



федеральное государственное бюджетное учреждение
«Научно-исследовательский институт строительной физики
Российской академии архитектуры и строительных наук»
(НИИСФ РААСН)

Исх. от 07.04.2021 № 247/50

УТВЕРЖДАЮ

Директор
ФГБУ «Научно-исследовательский
институт строительной физики
Российской академии архитектуры и
строительных наук»,
член-корр. РААСН, д.т.н., доцент



И.Л.Шубин

« 03 » 2021 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ СТРОИТЕЛЬНОЙ ФИЗИКИ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬНЫХ НАУК»
(НИИСФ РААСН)

на диссертационную работу **Буториной Марины Вадимовны**
на тему: «Разработка научных и методических основ картографирования шума
транспорта на территории городской застройки»,
представленную на соискание ученой степени доктора технических наук
по специальности 01.04.06 – Акустика

Актуальность темы исследования.

В настоящее время улично-дорожная сеть в городах и других населенных пунктах настолько развита, а транспортные потоки настолько интенсивные, что в подавляющем большинстве случаев прилегающие к транспортным магистралям и улицам жилые микрорайоны имеют шумовой режим, не удовлетворяющий требованиям санитарных норм и несущий угрозу здоровью населения. Поэтому необходимо применение различных шумозащитных средств, которые должны назначаться на основе оценки совместного воздействия на жилую застройку и прилегающие территории различных видов источников транспортного шума. Наиболее удобным способом такой оценки являются комплексные карты шума, которые наглядно показывают распределение шума по территории города или его отдельного района, позволяют выявлять зоны акустического дискомфорта и разрабатывать адекватные шумозащитные мероприятия. Кроме того, карты шума, составляемые на различные прогнозные сроки, позволяют проследить динамику изменений шумового режима города и своевременно принимать меры по его оптимизации.

БГТУ «ВОЕНМЕХ»
им. Д.Ф.Устинова
Вх. № 87-403
от 13.04.2021 г.

Основная трудность при разработке комплексных карт шума заключается в необходимости получения большого числа различных данных об интенсивности, составе, скорости и других параметрах транспортных потоков. Другая трудность заключается в том, что необходимо учитывать закономерности распространения транспортного шума в застройке, а поскольку существует множество приемов застройки городских территорий, то задача значительно усложняется. Необходимые данные о параметрах транспортных потоков и о распределении шума в застройке могут быть получены путем натуральных измерений, которые в большинстве случаев весьма трудоемки, требуют больших затрат времени и не всегда реально осуществимы. В связи с этим возникает вопрос о поиске на основе анализа, обобщения и систематизации различных сведений о транспортных потоках и приемах городской планировки общих принципиальных закономерностей, которые позволяли бы расчетным путем определять параметры зашумленности городской застройки, близкие к реальным значениям. Именно такую задачу и поставила в своей диссертационной работе Буторина М.В. – разработать научные и методические основы картирования шума транспорта на территории городской застройки на основании разработки классификации источников по уровням шума и углубленного детального исследования процесса дифракции шума при различных вариантах планировки застройки.

Предлагаемый ею новый методический подход к данной проблеме основывается на замене измерений и расчетов шумовых характеристик транспортных потоков типовыми данными, полученными по результатам составления классификации источников шума, основанной на их технических характеристиках, определенных в зависимости от категории автомобильной дороги или железнодорожной линии, а также класса аэропорта. Для оценки распространения шума в застройке автор диссертационной работы предложила новый методический подход к оценке распространения шума в жилой застройке с учетом геометрической дивергенции, экранирования, дифракции высокого порядка (при наличии нескольких эшелонов зданий), отражения и звукопоглощения, а также разработала соответствующие математические модели. Предложенные Буториной М.В. новые методические подходы основаны на обширном объеме экспериментальных и теоретических исследований, выполненных автором, что повышает достоверность и обоснованность полученных результатов.

Результаты, полученные Буториной М.В. на основании проведенных исследований, позволяют разрабатывать комплексные карты шума городских территорий на основании новых принципов с большей точностью, с меньшими трудозатратами, сокращают сроки проектирования, и создают условия для выбора и обоснования наиболее рациональных способов защиты городских территорий и жилой застройки от транспортного шума, что способствует оздоровлению городской среды и повышению комфортности проживания городского населения.

Таким образом, актуальность и практическая ценность диссертационной работы Буториной М.В. не вызывают сомнений, тема диссертации по своему содержанию отвечает потребностям современной градостроительной практики и задачам оздоровления экологии окружающей среды в городах.

Структура и содержание диссертации. Структура рассматриваемого диссертационного исследования обусловлена целью, задачами и логикой исследования. Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения (основных выводов и рекомендаций), списка использованных источников из 333 наименований и пяти приложений. Диссертация содержит 300 страниц текста, 123 рисунка, 51 таблицу, 85 страниц приложений.

Во введении обосновывается актуальность выбранной темы, раскрываются цели и задачи, теоретическая и методологическая база исследования, формулируются основные положения, выносимые на защиту, научная новизна, практическая и теоретическая значимость полученных результатов исследования, степень достоверности и апробация результатов.

В первой главе дан обзор состояния проблемы на основе обширного анализа работ отечественных и зарубежных исследователей (в диссертации использовано 333 литературных источника), проанализированы процессы шумообразования потоков автомобильного, железнодорожного и воздушного транспорта, рассмотрены влияющие факторы и дан анализ методов снижения шума в источнике его образования и на пути распространения. Показано, что в настоящее время нет достаточного объема исследований по ряду аспектов, связанных с транспортным шумом, способами его оценки, особенностями распространения в застройке. В частности, установлено, что применяемые в настоящее время методы построения карт шума основываются на различных расчетных методиках, дают заметно отличающиеся результаты, что не позволяет корректно оценивать акустическую ситуацию и разрабатывать эффективные шумозащитные мероприятия. Сделан вывод о необходимости разработки единого научно обоснованного подхода к составлению карт шума.

На основании проведенного анализа сформулированы основные направления и задачи диссертационной работы, намечены объекты и предметы исследования, выбраны методы исследований – это методы теоретического анализа, методы экспериментальных исследований, методы математического моделирования распространения шума в застройке.

Во второй главе рассмотрены теоретические основы разработанного автором нового метода построения карт шума, основанного на разработке расчетных схем и математических моделей распространения шума в застройке. Всего было рассмотрено 11 вариантов застройки при различной ориентации зданий по отношению к транспортной магистрали. При этом были рассмотрены линейные здания, здания П-образной, Ш-образной формы, параллельно расположенные здания, здания с арками. В разработанной теории источник шума – транспортный поток – рассматривался как линейный ненаправленный источник; здания различных форм рассматривались в соответствии с принципом Гюйгенса как вторичные линейные или плоские излучатели шума, которые формируют звуковое поле на территории застройки. При исследовании шумового режима в застройке учитывались также явления дифракции, поглощения, геометрической дивергенции; отражение звука от зданий учитывалось с помощью метода мнимых источников.

Основное отличие разработанной в диссертации теории от работ других авторов заключается в предположении, что звук от источника шума попадает на верхнее свободное ребро здания по кратчайшему пути (т.е. явления интерференции не учитываются), и, огибая здание, распространяется далее за ним прямолинейно. При этом коэффициент дифракции принимается только на одном ребре. По мнению автора работы, это позволяет избежать переоценки влияния угла дифракции и уменьшить погрешность расчета. Еще одним отличием является то, что все расчеты выполняются в дБА, и поэтому частотно-зависимая составляющая – длина звуковой волны – в расчетных формулах не учитывается. С помощью математического моделирования автором были получены для каждого из 11 вариантов застройки расчетные формулы для уровня звука в расчетной точке. При этом учитывалось, в поле какой волны попадает расчетная точка – плоской или квазиплоской, цилиндрической или квазичилиндрической, или сферической волны (в диссертации приведены условия, по

которым может быть определен вид звуковой волны). В зависимости от вида звуковой волны расчетная формула имеет разный вид.

По разработанным формулам с учетом граничных условий и с учетом дополнительных факторов - звукопоглощения, расстояния от источника до расчетной точки, длины, ширины, высоты здания, ширины проема или разрыва между зданиями автором был выполнен теоретический анализ звукового поля для 11 рассматривавшихся схем застройки. При этом было также дополнительно исследовано влияние на эквивалентный уровень звука в расчетной точке внутри застройки (за зданием) вариаций длины, ширины, высоты зданий, разрыва между зданиями, коэффициента звукопоглощения фасадов зданий и других факторов.

Приведенные во 2-й главе аналитические формулы и алгоритм расчета позволяют оценивать уровни шума для подавляющего большинства ситуаций, которые могут встретиться в градостроительной практике. Также с помощью этих формул, меняя исходные параметры, можно оценить их влияние на уровни шума за зданиями застройки и подбирать такие их значения, которые обеспечивают нормативный шумовой режим. Особенно это ценно при проектировании новой или реконструкции существующей застройки.

В третьей главе описаны методические основы проведения экспериментальных исследований шумовых характеристик (эквивалентных и максимальных уровней звука в дБА) потоков автомобильного, железнодорожного и воздушного транспорта, а также уровней шума в жилой застройке. Измерения проводились в соответствии с ГОСТ 20444, ГОСТ 23337, ГОСТ 22283 и ГОСТ Р 51943 на основе стандартных методов, в которые автором были внесены небольшие уточнения. Дополнительно автором диссертации была разработана методика экспериментальных исследований для оценки затухания уровней шума в жилой застройке. Для измерений применялись приборы 1-го класса, соответствующие требованиям ГОСТ 17187, ГОСТ 17168 и имеющие действующие свидетельства о поверке. В главе подробно описаны условия измерений, приведены схемы мест измерений с указанием измерительных точек. Обработка и представление результатов измерений проводились в соответствии с ГОСТ 23337. Погрешность результатов измерений оценивалась в соответствии с ГОСТ 31296.2 при помощи расширенной неопределенности измерений.

Диссертация содержит большой объем экспериментальных данных с целью выявления влияния различных факторов на шумовой режим в городской застройке. Протоколы основных измерений приведены в Приложении 2. Подробный анализ результатов натурных измерений приведен в 5-й главе диссертации.

В четвертой главе приведена разработанная автором диссертации классификация автомобильных дорог, железнодорожных линий и аэропортов по уровням шума, определены требования к построению карт шума транспорта и обоснована корректность использования разработанных формул для расчетов уровней шума в жилой застройке.

Усредненные статистические шумовые характеристики транспортных потоков, положенные в основу классификации по уровням шума, были установлены Буториной М.В. на основании обработки и анализа результатов многочисленных натурных измерений шума, в частности, измерений на 843 участках автомобильных и железных дорог при разработке карты шума г. Санкт-Петербург, на участках автомобильных и железных дорог г. Москвы, городов Ленинградской и Московской областей и др., а также при измерениях вблизи пролетных трасс авиации в окрестностях аэропортов. При этом одновременно автор диссертации установила, что в качестве расчетной шумовой характеристики транспортного потока, наиболее адекватно описывающей шумовую ситуацию в жилой застройке, целесообразно

принимать:

- для автотранспортных потоков - эквивалентный уровень звука в дБА для среднесуточной интенсивности движения автотранспорта в будние дни, а при наличии соответствующих данных и для мая-месяца, когда наблюдается наиболее интенсивное движение автотранспорта;

- для потоков железнодорожных поездов при наличии в потоке грузовых поездов - эквивалентный и максимальный уровни звука в дБА, а в остальных случаях – только эквивалентный уровень звука, во всех случаях для дневного времени суток и для летнего периода;

- для потоков авиационных средств в режиме взлета-посадки - эквивалентные и максимальные уровни звука как для дневного, так и для ночного периода суток и для наиболее загруженного месяца, который зависит от конкретной ситуации.

В качестве матрицы, к которой были привязаны статистически усредненные уровни звука автотранспортных потоков, была применена систематизация автодорог общего пользования по ГОСТ Р 52398 и систематизация городских автодорог по СП 34.13330.2012. В разработанных Буториной М.В. таблицах с классификацией автодорог по уровням шума приведены категории дорог, интенсивность транспортного движения, расчетная средняя скорость, скорость 85% обеспеченности, коэффициент загрузки, общее число полос движения, ширина разделительной полосы, продольный уклон, количество уровней пересечения с другими автодорогами и в зависимости от этих параметров указана расчетная шумовая характеристика.

Удобство использования таких таблиц заключается в том, что зная проектные параметры автодорог, можно, не проводя дополнительных расчетов или натурных измерений шума, определить шумовую характеристику автотранспортного потока с погрешностью не более $\pm 1 - 2$ дБА (по данным автора), что не превышает погрешности натурных измерений. Такая точность вполне достаточна для построения карты шума для автомобильных дорог.

В таблицах Буториной М.В. с классификацией железных дорог по уровням шума приведены категории железнодорожных линий, интенсивность и максимальная скорость движения поездов, объемы грузоперевозок (по СП 119.13330.2017) и в зависимости от этих параметров указана расчетная шумовая характеристика. Зная проектные параметры потоков железнодорожных поездов можно, не проводя дополнительных расчетов или натурных измерений шума, определить его шумовую характеристику с погрешностью не более $\pm 1 - 2$ дБА (по данным автора), что не превышает погрешности натурных измерений. Такая точность вполне достаточна для построения карты шума для железных дорог.

В таблицах с классификацией аэропортов по уровням шума приведены категории и классы аэропортов, интенсивность взлетно-посадочных операций, длина взлетно-посадочных полос и др. и в зависимости от этих параметров указана расчетная шумовая характеристика.

Для проверки корректности разработанных автором диссертации математических моделей и расчетных формул для 11 вариантов жилой застройки, автор провела натурные измерения на территориях, где был представлен каждый из этих вариантов. Они показали, что отклонение расчетных значений от измеренных может составлять до ± 3 дБА, что с учетом возможной погрешности измерений до 1,5 дБА говорит о хорошей сходимости расчета с экспериментом.

В пятой главе приведено описание основных этапов разработки карт шума на основе

нового предложенного автором методического подхода, включающего в себя оценку шумовых характеристик транспортных источников шума на базе классификации источников по уровням шума; оценку дифракционной составляющей шума с помощью разработанных автором математических моделей для различных вариантов застройки; оценку дополнительного влияния звукопоглощения, звукоотражения и геометрической дивергенции на шумовой режим в жилой застройке; калибровку карт шума на основе выборочных натуральных измерений; оценку погрешности построения карт шума; оценку степени общей зашумленности территории с выделением зон акустического дискомфорта.

В главе описаны также общие требования к процессу разработки карт шума, которые включают в себя требования к объектам, для которых строятся карты шума; требования к исходной информации; требования к процессу построения карт шума; требования к информации, представляемой на картах шума и др.

В данной главе диссертации автор предлагает таблицы для автомобильного, железнодорожного и авиационного транспорта, по которым на основе категории (или класса) и шумовой характеристики на основе разработанной автором классификации источников по уровням шума выбирается набор различных стандартных шумозащитных мероприятий для жилой застройки, назначаемых на основе карт шума. Основными из этих мероприятий являются зонирование городской территории, установка придорожных шумозащитных экранов, применение в отдельных случаях шумозащитных валов, выемок, применение в зданиях шумозащитного остекления, использование на автодорогах шумопоглощающего асфальтового покрытия. Кроме этого, автор описывает ряд технических мероприятий по снижению шума в источниках его возникновения.

В данной главе автор оценила также погрешность при построении карты шума и проанализировала факторы, которые на нее влияют.

В главе рассмотрены ситуации, для которых необходимо разрабатывать карты шума, описаны области применения карт шума, приведены требования к оформлению карт шума.

В данной главе также приведены результаты апробации на ряде объектов разработанной автором методики построения карт шума. Особенно подробно описана карта шума г. Санкт-Петербурга, в создании которой автор Буторина М.В. принимала непосредственное активное участие, многократно проверила справедливость разработанных ею методов и математических моделей. Апробация разработанных Буториной М.В. научных и методических основ картографирования шума транспорта на территории городской застройки, проведенная на многих объектах, показала высокую достоверность и практическое удобство разработанных методов.

В заключении диссертации сформулированы обоснованные выводы и научные результаты, полученные в ходе исследования, предложены рекомендации по их использованию, отмечены перспективы дальнейшей разработки темы. Выводы автора полностью отражают представленные результаты и соответствуют задачам диссертационного исследования. Представленное диссертационное исследование характеризуется последовательным логичным изложением материалов, аргументированностью, соблюдением внутренней логики изложения материалов.

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, представленных в диссертации Буториной М.В. Научные положения, выводы и рекомендации, представленные в работе, получены на основе выполненных автором комплексных теоретических и экспериментальных исследований с применением положений волновой,

геометрической и статистической теорий акустики. Все положения, выводы и рекомендации обоснованы теоретически и подтверждены экспериментально. Достоверность подтверждается сходимостью результатов расчётов на основе предложенных расчётных моделей и данных выполненных экспериментальных исследований. Обоснованность и достоверность подтверждается также результатами апробации при разработке карт шума более чем 50 проектов строительства и реконструкции участков автомобильных и железных дорог, аэропорта Пулково, при составлении карты шума г. Санкт-Петербург, апробацией результатов исследований на международных и всероссийских научных и научно-практических конференциях, корректным использованием в работе общепринятых и специальных методов исследований, а также тщательным системным анализом работ в области защиты от шума в градостроительстве.

Корректность экспериментальных результатов подтверждается использованием прецизионной акустической аппаратуры, прошедшей поверку, применением современных методик акустических измерений и обработки полученной информации, включающих методы оценки результатов и погрешности измерений.

Научная новизна диссертационного исследования заключается в следующем:

- разработаны новые научные и методологические принципы составления карт шума городских территорий на основе разработанной автором диссертации классификации транспортных источников по уровням шума и детального изучения закономерностей распространения шума в различных планировочных вариантах городской застройки;

- разработана оригинальная классификация автотранспортных, железнодорожных и авиационных источников по фактору шума в зависимости от параметров их движения и состава;

- предложены теоретически и экспериментально обоснованные расчетные схемы и математические модели распространения транспортного шума для различных вариантов планировки городской застройки с учетом процессов экранирования, дифрагирования, звукопоглощения, отражения и дивергенции;

- разработан оригинальный научно обоснованный метод оценки дифракции высокого порядка при наличии нескольких эшелонов застройки, дифракции при различных вариантах ориентации зданий относительно магистрали (дороги), в том числе и с учетом снижения шума в разрывах между зданиями;

- разработан новый подход к выбору шумозащитных мероприятий на основе классификации транспортных источников шума и учета особенностей планировки и застройки городских территорий.

Значимость полученных результатов для развития соответствующей отрасли науки и практики. Результаты исследований, полученные Буториной М.В. в диссертации, имеют важное теоретическое и практическое значение. Они позволили уточнить и расширить представления о механизмах формирования шумового поля в застройке с учетом влияния дифракции, экранирования, звукопоглощения и звукоотражения на фасадах зданий, создать новые математические модели расчетов акустического режима жилой застройки, обосновать рекомендации по разбиению линейного источника (транспортной магистрали) на эквивалентную цепочку точечных источников, что значительно облегчает выполнение расчетов без потери их точности.

Значимость работы для науки и практики заключается также в разработке новых принципов составления карт шума территорий жилой застройки при различных приемах

планировки. Такие карты шума необходимы при разработке технико-экономических основ и генеральных планов развития городов на различные расчетные и перспективные сроки, а также для осуществления планомерной борьбы с негативным влиянием на население транспортного шума. Карты шума создают также предпосылки для более рационального выбора шумозащитных мероприятий.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертационной работы. Прикладное значение диссертационной работы заключается в том, что полученные теоретические выводы, методические разработки и практические результаты исследования дают возможность проектным организациям делать обоснованный выбор оптимальных вариантов планировки и застройки городских территорий, выбирать наиболее рациональные способы защиты от транспортного шума. Кроме того, результаты диссертационной работы могут быть использованы при разработке компьютерных программ по расчету шумового режима территорий застройки. В частности, результаты работы были положены в основу адаптации к требованиям российского законодательства международной программы SoundPLAN, мирового лидера по расчету уровней шума.

Результаты диссертационного исследования могут быть также использованы в учебном процессе при изучении студентами дисциплин, в которых рассматриваются теоретические и практические вопросы расчёта и проектирования транспортных дорог и защиты жилой застройки от их шума.

Основные положения и результаты диссертационной работы Буториной М.В. достаточно полно отражены в публикациях автора, докладывались и обсуждались на международных и всероссийских научно-практических конференциях. Всего по теме диссертации автором опубликовано 104 научные работы, из них 6 нормативных документов и 98 публикаций, в том числе 17 статей, включенных в перечень изданий, рекомендованных ВАК, 14 статей, входящих в международные базы цитирования WoS и Scopus, 58 работ в материалах международных и всероссийских научно-технических конференций, 8 публикаций в других источниках, 1 монография.

Замечания. По содержанию и представленным результатам диссертационного исследования, выполненного Буториной М.В., можно сделать следующие замечания:

1. На стр.93 диссертации в подпункте 8 пункта «Основные допущения разработанной теории» сказано, что «расчеты производятся для эквивалентного уровня звука как для основной шумовой характеристики транспортного потока ..., используемой для разработки карт шума». И дальнейшие исследования проводятся только для эквивалентных уровней звука. Однако далее в тексте диссертации, например, в главе 4 автор указывает на необходимость определения для потоков железнодорожного транспорта при наличии в потоке грузовых поездов шумовых характеристик в виде эквивалентных и максимальных уровней звука для дневного времени, а для потоков авиационного транспорта - шумовых характеристик в виде эквивалентных и максимальных уровней звука отдельно для дневного и ночного времени. Эти характеристики могут быть определены по классификационным таблицам источников транспортного шума, разработанным автором. Тогда возникает вопрос, можно ли разработанные автором диссертации формулы для эквивалентных уровней звука адаптировать и для максимальных уровней звука?

2. Так как автор диссертации говорит о необходимости учета эквивалентных и максимальных уровней звука для потоков железнодорожного транспорта и для потоков воздушных судов, то при этом для одной и той же территории (объекта) будут получены две

или четыре карты шума (с дополнительным учетом периода суток), а для целей проектирования шумозащиты нужна одна общая карта шума. Однако в диссертации ничего не сказано о способе объединения отдельных карт шума в одну общую.

3. При расчетах уровней шума в расчетной точке в диссертации учитывается дифракция звука только на верхнем ребре здания, но не исследуется вопрос, насколько важен учет дифракции звука на боковых краях зданий для той или иной расчетной схемы, так как шум, проникающий с боковых направлений также вносит вклад в шумовой режим за зданием (зданиями). Автор выбирает расчетные точки по оси центральной симметрии застройки, но расчетные точки могут быть ближе к боковым краям застройки, и, следовательно, быть более зашумленными.

4. В диссертации не рассмотрен вопрос проникания шума от транспортной дороги внутрь застройки с боковых направлений не только для отдельных фрагментов, но и для всей протяженной застройки из многих зданий, особенно при расположении зданий не параллельно транспортной магистрали. Не определена длина участка транспортной магистрали, которую надо принимать во внимание при оценке степени зашумленности территории за зданиями застройки.

5. Не ясно, как следует определять шумовую характеристику транспортного потока по классификационной таблице, если автомобильная или железная дорога проходит в выемке или по насыпи различной глубины (высоты).

Указанные замечания не оказывают существенного влияния на общую положительную оценку диссертации и не снижают ее научную и практическую ценность.

Заключение. Содержание докторской диссертации и автореферата Буториной М.В. позволяет сделать вывод о том, что диссертационная работа Буториной М.В. на тему «Разработка научных и методических основ картирования шума транспорта на территории городской застройки» является завершенной научно-квалификационной работой, выполнена автором самостоятельно на высоком научном уровне на актуальную тему, обладает научной новизной, теоретической и практической ценностью, содержит решение проблемы обеспечения акустического комфорта на территории городской застройки путем применения инновационных методов оценки шумового режима, создаваемого транспортными средствами, и разработки на этой основе наиболее целесообразных мероприятий по защите от транспортного шума жилых и общественных зданий, что в конечном итоге способствует созданию благоприятных условий труда, быта и отдыха городского населения, сохранению его здоровья. Научные положения, выводы и рекомендации, содержащиеся в диссертации обоснованы и достоверны, имеют важное значение для развития технических наук.

Диссертационная работа обладает внутренним единством, написана литературным языком, стиль изложения доказательный. Диссертационная работа содержит достаточное количество исходных данных, имеет пояснения, рисунки, графики, примеры, подробные расчеты. В конце каждой главы работы имеются выводы. Автореферат полностью отражает содержание диссертации, основных ее положений. Автор имеет достаточное количество научных публикаций, в которых изложены основные результаты защищаемой работы.

Диссертационная работа на тему «Разработка научных и методических основ картирования шума транспорта на территории городской застройки» полностью соответствует всем критериям, установленным Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842 (ред. от 01.10.2018, с изм. от 26.05.2020) «О порядке присуждения ученых степеней» (вместе с «Положением о присуждении ученых степеней») для диссертаций, представленных на


соискание ученой степени доктора технических наук, а ее автор, Буторина Марина Вадимовна, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 01.04.06 «Акустика».

Диссертация, автореферат и отзыв на диссертацию Буториной М.В. рассмотрены и одобрены на заседании Научно-технического совета ФГБУ «Научно-исследовательский институт строительной физики Российской академии архитектуры и строительных наук», протокол заседания № 3 от «11» марта 2021 г.

Главный научный сотрудник
лаборатории «Защита зданий от вибрации и структурного шума»
фгбу «Научно-исследовательский институт
строительной физики Российской академии архитектуры
доктор технических наук,
специальность 05.23.03

E-mail: 3342488@mail.ru

Тел.: +7 (916) 466-41-72

 Илья Евсеевич Цукерников

Подпись Цукерникова Ильи Евсеевича

Заверяю:

Ученый секретарь научно-технического Совета  Нина Павловна Умнякова
фгбу «Научно-исследовательский институт
строительной физики Российской академии архитектуры
и строительных наук», д.т.н., доцент 

Наименование организации:

федеральное государственное бюджетное учреждение «Научно-исследовательский институт строительной физики Российской академии архитектуры и строительных наук» (НИИСФ РААСН). Адрес: 127238, г. Москва, Локомотивный проезд, д.21

E-mail:

Тел.: +7 (495) 482-40-76