном распределении автотранспортного потока по полосам движения, с использованием аксиом и теорем статики разработана, новая теоретическая модель определения акустического центра автотранспортного потока, учитывающая распределение звукового поля над проезжей частью, что позволяет уточнить шумовую характеристику автотранспортного потока и улучшить качество оценки его воздействия;

2. Получена аналитическая зависимость расположения акустического центра в зависимости от характеристики автотранспортного потока;

3. На основе развития теории волновой акустики предложена математическая модель формирования звукового поля от автотранспортного потока различной конфигурации на примагистральной территории и на территории, прилегающей к фасаду, что позволяет увеличить точность расчета ожидаемых уровней шума от автотранспортного потока.

Научная значимость диссертационной работы состоит в том, что представленные в ней результаты, выводы и рекомендации являются методологической и научной базой для применения при оценке акустического воздействия от автотранспортного потока на примагистральной территории и территории, прилегающей к фасадам.

**Практическая значимость** состоит в следующем:

1. Разработан подход к определению акустического центра автотранспортного потока, с использованием аксиом и теорем статики;

2. Разработана методика экспериментальных исследований для оценки распределения звукового поля над проезжей частью автомобильной дороги;

3. Описан алгоритм аппроксимации линейного источника на серию эквивалентных точечных, и доказана возможность его применения;

4. Разработана научно обоснованная методология расчета звукового поля от автотранспортного потока, на основе развития теории волновой акустики:

- на примагистральной территории;
- на территории, прилегающей к фасадам.

5. Исследованы закономерности снижения шума над подстилающей поверхностью по высоте, на различных расстояниях, согласно предложенным методикам;

6. Определено влияние отраженного от фасада звука на акустическое поле прилегающей территории.

#### **Научный подход к решению поставленных задач и степень достоверности и результатов, проведенных исследований**

В предложенной методике по оценке акустического центра автотранспортного потока, основным положением является допущение о том, что шум от каждой из полос движения возможно оценить независимо друг от друга и распределение шума над дорожным полотном принимается для каждой из полос, в виде условной прямоугольной фигуры с высотой равной уровню звука (или звукового давления) и шириной равной полосе движения, при этом используются аксиомы и теоремы статики. В предложенной методике оценке звукового поля от шума автотранспортного потока основным положением является допущение о том, что линейный источник шума аппроксимируется как серия эквивалентных точечных источников и расхождение звуковой волны от источника, расположенного над импедансной поверхностью, происходит в бесконечность, согласно условию излучения Зоммерфельда

Корректность принятых допущений и теоретических моделей подтверждена серией экспериментов, выполненных в натуральных условиях. Достоверность экспериментальных результатов подтверждается использованием прецизионной акустической аппаратуры, а также современных методик акустических испытаний и обработки информации.

**Апробация диссертационной работы.** Научные результаты диссертационной работы докладывались на Международных конгрессах и Всероссийских конференциях с международным участием с 2018 по 2023 г.

**Внедрение результатов.** Основные результаты проведенных исследований учтены при разработке перспективного программного модуля для программного комплекса

АРМ Акустика 3. Прикладная часть работы подтверждена в ходе успешного использования и внедрения результатов в деятельности крупных проектных институтов.

**Публикации.** По материалам диссертации опубликовано 10 работ, в том числе 5 в списке журналов, рекомендованных ВАК. Печатные работы с достаточной полнотой отражают содержание диссертации.

**Основные выводы и результаты.** В диссертации решены актуальные проблемы по оценке ожидаемого акустического воздействия от автотранспортного потока. Обоснован подход к определению акустического центра автотранспортного потока и предложен подход по оценки ожидаемых уровней звука учитывающий влияние материала и угла падения для подстилающей поверхности и фасада.

Основные выводы и результаты диссертации:

1. Основным источником повышенного воздействия на нормируемых территориях является шум транспортного потока, из которого особенно выделяется автомобильный транспорт, воздействие от которого особенно явно для территории городской застройки.

2. Разработана методика определения акустического центра автотранспортного потока, учитывающая распределение звукового поля по каждой из полос движения, а также их ширину.

Предложенный подход, может быть использован в нормативно-технической документации по оценке воздействия автотранспортного шума, с целью конкретизации условий выбора акустического центра автотранспортного потока и увеличения точности расчетов.

Методика применима, как к результатам натуральных измерений, так и в комбинации с существующими расчетными методиками.

3. Сформирована классификация расположения акустического центра в зависимости от характеристики автотранспортного потока, на основании результатов мониторинга характеристик автотранспортного потока предоставленных ФКУ УПРДОР «Северо-Запад» (федеральное дорожное агентство) для дорог общего пользования федерального значения и С-Пб ГБУ «Центр транспортного планирования» (правительство Санкт-Петербурга) для городских дорог.

При отсутствии полного перечня данных, позволяющего проводить расчет по предложенной методике, допустимо использование осредненных показателей из классификатора.

4. Предложенная методика позволит приблизить расчетные модели шума автотранспортного потока к зафиксированным значениям и дать более точную оценку воздействия автотранспортного потока и эффективности проектируемых шумозащитных

конструкций, располагаемых у автодорог. Это свидетельствует о том что с учётом снижения влияния шумности транспортных средств, подтверждённых согласно отличиям к требованиям допустимых уровней шумности базовых моделей автотранспорта, приведенных в ГОСТ 27436-87 и ГОСТ Р 41.51-04, и влияния положения акустического центра автотранспортного потока, учитывающего распределение транспорта по полосам на многополосных магистралях, совокупное влияние составит в среднем до 10 дБА, что соответствует расхождениям результатов расчетов и натурных измерений.

5. Описана методика разбиения линейного источника шума на серию эквивалентных точечных источников, что позволяет учитывать криволинейность и ограниченность протяженности дорог в городских условиях.

6. Разработана и апробирована математическая модель формирования звукового поля от автотранспортного потока различной конфигурации, на основе развития теории волновой акустики, для оценки ожидаемых уровней звука на примагистральной территории и на территории, прилегающей к фасадам.

7. Разработана методика экспериментальных исследований для оценки распределения звуковой энергии над проезжей частью и на территории, прилегающей к фасаду.

8. Выполнена апробация результатов натурных измерений, с результатами теоретических исследований:

- для определения акустического центра автотранспортного потока;
- для ожидаемых уровней звука от автотранспортного потока на примагистральной территории и территории, прилегающей к фасаду;

9. Разработаны рекомендации по актуализации нормативно-технической документации по расчету шума автотранспортных потоков.

**Соответствие специальности.** Содержание диссертации соответствует направлению специальности п.3: Физическая акустика. Физические процессы, характеризующие распространение акустических волн. Скорость распространения, дисперсия и затухание упругих волн, их связь с параметрами различных типов сред и п.10: Акустические шумы и вибрации, паспорта научной специальности 1.3.7 Акустика. Проведенные исследования соответствуют формуле специальности.

**Структура и объем работы.** Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы из 163 наименований; пяти приложений; изложена на 187 страницах; содержит 25 таблиц и 54 рисунков.

**Содержание автореферата** соответствует основным положениям диссертации. В нем изложены все основные результаты, выносимые на защиту, дано полное представление о научной и практической значимости работы.

#### **Замечания по диссертационной работе.**

1. В предложенной методике по определению акустического центра отсутствует алгоритм оценки расположения акустического центра на участках движения с изменяющимся покрытием, расширением/сужением дорог, пересечениями и развязками.

2. Оценка расположения акустического центра производится, для фиксированной высоты, несмотря на то что для разных типов транспорта и скоростей движения происходит смещение превалирующего источника шума в том числе по высоте.

3. Не ясно, как следует определять воздействие по предложенной методике в случае расположения автомобильной дороги в выемке или по насыпи различной глубины (высоты).

4. На графиках сравнения данных расчета по предложенным автором методикам и результатов натурных измерений не приведены диапазоны точности результатов измерений.

5. В работе имеются ряд неточностей и опечаток в тексте.

Указанные замечания не снижают научной и практической ценности выполненной работы, которая, несомненно, заслуживает положительной оценки.

#### **Заключение**

Диссертационная работа Васильева Вадима Александровича «Научное обоснование и рекомендации по актуализации методик расчета шума автотранспортных потоков» на соискание ученой степени кандидата технических наук соответствует требованиям, предъявляемым к научно-квалификационным работам. В диссертации на основании выполненных автором исследований решены задачи определения акустического центра автотранспортного потока и предложена методика оценки ожидаемого звукового поля на примагистральной территории и территории, прилегающей к фасаду. Предложенные методики подтвердили свою корректность в ходе экспериментальной и теоретической апробации.

Диссертационная работы соответствует критериям, установленным Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013г. №842 «О порядке присуждения ученых степеней» (с изменениями и дополнениями) для диссертаций, представленных на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор Васильев Вадим Александрович, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.3.7- Акустика.

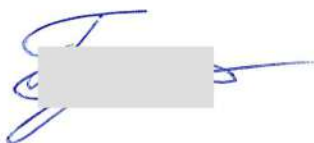
Диссертационная работа, автореферат и отзыв на диссертацию Васильева В.А. рассмотрены и одобрены на заседании кафедры «Безопасность жизнедеятельности и защиты окружающей среды» ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет», протокол № 4 от 08.11.2023 г.

Зав. кафедрой «БЖиЗОС»,  
к.х.н., доцент



Дымникова О. В.

Д.т.н., профессор  
каф. «БЖиЗОС»



Булыгин Ю. И.

Секретарь,  
к.х.н. доцент



Пустовая Л. Е.

Наименование и адрес организации:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донской государственный технический университет», 344000, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, д.1, 8 (863) 273-85-25, 8-800-100-1930, адрес электронной почты: [reception@donstu.ru](mailto:reception@donstu.ru)