

УТВЕРЖДАЮ:

Заведующий кафедрой О1
индекс кафедры
Иванов Н.И.
Фамилия ИО
« ____ » _____ 2019 г.
подпись

ЗАДАНИЕ

на Производственную практику: преддипломную практику
наименование практики
Обучающемуся группы О1М31 Васильеву Вадиму Александровичу
группа Фамилия Имя Отчество
Направление/специальность 20.04.01 Техносферная безопасность
нужное подчеркнуть код полное наименование направления/специальности

Руководитель практики Куклин Д.А. д.т.н., профессор кафедры О1
Фамилия ИО, ученая степень, ученое звание, должность
Тема задания на практику: Сравнительный анализ расчетных и экспериментальных
методик определения шумовых характеристик автомобильного транспорта
Срок прохождения практики: с 10.04.2019 г. по 07.06.2019 г.
Место прохождения практики: ООО «Институт акустических конструкций»
Должность обучающегося на практике: Инженер акустик

1. Виды работ и требования к их выполнению: Проведение натурных измерений
шумовой характеристики автомобильного потока. Расчёт шумовой характеристики
с использованием различных методов. Моделирование и сравнение результатов.
Требования к выполнению работы – выполнение работы до 07.06.2019 г.
2. Виды отчетных материалов и требования к их выполнению: Дневник практики,
Отчет о прохождении производственной практики: преддипломной практики. Требования
к отчетным материалам – установленная форма, сдача не позднее установленного срока.

3. ПЛАН-ГРАФИК практики

№ этапа	Наименование этапа	Срок завершения этапа	Виды работ	Форма отчетности
1	Подготовительный этап	10.04.2019-19.04.2019	Подготовка к измерениям и расчёту, изучение нормативной документации	Дневник, отчёт
2	Основной этап	22.04.2019-17.05.2019	Экспериментальные и расчетные исследования шумовой характеристики автомобильного потока. Их сравнение. Разработка рекомендаций по уменьшению расхождений.	Дневник, отчёт
3	Заключительный этап	20.05.2019-07.06.2019	Формирование материалов для диссертации. Оформление дневника и составление отчета по практике.	Дневник, отчёт

Дата выдачи задания: « ____ » _____ 20__ г. Срок сдачи отчетных документов: « ____ » _____ 20__ г.
Руководитель практики: _____ Обучающийся: _____
« ____ » _____ 20__ г. « ____ » _____ 20__ г.

ДНЕВНИК

прохождения _____ производственной практики: преддипломной _____ практики

наименование практики

Обучающегося группы

O1M31

группа

Васильева Вадима Александровича

Фамилия Имя Отчество

По направлению/специальности

20.04.01

нужное подчеркнуть

код

Техносферная безопасность

полное наименование направления/специальности

Срок прохождения практики:

с 10.04.2019 г. по 07.06.2019 г.

Место прохождения практики:

ООО «Институт акустических конструкций»

полное наименование организации

В должности:

Инженер акустик

указать должность

Дата	Изучаемые вопросы	Примечание
10.12.2019- 15.02.2019	Изучение нормативно –технической документации и литературных источников по вопросам шумовой характеристики автомобильного потока.	-
16.02.2019- 19.02.2019	Освоение методов расчёта шумовой характеристик	-
22.04.2019- 26.04.2019	Экспериментальные исследования акустических характеристик автотранспортного потока	-
27.04.2019- 29.04.2019	Обработка полученных результатов и определение характеристик движения (интенсивность по полосам, скорость и др.)	-
06.05.2019- 15.05.2019	Расчёт шумовых характеристик по данным полученным в результате анализа характеристик потока	-
16.05.2019- 17.05.2019	Анализ полученных данных	
20.05.2019- 30.05.2019	Моделирование в программном комплексе участком дорог с заданием характеристик, полученных в результате расчёта. Подготовка материалов для диссертации.	-
03.06.2019- 07.06.2019	Формирование отчета по практике. Закрепление полученных практических навыков	-

Обучающийся

подпись

«__» _____ 20__ г

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»
(БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова)**

ДОПУСКАЕТСЯ К ЗАЩИТЕ:

Факультет О
индекс факультета
Выпускающая кафедра О1
индекс кафедры
Группа О1М31
индекс группы

Заведующий кафедрой О1
индекс кафедры
Иванов Н.И.
Фамилия ИО
подпись
« » 20 г.

ОТЧЕТ

о прохождении производственной практики: преддипломной **практики**
наименование практики

Васильева Вадима Александровича

Фамилия, имя, отчество обучающегося

Обучающегося по
направлению/специальности 20.04.01 Техносферная безопасность
нужное подчеркнуть код полное наименование направления/специальности

**Руководитель практики от БГТУ
«ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова:**

Куклин Д.А., д.т.н., профессор каф. О1
Фамилия ИО, ученая степень, ученое звание, должность

**Руководитель практики от
профильной организации:**

Курченко П.С., заместитель генерального директора
Фамилия ИО, ученая степень, ученое звание, должность

Срок прохождения практики: с 10.04.2019 г. по 07.06.2019 г.

Должность обучающегося на практике: Инженер акустик

**Руководитель практики
от БГТУ «ВОЕНМЕХ»
им. Д.Ф. Устинова:**

**Руководитель
практики от
профильной
организации:**

Подпись
« »

Фамилия ИО
20 г.

Подпись
« »

Фамилия ИО
20 г.

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

2019 г.

Содержание

Введение	3
Нормативно-техническая документация	4
Расчёт по СП 276.1325800.2016 «Здания и территории. Правила проектирования защиты от шума транспортных потоков»	5
Расчёт по ОДМ 218.2.013-2011 «Методические рекомендации по защите от транспортного шума территорий, прилегающих к автомобильным дорогам»	8
Расчёт по методике Осипова Г.Л. «Защита от шума в градостроительстве. Справочник проектировщика»	11
Расчёт по методике Мининой Н.Н.	14
Сравнение результатов расчёта по различным методикам	16
Проведение натурных измерений	18
Список используемых источников	34

Введение

Я, Васильев Вадим Александрович, магистрант группы О1М31, проходил практику в ООО «Институт акустических конструкций» в период с 10 апреля по 07 июня 2019 года.

В ходе практики я выполняла поручения руководителя, Светлова Валерия Валериевича – руководителя отдела акустики.

ООО «Институт акустических конструкций» расположен по адресу: Санкт-Петербург, ул. Промышленная, д. 19 литер Р. ООО «Институт акустических конструкций» базируется на борьбе с шумом и реализует шумозащитные мероприятия более 10 лет.

Целью практики является закрепление теоретических знаний, полученных студентом во время аудиторных занятий, приобретённых им профессиональных компетенций, путем непосредственного участия магистранта в деятельности производственной или научно-исследовательской организации, а также приобретение практических навыков в техносферной безопасности.

Задачи практики:

В процессе прохождения практики были поставлены следующие задачи:

- Подготовка к измерениям и расчёту, изучение нормативной документации;
- Экспериментальные исследования акустических характеристик компрессорной станции и ее основных источников;
- Экспериментальные и расчетные исследования шумовой характеристики автомобильного потока. Их сравнение.

Разработка рекомендаций по уменьшению расхождений расчётных методов с результатами натурных измерений

- Формирование материалов для диссертации;

При составлении данного отчёта была использована информация, предоставленная мне в ООО «Институт акустических конструкций».

Нормативно-техническая документация

На сегодняшний день в РФ для расчёта шумовой характеристики автотранспортного шума применяются следующая нормативно-техническая документация:

1. СП 276.1325800.2016 «Здания и территории. Правила проектирования защиты от шума транспортных потоков»;
2. СП 276.1325800.2016 «Здания и территории. Правила проектирования защиты от шума транспортных потоков»;
3. Метод из ОДМ 218.2.013.2011 «Методические рекомендации по защите от транспортного шума территорий, прилегающих к автомобильным дорогам»;
4. Методика из документа «Защита от шума в градостроительстве. Справочник проектировщика» Осипов Г.Л.;
5. Подход, изложенный в работе «Борьба с шумом на автомобильных дорогах» Поспелов П.И.;
6. Методика из диссертации Мининой Н.Н.

За время прохождения практики, вышеуказанная нормативно-техническая документация была подробно изучена и использована для определения шумовых характеристик автотранспортного потока.

Расчёт по СП 276.1325800.2016 «Здания и территории. Правила проектирования защиты от шума транспортных потоков»

Расчёт эквивалентного уровня звука по ф.1 СП 276.1325800.2016 «Здания и территории. Правила проектирования защиты от шума транспортных потоков»

В соответствие с СП 276.1325800.2016 на стадии проекта детальной планировки района (микрорайона) или проекта застройки шумовую характеристику автомобильного транспортного потока в виде эквивалентного уровня звука $L_{Aэкв}^{авт}$, дБА, следует рассчитывать по формуле (1).

$$L_{Aэкв}^{авт} = L_{Атрп} + \Delta L_{Агруз} + \Delta L_{Аск} + \Delta L_{Аук} + \Delta L_{Апок} + \Delta L_{Апр} + \Delta L_{Апер} \quad (1)$$

где $L_{Атр.п}$ - вспомогательная величина, определяемая в зависимости от интенсивности движения автомобильного транспорта N , ед./ч, передвигающегося по прямому сухому горизонтальному участку дороги с мелкозернистым асфальтобетонным покрытием со скоростью 60 км/ч и имеющего в своем составе 40% грузовых автомобилей и автобусов, дБА;

$\Delta L_{Агруз}$ - коррекция, учитывающая влияние доли грузовых автомобилей и автобусов в рассматриваемом транспортном потоке на его шумовую характеристику, дБА (к грузовым относят автомобили, масса которых составляет более 3500 кг);

$\Delta L_{Аск}$ - коррекция, учитывающая влияние средней скорости движения транспортного потока, дБА;

$\Delta L_{Аук}$ - коррекция, учитывающая влияние продольного уклона улицы (дороги), дБА;

$\Delta L_{Апок}$ - коррекция, учитывающая влияние типа дорожного покрытия, дБА;

$\Delta L_{\text{Ар.п.}}$ - коррекция, учитывающая влияние ширины центральной разделительной полосы на проезжей части, дБА;

$\Delta L_{\text{Апер}}$ - коррекция, учитывающая наличие пересечения улиц (дорог) со светофорным регулированием, дБА; [20]

Наибольшее влияние на получаемый эквивалентный уровень шума по данному методу оказывает:

- интенсивность движения автомобильного потока (до 20 дБА),
- доля грузового автотранспорта и автобусов (до 3 дБА),
- средняя скорость движения (до 3 дБА),
- наличие значительного уклона (до 8 дБА),
- поправка на тип покрытия (до 3 дБА),
- поправка на ширину разделительной полосы (до 1,5 дБА (при размере полосы более 20 метров)),
- наличие перекрестков и пересечений (до 3,5 дБА).

**Расчёт эквивалентного уровня звука по ф.7 СП 276.1325800.2016
«Здания и территории. Правила проектирования защиты от шума
транспортных потоков»**

В соответствие с СП 276.1325800.2016, при выполнении расчетов на стадии ТЭО или на стадии разработки генерального плана города, когда многие данные, связанные с параметрами проезжей части, еще неизвестны, следует использовать ориентировочную формулу для определения шумовой характеристики (эквивалентного уровня звука) автомобильного транспортного потока, дБА производят расчёт по формуле (2).

$$L_{\text{Аэкв}}^{\text{авт}} = 9,51 \lg N + 12,64 \lg V + 7,98 \lg(1 + p) + \dots \quad (2)$$

где N- прогнозируемая интенсивность движения автомобильного транспортного потока, ед./ч;

V- прогнозируемая средняя скорость движения автомобильного транспортного потока, км/ч;

p- прогнозируемая доля грузовых автомобилей и общественных транспортных средств в потоке, %; [20]

Для повышения точности прогнозирования расчетной шумовой характеристики по формуле (2) в нее следует внести согласно таблицам 6.2-6.7 [20] коррекции на известные на момент расчетов параметры. [20]

Наибольшее влияние на получаемый эквивалентный уровень шума по данному методу оказывает:

- интенсивность движения автомобильного потока (до 20 дБА),
- доля грузового автотранспорта и автобусов (до 11 дБА),
- средняя скорость движения (до 4 дБА),
- наличие значительного уклона (до 8 дБА),
- поправка на тип покрытия (до 3 дБА), поправка на ширину разделительной полосы (до 1,5 дБА (при размере полосы более 20 метров)),
- наличие перекрестков и пересечений (до 3,5 дБА).

**Расчёт максимального уровня звука по
СП 276.1325800.2016 «Здания и территории. Правила
проектирования защиты от шума транспортных потоков»**

В соответствие с СП 276.1325800.2016, расчетное значение шумовой характеристики транспортного потока в виде максимального уровня звука $L_{A \text{ макс}}^{\text{авт}}$, дБА, на расстоянии 7,5 м от оси ближней полосы движения автомобильного транспорта следует принимать в соответствии с ГОСТ Р 41.51-2004* при скорости движения автомобильного транспортного потока $v_{\text{опор}} = 50$ км/ч:

- для потока легковых автомобилей $L_{A \text{ макс. } 50}^{\text{авт}} = 74$ дБА;
- при наличии в потоке грузовых автомобилей и/или автобусов $L_{A \text{ макс. } 50}^{\text{авт}} = 80$ дБА.

При скорости движения транспортного потока v , отличной от 50 км/ч, максимальный уровень звука $L_{A_{\max} v}^{\text{авт}}$, дБА, на расстоянии 7,5 м от оси ближней полосы движения автомобильного транспорта, соответствующий скорости движения v , км/ч, следует рассчитывать по формуле (3).

$$L_{A_{\max} V}^{\text{авт}} = L_{A_{\max} 50}^{\text{авт}} + 32 \lg(V/50) \quad (3)$$

где $L_{A_{\max} 50}^{\text{авт}}$ - максимальный уровень звука, соответствующий скорости движения 50 км/ч, дБА.

V - прогнозируемая средняя скорость движения автомобильного транспортного потока, км/ч. [20]

На значение максимального уровня шума по данному методу оказывает влияние:

наличие грузового автотранспорта в автомобильном потоке (до 6 дБА),
средняя скорость движения (до 9 дБА).

Расчёт по ОДМ 218.2.013-2011 «Методические рекомендации по защите от транспортного шума территорий, прилегающих к автомобильным дорогам»

Расчёт эквивалентного уровня шума по ОДМ 218.2.013-2011

В соответствие с ОДМ 218.2.013-2011, для проектируемых или реконструируемых автомобильных дорог значение ШХТП в виде эквивалентного уровня звука рассчитывают по формуле (2.4), которая аналогична ф. (4).

$$L_{A_{экв7,5}} = L_{A_{тпн7,5}} + \Delta L_{A_{груз}} + \Delta L_{A_{ск}} + \Delta L_{A_{ук}} + \Delta L_{A_{пок}} + \Delta L_{A_{р.п}} + \Delta L_{A_{пер}} \quad (4)$$

где $L_{A_{тп.п}}$ - вспомогательная величина, определяемая в зависимости от интенсивности движения автомобильного транспорта N , ед./ч, передвигающегося по прямому сухому горизонтальному участку дороги с мелкозернистым асфальтобетонным покрытием со скоростью 60 км/ч и имеющего в своем составе 40% грузовых автомобилей и автобусов, дБА;

$\Delta L_{A_{груз}}$ - коррекция, учитывающая влияние доли грузовых автомобилей и автобусов в рассматриваемом транспортном потоке на его шумовую характеристику, дБА (к грузовым относят автомобили, масса которых составляет более 3500 кг);

$\Delta L_{A_{ск}}$ - коррекция, учитывающая влияние средней скорости движения транспортного потока, дБА;

$\Delta L_{A_{ук}}$ - коррекция, учитывающая влияние продольного уклона улицы (дороги), дБА;

$\Delta L_{A_{пок}}$ - коррекция, учитывающая влияние типа дорожного покрытия, дБА;

$\Delta L_{A_{р.п.}}$ - коррекция, учитывающая влияние ширины центральной разделительной полосы на проезжей части, дБА;

$\Delta L_{A_{пер}}$ - коррекция, учитывающая наличие пересечения улиц (дорог) со светофорным регулированием, дБА. [31]

Наибольшее влияние на получаемый эквивалентный уровень шума по данному методу оказывает:

- интенсивность движения автомобильного потока (до 20 дБА),
- доля грузового автотранспорта и автобусов (до 3 дБА),
- средняя скорость движения (до 3,5 дБА),
- наличие значительного уклона (до 5 дБА),
- поправка на тип покрытия (до 4 дБА),

- поправка на ширину разделительной полосы (до 1,5 м (при размере полосы более 20 метров)),
- наличие перекрестков и пересечений (до 3,5 дБА).

Расчёт максимального уровня звука по ОДМ 218.2.013-2011

В соответствие с ОДМ 218.2.013-2011, расчетное значение шумовой характеристики транспортного потока в виде максимального уровня звука $L_{A \text{ макс}}^{\text{авт}}$, дБА, на расстоянии 7,5 м от оси ближней полосы движения автомобильного транспорта следует принимать в соответствии с ГОСТ Р 41.51-2004* при скорости движения автомобильного транспортного потока $v^{\text{опор}} = 50$ км/ч:

для потока легковых автомобилей $L_{A \text{ макс.50}}^{\text{авт}} = 74$ дБА;

при наличии в потоке грузовых автомобилей и/или автобусов $L_{A \text{ макс.50}}^{\text{авт}} = 80$ дБА.

При скорости движения транспортного потока v , отличной от 50 км/ч, максимальный уровень звука $L_{A \text{ макс } v}^{\text{авт}}$, дБА, на расстоянии 7,5 м от оси ближней полосы движения автомобильного транспорта, соответствующий скорости движения v , км/ч, следует рассчитывать по формуле (5).

$$L_{A \text{ макс } V}^{\text{авт}} = L_{A \text{ макс } 50}^{\text{авт}} + 32 \lg(V/50) \quad (5)$$

где $L_{A \text{ макс } 50}^{\text{авт}}$ - максимальный уровень звука, соответствующий скорости движения 50 км/ч, дБА;

V - прогнозируемая средняя скорость движения автомобильного транспортного потока, км/ч. [31]

На значение максимального уровня шума по данному методу оказывает влияние:

- наличие грузового автотранспорта в автомобильном потоке (до 6 дБА),
- средняя скорость движения (до 9 дБА).

Расчёт по методике Осипова Г.Л. «Защита от шума в градостроительстве. Справочник проектировщика»

Расчёт эквивалентного уровня звука по Осипов Г.Л. «Защита от шума в градостроительстве. Справочник проектировщика»

На стадиях разработки проектов детальной планировки и проектов застройки, когда известны характеристики движения и состава транспортных потоков, параметры поперечного и продольного профиля магистральных улиц и дорог, при покрытия проезжей части улицы или дороги, шумовая характеристика потоков средств автомобильного транспорта определяется по табл. 10 [23] с учётом поправок, приведенных в табл. 11-13 [23]. Расчёт производится по формуле 2.6.

$$L_{Aэкв}^{aum} = L_{Aтрп}^{*} + \Delta L_{Aск} + \Delta L_{Aук} + \Delta L_{Aпок} + \Delta L_{Aпол} + \Delta L_{Aпер} \quad (2.6)$$

где $L_{Aтр.п}^{*}$ - вспомогательная величина, определяемая в зависимости от интенсивности движения автомобильного транспорта N , ед./ч, передвигающегося по прямому сухому горизонтальному участку дороги с мелкозернистым асфальтобетонным покрытием со скоростью 60 км/ч, дБА;

$\Delta L_{Aск}$ - коррекция, учитывающая влияние средней скорости движения транспортного потока, дБА;

$\Delta L_{Aук}$ - коррекция, учитывающая влияние продольного уклона улицы (дороги), дБА;

$\Delta L_{Aпок}$ - коррекция, учитывающая влияние типа дорожного покрытия, дБА;

$\Delta L_{Aпол.}$ - коррекция, учитывающая влияние количество полос движения проезжей части улицы или дороги в обоих направлениях, дБА;

$\Delta L_{Aпер}$ - коррекция, учитывающая наличие пересечения улиц (дорог) со светофорным регулированием, дБА. [23]

Наибольшее влияние на получаемый эквивалентный уровень шума по данному методу оказывает:

- интенсивность движения автомобильного потока (до 25 дБА),
- доля грузового автотранспорта и автобусов (до 11 дБА),
- средняя скорость движения (до 6,5 дБА),
- наличие значительного уклона (до 8 дБА),
- поправка на тип покрытия (до 3 дБА),
- поправка на число полос движения в обоих направлениях (до 2 дБА),
- наличие перекрестков и пересечений (до 4 дБА).

Расчёт максимального уровня звука по Осипов Г.Л. «Защита от шума в градостроительстве. Справочник проектировщика»

Определение максимального уровня шума в справочнике проектировщика предлагается осуществлять в зависимости от наиболее шумного вида и типа транспорта в потоке, данные представлены в таблице 1. Максимальный уровень шума, аналогично эквивалентному определяется на расстоянии 7,5 м. от оси первой полосы движения

Таблица 1 – Максимальные уровни звука различного автомобильного транспорта

Вид и тип автомобиля или общественного транспортного средства	Максимальный уровень звука, дБА, при скорости движения, км/ч	
	60	80
<i>Легковые автомобили</i>		
ВАЗ	74	78
РАФ	76	80
"Москвич"	78	82
ГАЗ-24	78	82
ЗАЗ	81	85
<i>Грузовые автомобили</i>		
УАЗ	83	87
ГАЗ-53	86	90

Вид и тип автомобиля или общественного транспортного средства	Максимальный уровень звука, дБА, при скорости движения, км/ч	
	60	80
ГАЗ-52	86	90
ЗИЛ-130	88	92
КамАЗ	89	93
МАЗ	94	98
КрАЗ	95	99
<i>Общественные транспортные средства</i>		
Автобусы:		
ПАЗ	80	84
ЛАЗ	87	91
ЛИАЗ	88	92
ИКАРУС	88	92
Троллейбусы:		
ЗИУ-5	89	93
ЗИУ-9	91	95

На значение максимального уровня шума по данному методу оказывает влияние:

- наличие грузового автотранспорта в автомобильном потоке (до 21 дБА),
- средняя скорость движения (до 4 дБА).

Расчёт по методике Пospelова П.И. «Борьба с шумом на автомобильных дорогах»

Расчёт эквивалентного уровня звука по Пospelов П.И. «Борьба с шумом на автомобильных дорогах»

Определяется аналогично прочим на расстояние 7,5 м. по формуле (7).

$$L_{\text{экв}}^{\text{авт}} = L_{\text{трп}}^* + \Delta L_{\text{тяж}} + \Delta L_{\text{диз}} + \Delta L_{\text{ск}} + \Delta L_{\text{ук}} + \Delta L_{\text{пок}} + \Delta L_{\text{Ар}}, \quad (7)$$

где $\Delta L_{\text{Аск}}$ - коррекция, учитывающая влияние средней скорости движения транспортного потока, дБА;

$\Delta L_{\text{Аук}}$ - коррекция, учитывающая влияние продольного уклона улицы (дороги), дБА;

$\Delta L_{\text{Апок}}$ - коррекция, учитывающая влияние типа дорожного покрытия, дБА;

$\Delta L_{\text{Ар.п.}}$ - коррекция, учитывающая влияние ширины центральной разделительной полосы на проезжей части, дБА;

$L_{\text{Атр.п}}^*$ - то же, что $L_{\text{Атр.п}}$ с учётом доли грузовых автомобилей;

$L_{\text{Атяж}}$ - поправка, учитывающая изменение числа грузовых автомобилей с карбюраторными двигателями;

$L_{\text{Адиз}}$ - коррекция, учитывающая изменение числа грузовых автомобилей с дизельными двигателями. [24]

Наибольшее влияние на получаемый эквивалентный уровень шума по данному методу оказывает:

- интенсивность движения автомобильного потока (до 20 дБА),
- доля грузового автотранспорта и автобусов (до 3 дБА),
- средняя скорость движения (до 2,5 дБА),
- поправка на тип покрытия (до 4 дБА),
- наличие грузовых автомобилей с дизельным двигателем (до 1 дБА).

Отметим, что в рассмотренной методике нет метода определения максимальных уровней звука.

Расчёт по методике Мининой Н.Н.

Основная идея, которая была положена в основу настоящего метода, заключается в связи шумовой характеристики с категорией автомобильных

дорог. Был проведен большой анализ данных, полученных в результате экспериментов, была установлена связь УЗД и УЗ со скоростью, при рассматриваемой частоте. Эксперименты, представленные в данной работе, не выявили существенной связи характеристики шума с прочими факторами. [25]

Автотранспортные магистрали по их шумности в дневное время суток можно подразделить на следующие 6 классов (табл. 2). [25]

Таблица 2 – Классификация автомобильных дорог по шуму

Класс шумности	Наименование класса шумности	Эквивалентный УЗ, дБА (7,5 м)	Скорость движения (км/ч)	Категория автомобильных дорог и городских магистралей
I	малошумные	свыше 55 до 60	до 40	Проезды, парковые дороги, шумозащищенные улицы
II	повышенной шумности	свыше 60 до 65	до 50	Улицы и дороги местного значения, магистральные улицы районного значения
III	шумные	свыше 65 до 70	до 60 – 70	Магистральные улицы транспортнопешеходные
IV	очень шумные	свыше 70 до 75	до 80 – 90	Магистральные улицы непрерывного и регулярного движения
V	сверхшумные	свыше 75 до 80	до 100 – 110	Магистральные дороги
VI	непереносимо шумные	свыше 80 до 85	120	Скоростные дороги

I класс – малошумные (УЗ на расстоянии 7,5 м свыше 55 до 60 дБА);

II класс – повышенной шумности (свыше 60 до 65 дБА);

III класс – шумные (свыше 65 до 70 дБА);

IV класс – очень шумные (свыше 70 до 75 дБА);

V класс – сверхшумные (свыше 75 до 80 дБА);

VI класс – непереносимо шумные (свыше 80 до 85 дБА).

Экспериментальная проверка в данной работе показала, что, если эквивалентный УЗ в норме, то и максимальный УЗ будет в норме. Это значит, что в рассчитанные значения УЗ можно вводить поправку на максимальные значения равную 10 дБА. [25]

Для а/д классом шумности I – IV поправка на ночное время составит -10 дБА, а классов V – VI поправка -5 дБА.[25]

Наибольшее влияние на получаемый эквивалентный и максимальный уровень шума по данному методу оказывает категория дороги.

Сравнение результатов расчёта по различным методикам

Для сравнения методов расчёта шумовой характеристики, представленных выше, были выбраны несколько вариантов исходных данных с различной скоростью (выбраны типовые скорости движения по различным категориям дорог: 60, 90 и 110 км/ч), интенсивностью (1000, 2000, 4000 и 8000 авт/ч) и процентом грузовых автомобилей (0 и 25), от общего числа автомобилей.

Расчёт ожидаемых шумовых характеристик автомобильного потока

Для определения расхождения получаемых результатов был произведен расчет в соответствии с формулами (1)-(7). Результаты представлены в таблице 3 и 4 ниже, подробный расчёт представлен в Приложении Б.

Таблица 3 – Результаты расчётов

№ п.п	V, км/ч	N, авт/ч	% груз	ф.1 СП 276.1325800.2016 «Здания и территории. Правила проектирования защиты от шума транспортных потоков»		ф.7 СП 276.1325800.2016 «Здания и территории. Правила проектирования защиты от шума транспортных потоков»		ОДМ 218.2.013-2011 «Методические рекомендации по защите от транспортного шума территорий, прилегающих к автомобильным дорогам»	
				$L_{экв7,5}$, дБА	$L_{макс7,5}$, дБА	$L_{экв7,5}$, дБА	$L_{макс7,5}$, дБА	$L_{экв7,5}$, дБА	$L_{макс7,5}$, дБА
1	60	1000	0	76,4	76,5	65,4	76,5	76,4	76,5
2	60	2000	0	79,0	76,5	68,3	76,5	79,0	76,5
3	60	4000	0	81,7	76,5	71,1	76,5	81,7	76,5
4	60	8000	0	84,3	76,5	74,0	76,5	84,3	76,5
5	60	1000	25	76,9	82,5	75,2	82,5	76,9	82,5
6	60	2000	25	79,5	82,5	78,1	82,5	79,5	82,5
7	60	4000	25	82,2	82,5	80,9	82,5	82,2	82,5
8	60	8000	25	84,8	82,5	83,8	82,5	84,8	82,5
9	90	1000	0	78,9	82,2	67,6	82,2	78,9	82,2
10	90	2000	0	81,5	82,2	70,5	82,2	81,5	82,2
11	90	4000	0	84,2	82,2	73,3	82,2	84,2	82,2
12	90	8000	0	86,8	82,2	76,2	82,2	86,8	82,2
13	90	1000	25	79,4	88,2	77,4	88,2	79,4	88,2
14	90	2000	25	82,0	88,2	80,3	88,2	82,0	88,2
15	90	4000	25	84,7	88,2	83,1	88,2	84,7	88,2
16	90	8000	25	87,3	88,2	86,0	88,2	87,3	88,2
17	110	1000	0	79,4	85,0	68,7	85,0	78,9	85,0
18	110	2000	0	82,0	85,0	71,6	85,0	81,5	85,0
19	110	4000	0	84,7	85,0	74,4	85,0	84,2	85,0
20	110	8000	0	87,3	85,0	77,3	85,0	86,8	85,0
21	110	1000	25	79,9	91,0	78,5	91,0	79,4	91,0
22	110	2000	25	82,5	91,0	81,4	91,0	82,0	91,0
23	110	4000	25	85,2	91,0	84,2	91,0	84,7	91,0
24	110	8000	25	87,8	91,0	87,1	91,0	87,3	91,0

Таблица 4 – Результаты расчётов

№ п.п	V, км/ч	N, авт/ч	% груз	Осипова Г.Л. «Защита от шума в градостроительстве. Справочник проектировщика»		Поспелова П.И. «Борьба с шумом на автомобильных дорогах»	Методика Мининой Н.Н.	
				$L_{экв7,5}$, дБА	$L_{макс7,5}$, дБА	$L_{экв7,5}$, дБА	$L_{экв7,5}$, дБА	$L_{макс7,5}$, дБА
1	60	1000	0	69,0	78	76	67,5	77,5
2	60	2000	0	72,0	78	79	67,5	77,5
3	60	4000	0	75,0	78	82	67,5	77,5
4	60	8000	0	78,0	78	84	67,5	77,5
5	60	1000	25	75,0	88	79	67,5	77,5
6	60	2000	25	78,0	88	82	67,5	77,5
7	60	4000	25	81,0	88	85	67,5	77,5
8	60	8000	25	84,0	88	87	67,5	77,5
9	90	1000	0	71,5	84	79	77,5	87,5
10	90	2000	0	74,5	84	82	77,5	87,5
11	90	4000	0	77,5	84	84	77,5	87,5
12	90	8000	0	80,5	84	87	77,5	87,5
13	90	1000	25	77,5	94	82	77,5	87,5
14	90	2000	25	80,5	94	85	77,5	87,5
15	90	4000	25	83,5	94	87	77,5	87,5
16	90	8000	25	86,5	94	90	77,5	87,5
17	110	1000	0	72,0	88	79	82,5	92,5
18	110	2000	0	75,0	88	82	82,5	92,5
19	110	4000	0	78,0	88	84	82,5	92,5
20	110	8000	0	81,0	88	87	82,5	92,5
21	110	1000	25	78,0	98	82	82,5	92,5
22	110	2000	25	81,0	98	85	82,5	92,5
23	110	4000	25	84,0	98	87	82,5	92,5
24	110	8000	25	87,0	98	90	82,5	92,5

Как видно из таблицы 3 и 4 результаты расчётов по различным формулам дает расхождение среднее по эквивалентному уровню до 11 дБА, по максимальному уровню в среднем до 6 дБА.

Проведение натурных измерений

Для проверки гипотезы, о влияние распределения потока по проезжей части, выдвинутой во второй главе, было принято решение, о необходимости проведения натурных измерений.

Целью исследования был анализ влияния интенсивности движения автомобильного транспорта по полосам, на шумовую характеристику автодороги и эффективность шумозащитных экранов. Также с использованием существующей нормативной документации определение снижения шумности потока, на примере снижения шума от отдельных транспортных средств.

Исследования проводились с помощью шумомеров 1-ой категории Октава 110А и «Экофизика» 110А.

На основании ГОСТ 20444-2014. «Шум. Транспортные потоки. Методы определения шумовой характеристики» [21], проводилось измерение шумовой характеристики автомобильной дороги, на расстояние 7,5 м от ближайшей оси автодороги на высоте 1,5 м, и по ГОСТ Р 53187-2008 «Акустика. Шумовой мониторинг городских территорий» [32] выбирались точки измерения на удалении от автомобильной дороги, на высоте 1,5 м. Параллельно с измерением шума, производилась видеозапись автомобильного потока с целью выделения состава и интенсивности движения по полосам.

Был проведен анализ существующих автомобильных дорог федерального значения, для мест проведения измерений выдвигались следующие требования:

1. Возможность проведения измерений с шумозащитным экраном и без (в некоторых случаях, только одно из требований);
2. Количество полос движения не менее 4;
3. Возможность проведения измерений на удалении от автомобильной дороги до 100 м.

Результаты замеров без шумозащитных экранов

Объекты исследования

Для исследования были выбраны пять участков дорог в районе города Санкт-Петербург, удовлетворяющих требованиям пункта 3.1 настоящей диссертации.

1. Витебский проспект (4-х полосный);
2. Киевское шоссе (6-ти полосный);

3. Пулковское шоссе (8-ми полос)
4. КАД 82 км (6-ти полосный);
5. КАД 86 км. (6-ти полосный).

Измерения на Витебский проспект (4 полосы)

Первым объектом стал участок 4-и полосной дороги, проходящей между п. Шушары и г. Пушкин (Витебский пр.). Измерения шумовой характеристики автомобильной дороги проводились один раз, параллельно проводились измерения на удалении, от ближайшей оси дороги, на 25, 50 и 100 метров, минимальное время измерения 5 минут. Параллельно измерениям шума, проводилась видео запись автомобильного потока, с целью подсчёта интенсивностей движения по каждой из полос. Измерения проводились на восточной стороне дороги, точки измерений представлены на Рисунке 3.1

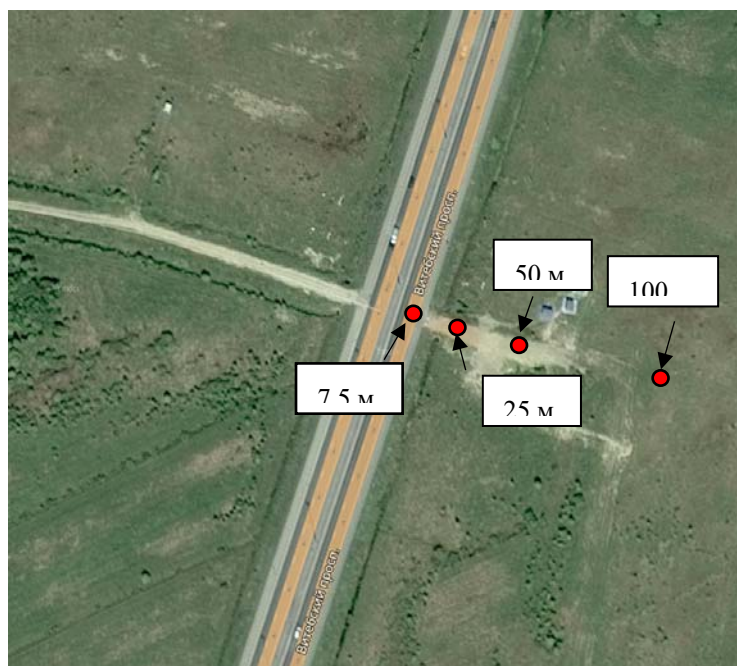


Рисунок 1 – Схема проведения измерений Витебский пр.

Результаты измерений шумовой характеристики и интенсивностей движения, пересчитанная на час, представлены в Таблице 5.

Таблица 5 – Данные интенсивности дороги в зависимости от полосы и шумовой характеристики

№ полосы	Легковые, кол-во	Грузовые, кол-во	Автобусы, кол-во	$L_{\text{экв}7,5}$, дБА	$L_{\text{макс}7,5}$, дБА
1 полоса	648	60	24	82	88
2 полоса	948	0	0		
3 полоса	372	36	0		
4 полоса	444	72	60		

*- нумерация полос от бровки измерений

Как видно из таблицы 3.1 для 4-х полосной дороги интенсивность по полосам распределена равномерно. В свою очередь движение автобусов и грузовых автомобилей осуществляется в основном по крайней полосе.

В дополнение к измерениям шумовой характеристики были проведены измерения на расстоянии 25, 50 и 100 метров. Результаты представлены в Таблице 6.

Таблица 6 – Данные измерений в зависимости от расстояния

Расстояние до ИШ, м	Измерения	
	$L_{\text{экв}7,5}$, дБА	$L_{\text{макс}7,5}$, дБА
7,5	82	88
25	71	75
50	67	72
100	62	66

Скорость движения по данному участку в среднем составляет 90 км/ч. Затухание на данном участке с удвоением расстояния по эквивалентному уровню звука составило 4 дБА от 25 до 50 метров и 5 дБА от 50 до 100 метров.

Измерения на Киевском шоссе (6 полос)

Вторым объектом стал участок 6-и полосной дороги, проходящей в обход г. Гатчина (Киевское ш.). Измерения шумовой характеристики автомобильной дороги проводились три раза, параллельно проводились измерения на удалении, от ближайшей оси дороги, на 25, 50 и 100 метров, минимальное время измерения 5 минут. Параллельно измерениям шума, проводилась видео запись автомобильного потока, с целью подсчёта интенсивностей движения по каждой из полос. Измерения проводились между деревней Романовка и Киевским шоссе, точки измерений представлены на Рисунке 2.

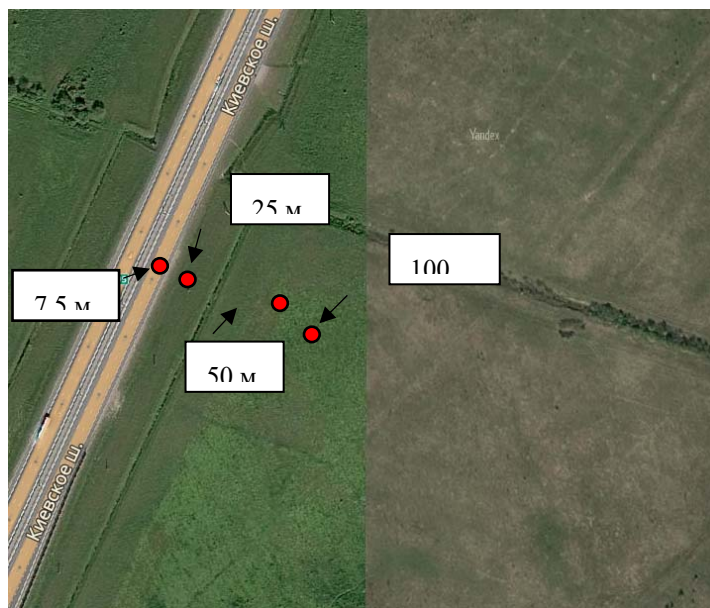


Рисунок 2– Схема проведения измерений Киевское ш.

Результаты измерений шумовой характеристики и интенсивностей движения, пересчитанная на час, представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Данные интенсивности дороги в зависимости от полосы и шумовой характеристики

№ полосы	Легковые, кол-во	Грузовые, кол-во	Автобусы, кол-во	$L_{\text{экв}7,5}$, дБА	$L_{\text{макс}7,5}$, дБА
1 полоса	24	71	0	78	91
2 полоса	141	24	0		
3 полоса	35	0	0		

№ полосы	Легковые, кол-во	Грузовые, кол-во	Автобусы, кол-во	$L_{\text{экв}7,5}$, дБА	$L_{\text{макс}7,5}$, дБА
4 полоса	271	0	0		
5 полоса	482	47	12		
6 полоса	35	12	0		
1 полоса	71	94	0	78	86
2 полоса	247	12	0		
3 полоса	0	0	0		
4 полоса	376	0	0		
5 полоса	388	24	24		
6 полоса	12	24	12		
1 полоса	35	59	0		
2 полоса	224	12	0		
3 полоса	12	0	0		
4 полоса	259	0	0		
5 полоса	435	94	12		
6 полоса	59	35	0		

*- нумерация полос от бровки измерений

Как видно из таблицы 3.3 наибольшая интенсивность движения наблюдается по средней полосе каждой из проезжих частей. В свою очередь движение автобусов и грузовых автомобилей осуществляется только по средней и крайней полосе, каждой из проезжих частей, что соответствует требованиям ПДД России.

В дополнение к измерениям шумовой характеристики были проведены измерения на расстояние 25, 50 и 100 метров. Результаты представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Данные измерений в зависимости от расстояния

Расстояние до ИШ, м	Измерения	
	$L_{\text{экв}7,5}$, дБА	$L_{\text{макс}7,5}$, дБА
7,5	78	91
25	68	79
7,5	78	86
50	62	68

Расстояние до ИШ, м	Измерения	
	$L_{\text{экв}7,5}$, дБА	$L_{\text{макс}7,5}$, дБА
7,5	77	85
100	53	58

Скорость движения по данному участку в среднем составляет 90 км/ч. Затухание на данном участке с удвоением расстояния по эквивалентному уровню звука составило 6 дБА от 25 до 50 метров и 9 дБА от 50 до 100 метров.

Измерения на Пулковском шоссе (8 полос)

Третьим объектом стал участок 8-и полосной дороги, проходящей вдоль исторического района Кокколево (Пулковское ш.). Измерения шумовой характеристики автомобильной дороги проводились один раз, параллельно проводились измерения на удалении, от ближайшей оси дороги, на 25, 50 и 100 метров, минимальное время измерения 5 минут. Параллельно измерениям шума, проводилась видео запись автомобильного потока, с целью подсчёта интенсивностей движения по каждой из полос. Измерения проводились на обратной стороне от исторического района Кокколево, точки измерений представлены на Рисунке 3.



Рисунок 3 – Схема проведения измерений Пулковское ш.

Результаты измерений шумовой характеристики и интенсивностей движения, пересчитанная на час, представлены в Таблице 9.

Таблица 9 – Данные интенсивности дороги в зависимости от полосы и шумовой характеристики

№ полосы	Легковые, кол-во	Грузовые, кол-во	Автобусы, кол-во	$L_{\text{экв}7,5}$, дБА	$L_{\text{макс}7,5}$, дБА
1 полоса	144	12	24	80	86
2 полоса	288	144	0		
3 полоса	768	60	0		
4 полоса	648	0	0		
5 полоса	528	0	12		
6 полоса	684	132	0		
7 полоса	510	230	10		
8 полоса	154	9	26		

*- нумерация полос от бровки измерений

Как видно из таблицы 5 наибольшая интенсивность движения наблюдается по средним полосам каждой из проезжих частей. В свою очередь движение автобусов и грузовых автомобилей осуществляется только по

средней и крайней полосе, каждой из проезжих частей, что соответствует требованиям ПДД России.

В дополнение к измерениям шумовой характеристики были проведены измерения на расстояние 25, 50 и 100 метров. Результаты представлены в Таблице 10.

Таблица 10 – Данные измерений в зависимости от расстояния

Расстояние до ИШ, м	Измерения	
	$L_{\text{экв}7,5}$, дБА	$L_{\text{макс}7,5}$, дБА
7,5	80	86
25	69	72
50	67	69
100	63	67

Скорость движения по данному участку в среднем составляет 90 км/ч. Затухание на данном участке с удвоением расстояния по эквивалентному уровню звука составило 3 дБА от 25 до 50 метров и 4 дБА от 50 до 100 метров.

Результаты замеров с шумозащитным экраном

Измерения на Киевском шоссе (6 полос)

Четвертым объектом стал участок 6-и полосной дороги с установленным шумозащитным экраном, проходящей в обход г. Гатчина (Киевское ш.). Измерения шумовой характеристики автомобильной дороги проводились три раза, параллельно проводились измерения на удалении, от ближайшей оси дороги, на 25, 50 и 100 метров, минимальное время измерения 5 минут. Параллельно измерениям шума, проводилась видео запись автомобильного потока, с целью подсчёта интенсивностей движения по каждой из полос. Измерения проводились около СТ Кировец-2, точки измерений представлены на Рисунке 4.



Рисунок 4 – Схема проведения измерений Киевское ш.

Результаты измерений шумовой характеристики и интенсивностей движения, пересчитанная на час, представлены в таблице 11.

Таблица 11 – Данные интенсивности дороги в зависимости от полосы и шумовой характеристики

№ полосы	Легковые, колла	Грузовые, колла	Автобусы, колла	$L_{\text{экв}7,5}$, дБА	$L_{\text{макс}7,5}$, дБА
1 полоса	82	35	12	82	90
2 полоса	353	47	0		
3 полоса	424	12	0		
4 полоса	235	0	0		
5 полоса	259	71	12		
6 полоса	24	12	12		
1 полоса	106	59	0	83	91
2 полоса	471	47	0		
3 полоса	329	12	0		
4 полоса	129	0	0		
5 полоса	106	59	12		
6 полоса	12	12	0		
1 полоса	71	24	0	83	89
2 полоса	424	47	24		
3 полоса	424	12	0		
4 полоса	106	0	0		
5 полоса	224	47	0		
6 полоса	0	0	0		

*- нумерация полос от бровки измерений

Как видно из таблицы 7 наибольшая интенсивность движения наблюдается по средней полосе каждой из проезжих частей. В свою очередь движение автобусов и грузовых автомобилей осуществляется только по средней и крайней полосе, каждой из проезжих частей, что соответствует требованиям ПДД России.

В дополнение к измеренным шумовой характеристике были проведены измерения на расстоянии 25, 50 и 100 метров. Результаты представлены в таблице 8

Таблица 8 – Данные измерений в зависимости от расстояния

Расстояние до ИШ, м	Измерения	
	$L_{\text{экв}7,5}$, дБА	$L_{\text{макс}7,5}$, дБА
7,5	82	90
25	60	63
7,5	83	91
50	59	64
7,5	83	89
100	58	61

Скорость движения по данному участку в среднем составляет 90 км/ч. Из изменений эквивалентных уровней звука видно, что при удвоение расстояния снижение составляло 1 дБА, соответственно можно сделать вывод о нахождении точек измерения в зоне акустической тени.

Измерения на кольцевой автомобильной дороге в районе п. Торики (6 полос)

Пятым объектом стал участок 6-и полосной дороги с установленным шумозащитным экраном, проходящей в районе п. Торики (Кольцевая автомобильная дорога (КАД 82 км.)). Измерения шумовой характеристики автомобильной дороги проводились два раза, параллельно проводились измерения на удалении, от ближайшей оси дороги, 25 и 50 метров,

минимальное время измерения 5 минут. На 100 метрах измерения не проводились по причине отсутствия физической возможности, в момент измерений, отойти на заданное расстояние. Параллельно измерениям шума, проводилась видео запись автомобильного потока, с целью подсчёта интенсивностей движения по каждой из полос. Измерения проводились севернее п. Торики, точки измерений представлены на Рисунке 5.



Рисунок 5 – Схема проведения измерений КАД (п. Торики)

Результаты измерений шумовой характеристики и интенсивностей движения, пересчитанная на час, представлены в таблице 9

Таблица 9 – Данные интенсивности дороги в зависимости от полосы и шумовой характеристики

№ полосы	Легковые, кол-во	Грузовые, кол-во	Автобусы, кол-во	$L_{экв7,5}$, дБА	$L_{макс7,5}$, дБА
1 полоса	271	271	0	85	93
2 полоса	1084	97	0		
3 полоса	890	0	0		
4 полоса	948	0	0		
5 полоса	871	310	0		
6 полоса	135	97	0		

№ полосы	Легковые, кол-во	Грузовые, кол-во	Автобусы, кол-во	$L_{\text{экв}7,5}$, дБА	$L_{\text{макс}7,5}$, дБА
1 полоса	240	280	0	85	93
2 полоса	1080	120	20		
3 полоса	860	0	0		
4 полоса	1020	0	0		
5 полоса	980	200	0		
6 полоса	220	180	20		

*- нумерация полос от бровки измерений

Как видно из таблицы 9 наибольшая интенсивность движения наблюдается по средней полосе каждой из проезжих частей. В свою очередь движение автобусов и грузовых автомобилей осуществляется только по средней и крайней полосе, каждой из проезжих частей, что соответствует требованиям ПДД России.

В дополнение к измерениям шумовой характеристики были проведены измерения на расстоянии 25 и 50 метров. Результаты представлены в таблице 10

Таблица 10 – Данные измерений в зависимости от расстояния

Расстояние до ИШ, м	Измерения	
	$L_{\text{экв}7,5}$, дБА	$L_{\text{макс}7,5}$, дБА
7,5	85	93
25	62	67
50	61	66
7,5	85	93
25	62	70
50	61	66

Скорость движения по данному участку в среднем составляет 110 км/ч. Из изменений эквивалентных уровней звука видно, что при удвоение

расстояния снижение составляло 1 дБА, соответственно можно сделать вывод о нахождении точек измерения в зоне акустической тени.

Измерения на кольцевой автомобильной дороге в районе п. Новоселье (6 полос)

Шестым объектом стал участок 6-и полосной дороги с установленным шумозащитным экраном, проходящей в районе п. Новоселье (Кольцевая автомобильная дорога (КАД 86 км.)). Измерения шумовой характеристики автомобильной дороги проводились два раза, параллельно проводились измерения на удалении, от ближайшей оси дороги, 25 и 50 метров, минимальное время измерения 5 минут. На 100 метрах измерения не проводились по причине отсутствия физической возможности, в момент измерений, отойти на заданное расстояние. Параллельно измерениям шума, проводилась видео запись автомобильного потока, с целью подсчёта интенсивностей движения по каждой из полос. Измерения проводились северо-западнее п. Новоселье, точки измерений представлены на Рисунке 6.



Рисунок 6 – Схема проведения измерений КАД (п. Новоселье)

Результаты измерений шумовой характеристики и интенсивностей движения, пересчитанная на час, представлены в таблице 11

Таблица 11 – Данные интенсивности дороги в зависимости от полосы и шумовой характеристики

№ полосы	Легковые, кол-во	Грузовые, кол-во	Автобусы, кол-во	$L_{\text{экв}7,5}$, дБА	$L_{\text{макс}7,5}$, дБА
1 полоса	300	100	0	85	93
2 полоса	586	0	29		
3 полоса	329	0	0		
4 полоса	814	0	0		
5 полоса	757	143	0		
6 полоса	129	100	14		
1 полоса	360	120	20	85	93
2 полоса	760	40	0		
3 полоса	500	0	0		
4 полоса	680	0	0		
5 полоса	920	60	20		
6 полоса	120	120	20		

*- нумерация полос от бровки измерений

Как видно из таблицы 11 наибольшая интенсивность движения наблюдается по средней полосе каждой из проезжих частей. В свою очередь движение автобусов и грузовых автомобилей осуществляется только по средней и крайней полосе, каждой из проезжих частей, что соответствует требованиям ПДД России.

В дополнение к измерениям шумовой характеристики были проведены измерения на расстояние 25 и 50 метров. Результаты представлены в таблице 12

Таблица 12 – Данные измерений в зависимости от расстояния

Расстояние до ИШ, м	Измерения	
	$L_{\text{экв}7,5}$, дБА	$L_{\text{макс}7,5}$, дБА
7,5	85	93
25	62	67
50	61	66
7,5	85	93

Расстояние до ИШ, м	Измерения	
	$L_{\text{экв}7,5}$, дБА	$L_{\text{макс}7,5}$, дБА
25	62	70
50	61	66

Скорость движения по данному участку в среднем составляет 110 км/ч. Из изменений эквивалентных уровней звука видно, что при удвоение расстояния снижение составляло 1 дБА, соответственно можно сделать вывод о нахождении точек измерения в зоне акустической тени.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Марков, С.Б. Оценка максимальных уровней звука, создаваемых транспортным потоками, на основе экспериментальных исследований / С.Б. Марков, Пшенин В.Н., Пименов И.К. // II Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием. Защита населения от повышенного шумового воздействия. – 2009. – С. 467 – 476.;
2. Мутовкин, С.А. Уточнение методов расчета эквивалентных уровней звука транспортных потоков на многополосных автомагистралях / С.А. Мутовкин., Пшенин В.Н., Марков С.Б. // II Защита населения от повышенного шумового воздействия. – 2009. – С. 477- 481.;
3. Иванов, Н.И. Проблема защиты населения от повышенного шума / Н.И. Иванов, М.В. Буторина, Н.Н. Минина // III Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием. Защита населения от повышенного шумового воздействия. – 2011. – С. 12 – 22.;
4. Malcolm J. Crocker. Introduction to community noise and vibration prediction and control / Malcolm J. Crocker // III Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием. Защита населения от повышенного шумового воздействия. – 2011. – С. 33 – 58.;
5. Марков С.Б. Влияние местных условий на определение эффективности шумозащитных экранов на месте их установки / С.Б. Марков // III Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием. Защита населения от повышенного шумового воздействия. – 2011. – С. 345 – 352.;
6. Асминин В.Ф. Использование экранирующего эффекта сооружений остановочных пунктов общественного транспорта для снижения шума в жилой застройке городов / В.Ф. Асминин, У.Ф. Корда // III Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием. Защита населения от повышенного шумового воздействия. – 2011. – С. 613 – 620.;
7. Волкодаева М.В. Химическое и шумовое воздействия автотранспорта на окружающую среду на примере автомагистралей г. Санкт-Петербурга /

- М.В. Волкодаева, А.В. Левкин // III Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием. Защита населения от повышенного шумового воздействия. – 2011. – С. 687 – 691.;
8. Жигаев Д.С. Гигиеническая характеристика шума в условиях г. Владивостока / Д.С. Жигаев, В.Ю. Ананьев, П.Ф. Кику // III Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием. Защита населения от повышенного шумового воздействия. – 2011. – С. 709 - 711.;
9. Иванов Н.И. Проблема шума в Российской Федерации: «кто виноват?» и «что делать?» / Н.И. Иванов // IV Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием. – 2013. – С. 14-35.;
10. Цукерников И.Е. Современные методы расчёта шума транспортных потоков / И.Е. Цукерников // IV Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием. – 2013. – С. 36 - 51.;
11. Пospelов П.И. Методическое обеспечение проектирования / П.И. Пospelов, В.И. Пуркин, Б.А. Щит, Д.С. Пасулько, И.Л. Шубин, И.Е. Цукерников // IV Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием. – 2013. – С. 105 - 115.;
12. Luzzi Sergio. Noise Mapping and Action Plans for transport noise reduction and control in cities / Sergio Luzzi // IV Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием. – 2013. – С. 146 - 162.;
13. Бенов Д.М. Детальное моделирование характеристики шума транспортного потока на автомагистралях / Д.М. Бенов, М.Г. Маждраков, Н.Д. Николов, Й.Л. Тошков // IV Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием. – 2013. – С. 477 - 482.;
14. Лёвкин А.В. Об учете воздействия автотранспортных потоков при планировании размещения жилых зданий и территорий жилой застройки / А.В. Лёвкин, М.В. Волкодаев, К.В. Демина // IV Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием. – 2013. – С. 572 - 577.;

- 15.Смирнов Ю.Ю. Обоснование управленческих решений по снижению акустической нагрузки на население от автотранспорта / Ю.Ю. Смирнов, Е.И. Дроздова // IV Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием. – 2013. – С. 639 - 647.;
- 16.Князев Д.А. Акустическое воздействие в закрытых надземных пешеходных переходах / Д.А. Князев, Ю.И. Элькин // IV Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием. – 2013. – С. 698 - 703.;
- 17.ГОСТ 20444-2014 Шум. Транспортные потоки. Методы определения шумовой характеристики. – Введ. 2015-01-07. - М.: Стандартиформ, 2015.;
- 18.СП 42.13330.2011 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89*. – Введ. 2011-20-05. – М.: ОАО "ЦПП", 2011.;
- 19.ГОСТ Р 52398-2005. Классификация автомобильных дорог. Основные параметры и требования. – Введ. 2005-22-11. – М.: Стандартиформ, 2006.;
- 20.СП 276.1325800.2016. Здания и территории. Правила проектирования защиты от шума транспортных потоков. – Введ. 2017-04-06. - Официальный сайт Минстроя РФ <http://www.minstroyrf.ru/> (по состоянию на 21.03.2017);
- 21.ГОСТ 20444-2014 Шум. Транспортные потоки. Методы определения шумовой характеристики. – Введ. 2015-01-07. - М.: Стандартиформ, 2015.;
- 22.ГОСТ Р 41.51-2004 Единообразные предписания, касающиеся сертификации транспортных средств, имеющих не менее четырех колес, в связи с производимым ими шумом. – Введ. 2015-01-01. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2004.;
- 23.Осипов Г.Л. Защита от шума в градостроительстве. Справочник проектировщика / Г.Л. Осипов, В.Е. Коробков, А.А. Климухин и др.– М.: Стройиздат, 1993.;

- 24.Поспелов П.И. Борьба с шумом автомобильных дорог. / П.И. Поспелов. – Издательство «Транспорт», 1981.;
- 25.Минина Н.Н. Снижение шума при строительстве автомобильных дорог [Текст]: дис. на соиск. учен. степ. док. тех. наук (01.04.06) / Наталия Николаевна Минина. – Санкт-Петербург, 2006.;
- 26.ГОСТ 27436-87 Внешний шум автотранспортных средств. Допустимые уровни и методы измерений. – Введ. 1989-01-01. - М.: Издательство стандартов, 1988.;
- 27.ГОСТ Р 41.51-99 Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения автотранспортных средств, имеющих не менее четырех колес, в связи с производимым ими шумом. – Введ. 2000-01-07. - М.: ИПК Издательство стандартов, 2000.;
- 28.ГОСТ Р 41.51-04 Единообразные предписания, касающиеся сертификации транспортных средств, имеющих не менее четырех колес, в связи с производимым ими шумом. – Введ. 2005-01-01. - М.: Издательство стандартов, 2004.;
- 29.СП 34.13330.2012 Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 2.05.02-85* (с Изменением N 1) . – Введ. 2013-01-07. - М.: Госстрой России, 2013;
- 30.Васильев В.А. Сравнение шумовых характеристик автотранспортных потоков, полученных расчётным путем и в результате натурных измерений / В.А. Васильев // Сборник трудов Третьей Всероссийской конференции молодых ученых и специалистов. Акустика среды обитания. – 2018. – с. 54 -59.;
- 31.ОДМ 218.2.013-2011 Методические рекомендации по защите от транспортного шума территорий, прилегающих к автомобильным дорогам. – Введ. 2012-12-26, 2012.;
- 32.ГОСТ Р 53187-2008 Акустика. Шумовой мониторинг городских территорий. – Введ. 2009-12-01. – М.: Стандартиформ, 2009 ;

- 33.СН 2.2.4/2.1.8.562-96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. – Введ. 31-10-1996. - М.: Информационно-издательский центр Минздрава России, 1997;
- 34.Европейское руководство по контролю ночного шума. Всемирная организация здравоохранения. 2014.
- 35.О правилах дорожного движения (с изменениями на 4 декабря 2018 года). – Введ. 01-07-1994. - Библиотечка "Российской газеты", N 1, 2003;
- 36.ГОСТ 31295.2-2005 (ИСО 9613-2:1996). – Введ. 01-01-2007. - М.: Стандартиформ, 2006;