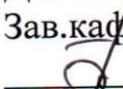


Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
(ФГБОУ ВО «АмГУ»)

Факультет инженерно-физический
Кафедра безопасности жизнедеятельности
Направление подготовки 20.03.01 – Техносферная безопасность
Направленность (профиль) образовательной программы – Безопасность
жизнедеятельности в техносфере

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ
Зав.кафедрой
 А.Б.Булгаков
« 23 » 06 2018 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

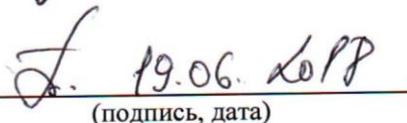
на тему: Исследование шума транспортных потоков в районе кампуса Амурского государственного университета и его влияние на шумовую обстановку на территории и в корпусах университета

Исполнитель
студент группы 413-об


(подпись, дата)

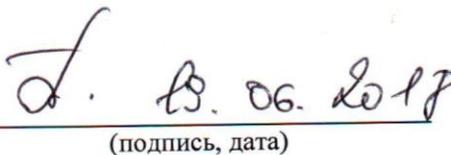
А.Р. Бидюк

Руководитель
доцент, канд.техн.наук


(подпись, дата)

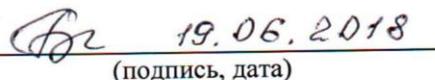
А.Б. Булгаков

Консультант:
по безопасности и
экологичности
доцент, канд.техн.наук


(подпись, дата)

А.Б. Булгаков

Нормоконтроль
инженер


(подпись, дата)

В.П. Брусницына

Благовещенск 2018

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
(ФГБОУ ВО «АмГУ»)

Факультет Инженерно-физический
Кафедра Безопасности жизнедеятельности

УТВЕРЖДАЮ
Зав. кафедрой

подпись

И.О. Фамилия

« _____ » _____ 201_ г.

ЗАДАНИЕ

К выпускной квалификационной работе студента 413-об Бидюк Алины Романовны.

1. Тема выпускной квалификационной работы: Исследование шума транспортных потоков в районе кампуса Амурского государственного университета и его влияние на шумовую обстановку на территории и в корпусах университета (утверждено приказом от 09.04.2018 г. № 772-уч).

2. Срок сдачи студентом законченной работы: 19.06.2018 г.

3. Исходные данные к выпускной квалификационной работе: план местности, строительные чертежи корпусов АмГУ.

4. Содержание выпускной квалификационной работы: 1. Общие сведения об организации. 2. Шум и его влияние на человека. 3. Характеристика транспортного шума и факторов, влияющих на его уровень. 4. Экспериментальная часть. 5. Расчетная часть. 6. Анализ результатов измерений и расчетов транспортного шума. 7. Безопасность и экологичность.

5. Перечень материалов приложения:

1. Общие сведения об организации;

2. Актуальность проблемы. Влияние шума на обучающихся и преподавателей;

3. Характеристики транспортного шума и факторов, влияющих на него;

4. Проведение измерений характеристик транспортного шума;

5. Результаты измерения уровней шума и инфразвука;

6. Обработка результатов измерений транспортного шума;

7. Исходные данные для расчета;

8. Расчет распространения транспортного шума и инфразвука на территории кампуса;

9. Расчет распространения транспортного шума и инфразвука на территории кампуса;

10. Расчет проникающего транспортного шума в помещения корпусов;

11. Анализ результатов измерений и расчетов;

12. Безопасность и экологичность.

6. Консультанты по выпускной квалификационной работе: А.А. Булгаков (безопасность и экологичность).

7. Дата выдачи задания: 16.04.2018 г.

Руководитель выпускной квалификационной работы: Булгаков Андрей Борисович, доцент, кандидат технических наук, доцент.

Задание принял к исполнению: 16.04.2018 г. _____

(подпись студента)

РЕФЕРАТ

Бакалаврская работа содержит 73 с., 12 рисунков, 27 таблиц, 8 приложений, 17 источников

УРОВЕНЬ ШУМА, ЭКОЛОГ-ШУМ, ТРАНСПОРТ, ИСТОЧНИК ШУМА, РАСЧЕТ, ЗВУКОПОГЛОЩЕНИЕ, ШУМОМЕР, МЕТОДИКА, ГОСТ, ШУМОЗАЩИТНЫЕ ЭКРАНЫ, РАСЧЕТ, АНАЛИЗ, МЕРОПРИЯТИЯ

В первом разделе работы рассматривается структура университета.

Во втором разделе воздействие шума на организм человека, актуальность проблемы.

В третьем разделе описываются характеристики источников шума, состояния автомобильных дорог, путей распространения шума по территории АмГУ, а также характеристики ограждающих конструкций корпусов.

В четвертом разделе рассматривается методика проведения измерений транспортного шума, проведение измерений и обработка результатов измерений.

В пятом разделе описывается программа для расчета, исходные данные для расчета, производится расчет уровней шума на территории университета, а также шум, проникающий в здание корпуса.

В шестом разделе производится анализ полученных результатов измерения и разрабатываются рекомендации по защите от шума.

В седьмом разделе рассмотрена охрана окружающей среды от негативного воздействия акустических шумов.

ESSAY

Bachelor's work contains 73 s., 12 drawings, 27 table, 8 applications, 17 sources

NOISE LEVEL, ENVIRONMENTAL NOISE, TRANSPORT, SHU-MA SOURCE, CALCULATION, SOUND ABSORPTION, SHUMOMER, METHODOLOGY, GOST, NOISE SCREENS, CALCULATION, ANALYSIS, ACTIVITIES

In the first section of the paper, the structure of the university is examined.

In the second section, the effect of noise on the human body, the actuality of the problem.

The third section describes the characteristics of noise sources, the state of highways, the ways of noise propagation through the territory of the Amur State University, as well as the characteristics of enclosing enclosure structures.

In the fourth section, a technique is considered for carrying out measurements of transport noise, making measurements and processing the results of measurements.

The fifth section describes the calculation program, the initial data for the calculation, the calculation of noise levels on the territory of the university, as well as noise penetrating the building of the hull.

The sixth section analyzes the measurement results and develops recommendations for noise protection.

The seventh section deals with the protection of the environment from the negative effects of acoustic noise.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	10
1 Общие сведения об организации	12
2 Шум и его влияние на человека	14
2.1 Влияние шума на обучающихся и преподавателей	14
2.2 Актуальность проблемы	15
3 Характеристика транспортного шума и факторов, влияющих на его уровень	19
3.1 Характеристика источников шума	19
3.2 Характеристика состояния автомобильных дорог	21
3.3 Характеристика путей распространения автотранспортного шума по территории кампуса	22
3.4 Акустические характеристики ограждающих конструкций корпусов	25
4 Экспериментальная часть	26
4.1 Методика проведения измерений транспортного шума	26
4.2 Проведение измерений характеристик транспортного шума	30
4.3 Обработка результатов измерений	36
5 Расчетная часть	46
5.1 Описание программы для расчета	46
5.2 Исходные данные для расчета	47
5.3 Расчет распространения транспортного шума и инфразвука на территории кампуса	52
5.3.1 Расчет распространения транспортного шума	52
5.3.2 Расчет распространения инфразвука	56
5.4 Расчет проникающего транспортного шума в помещение корпуса	57
6 Анализ результатов измерений и расчетов транспортного шума	60
6.1 Анализ результатов измерений и расчетов транспортного шума и проникающего шума	60

6.1.1 Анализ результатов измерений и расчетов транспортного шума	60
6.1.2 Анализ результатов расчетов проникающего шума	62
7 Безопасность и экологичность	63
7.1 Требования охраны труда при измерении транспортного шума	63
7.2 Охрана окружающей среды от негативного воздействия акустических шумов	65
Заключение	70
Библиографический список	72
Приложение А Структура и органы управления университета	74
Приложение Б Протоколы результатов измерений	75
Приложение В Результаты расчета уровней шума с использованием только данных о интенсивности и скорости транспортного потока	80
Приложение Г Результаты расчета шума с использованием данных, полученных экспериментальным путем	
Приложение Д Результаты расчета проникающего шума в теплый период года	85
Приложение Е Результаты расчета проникающего шума в холодный период года	90
Приложение Ж Результаты расчета уровней инфразвука у стен зданий АмГУ	94
Приложение К Акустические характеристики современных материалов	98

НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящей бакалаврской работе использованы ссылки на следующие стандарты и нормативные документы:

ГОСТ 20444-2014 Межгосударственный стандарт. Шум. Транспортные потоки. Методы определения шумовой характеристики

ГОСТ 12.1.003-2014 Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности

ГОСТ 31295.2-2005 (ИСО 9613-2:1996) Межгосударственный стандарт. Шум. Затухание звука при распространении на местности. Часть 2. Общий метод расчета

ТР ТС 018/2011 Технический регламент Таможенного союза. О безопасности колесных транспортных средств

СН 2.2.4/2.1.8.562-96 Санитарные нормы. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки

СП 51.13330.2011 Свод правил. Защита от шума

СН 2.2.4/2.1.8.583-96 Санитарные нормы. Инфразвук на рабочих местах, в жилых и общественных помещениях на территории жилой застройки

СП 276.1325800.2016 Свод правил. Здания и территории. Правила проектирования защиты от шума транспортных потоков

ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ

АмГУ – Амурский государственный университет

ПДУ – предельно допустимые уровни

ГИБДД – государственная инспекция по безопасности дорожного движения

ГОСТ – государственный стандарт

СН – санитарные нормы

СП – свод правил

ВУЗ – высшее учебное заведение

ВВЕДЕНИЕ

В современных городских условиях шумовое загрязнение является таким же весомым фактором загрязнения окружающей среды, как загрязнение атмосферы, воды и почвы.

Шум оказывает негативное воздействие на природную среду, создавая дискомфорт для проживания человека, и наносит вред его здоровью.

В настоящее время получены научно обоснованные доказательства, что длительное шумовое воздействие ведет к нарушениям слуха, зрения, расстройствам нервной системы, повышенной утомляемости и оказывает губительное влияние на весь организм человека в целом.

В условиях городской транспортной сети большое количество автомобильного транспорта на автомобильных дорогах и крупных магистралях становится основным источником шумового загрязнения.

Кроме этого транспортные средства являются источником инфразвука, который оказывает более губительное воздействие на организм человека.

Возрастающие темпы урбанизации, развитие техники и технологий, увеличение количества транспорта в крупных городах приводят к тому, что во многих странах мира от воздействия шума страдают десятки миллионов человек.

Объектом исследования является шум, создаваемый движущимся по выделенным участкам дорог транспортом.

Цель данной работы – исследование шума транспортных потоков в районе кампуса Амурского государственного университета и его влияние на шумовую обстановку на территории и в кампусах университета.

Задачи:

- 1) Изучить ГОСТ 20444-2014 «Шум. Транспортные потоки. Методы определения шумовой характеристики» от 17.11.2014 года;
- 2) Определиться с расчетными точками;

- 3) Провести измерения шума от транспортных потоков в соответствии с изученной методикой.
- 4) Произвести обработку полученных результатов измерения шума от транспортных потоков;
- 5) При помощи программы «Эколог-Шум» произвести расчет уровней шума на территории Амурского государственного университета;
- 6) При помощи программы «Эколог-Шум» рассчитать шум, проникающий в учебный корпус с территории университета;
- 7) Провести анализ результатов, полученных расчетным путем;
- 8) Разработать рекомендации по снижению шума от транспортных потоков на территории университета.

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ОРГАНИЗАЦИИ

Местонахождение ВУЗа: 675027, Амурская область, г. Благовещенск, Игнатьевское шоссе, 21.

Вряд ли в регионе найдется хотя бы один вуз, в котором произошло так много крупных перемен, как в нашем университете, и который бы при этом остался самим собой.

2 августа 1961 года. Приказом № 474 Министерства высшего и среднего специального образования РСФСР открыт Благовещенский общетехнический вечерний факультет Хабаровского автомобильно-дорожного института.

20 марта 1975 года. Приказом № 119-4 Министерства высшего и среднего специального образования РСФСР на базе общетехнического факультета Хабаровского политехнического института образован Благовещенский технологический институт.

4 декабря 1992 года. Приказом № 1116 Министерства наук, высшей школы и технической политики Российской Федерации технологический институт переименован в Благовещенский политехнический институт.

19 октября 1994 года. Приказом № 1028 Государственного комитета по высшему образованию Российской Федерации политехнический институт получил статус Амурского государственного университета.

В 1975 году на базе Благовещенского общетехнического факультета Хабаровского политехнического института был открыт Благовещенский технологический институт. Он стал первым на Дальнем Востоке учебным заведением легкой промышленности. В 1992 Благовещенский технологический институт переименован в Благовещенский политехнический институт. В статусе политехнического институт просуществовал всего два года, став трамплином к созданию в Приамурье полноценного многопрофильного классического вуза – Амурского государственного университета.

На основании приказа Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 апреля 2011 г. № 1502 государственное образовательное

учреждение высшего профессионального образования «Амурский государственный университет» переименовано в федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Амурский государственный университет».

На основании приказа Министерства образования и науки Российской Федерации от 31 марта 2016 г. № 350 федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Амурский государственный университет» переименовано в федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Амурский государственный университет» [3].

На территории университета расположено 5 учебных корпусов, бассейн и 4 общежития.

Территория университета ограничивается тремя улицами:

- Студенческая;
- Институтская;
- Игнатьевское шоссе.

Структура Университета представлена в приложении А.

2 ШУМ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ЧЕЛОВЕКА

2.1 Влияние шума учащихся и преподавателей

В соответствии с ГОСТ 12.1.003-2014 шум – звуковые колебания в диапазоне слышимых частот, способные оказать вредное воздействие на безопасность и здоровье работника

Основной труд учащихся и преподавателей – умственный, в котором принимает участие внимание, а также высшие психические функции, такие как восприятие, память, мышление, воображение. Отрицательно действие шума на их функционирование бесспорно.

Чем выше и сложнее зоны центральной нервной системы, принимающие участие в трудовой деятельности, тем больше они страдают от воздействия шума. Для умственного труда вреден даже тихий шум.

Шум звукового диапазона приводит к снижению внимания и увеличению ошибок при выполнении различных видов работ. Шум замедляет реакцию человека, угнетает центральную нервную систему (ЦНС), вызывает изменения скорости дыхания и пульса, способствует нарушению обмена веществ, возникновению сердечно-сосудистых заболеваний, язвы желудка, гипертонической болезни.

Чрезмерная шумовая нагрузка резко снижает работоспособность, уменьшает эффективность отдыха, ведет к хроническому переутомлению. Шум рассеивает внимание человека, существенно влияет на его трудоспособность и результативность труда.

Особенно сильно влияет шум на работоспособность людей, занятых умственным трудом. При умственном труде шум понижает работоспособность примерно на 60 %. Информация, полученная при ощутимом шумовом загрязнении, долго не может храниться в памяти человека или сохраняется только в пассивном (узнаваемом в тексте), а не в активном варианте. Шум рассеивает внимание человека, мешает ему сосредоточиться на главном, осложняет принятие нужных решений [15].

Инфразвук же опасен тем, что колебательные процессы абсолютно не слышимы человеком. Диапазон частот, в котором он распространяется ниже 20 Гц.

Инфразвук оказывает неблагоприятное воздействие на весь организм человека, в том числе и на орган слуха, понижая слуховую чувствительность на всех частотах.

Инфразвуковые колебания воспринимаются как физическая нагрузка: возникают утомление, головная боль, головокружения, вестибулярные нарушения, снижается острота зрения и слуха, нарушается периферическое кровообращение, появляется чувство страха и т. п. Тяжесть воздействия зависит от диапазона частот, уровня звукового давления и длительности.

Опасность в том, что колебательные процессы могут совпадать со многими процессами, происходящими в организме. Особенно неблагоприятные последствия вызывают инфразвуковые колебания с частотой (2-15) Гц в связи с возникновением резонансных явлений в организме человека, причем наиболее опасна частота 7 Гц, так как возможно его совпадение с альфа-ритмом биотоков мозга.

Например, сокращения сердца лежат в инфразвуковом диапазоне (1 - 2) Гц, дельта ритм мозга (состояние сна) (0,5-3,5) Гц, альфа-ритм мозга (состояние покоя) (8-13) Гц, бета-ритм мозга (умственная работа) (14-35) Гц.

При совпадении колебаний инфразвука с колебаниями в теле последние усиливаются, что может привести к расстройству работы органа, его травме или даже разрыву на части[5].

2.2 Актуальность проблемы

Несмотря на экономический кризис, количество автомобилей в Благовещенске неуклонно растет с каждым годом.

Автомобиль сегодня превратился из роскоши в средство передвижения, даже несмотря на постоянно растущие цены на транспортные средства. Согласно результатам соцопроса, проведенного аналитиками «Левада-центра», около трети россиян предпочитают ежедневно использовать соб-

ственную машину. К слову, в 2003 году указанная позиция была присуща лишь 8% респондентов. Между прочим, до 12% выросло и число граждан, едущих на работу или учебу на такси.

По логике вещей все меньше становится людей, которые часто пользуются услугами общественного транспорта. Самым популярным объяснением отказа от автобусов и троллейбусов стали регулярно повышающиеся цены на билеты. Также участники исследования выразили недовольство «пунктуальностью» государственных перевозчиков и состоянием автопарка. Резюме: таким темпами, спустя несколько лет, даже в маленьких городах начнут возникать пробки, а общественный транспорт, превратившись в полностью «убыточное предприятие».

Ежегодно аналитическое агентство «АВТОСТАТ» проводит исследования обеспеченности легковыми автомобилями по России в среднем и по каждому из субъектов, результатом которого является рейтинг регионов России по обеспеченности автомобилями. Агентство анализирует цифры о регистрациях автотранспорта в ГИБДД.

Согласно данным аналитического агентства «АВТОСТАТ»[1], обеспеченность легковыми автомобилями в среднем по России представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Обеспеченность легковыми автомобилями в среднем по России

На 1 июля i-го года	Кол-во автомобилей на 1 тыс. жителей
2013	274
2014	280
2015	284
2016	285
2017	290

По данным таблицы построен график роста обеспеченности автомобилями в России за последние 5 лет, представленный на рисунке 1.

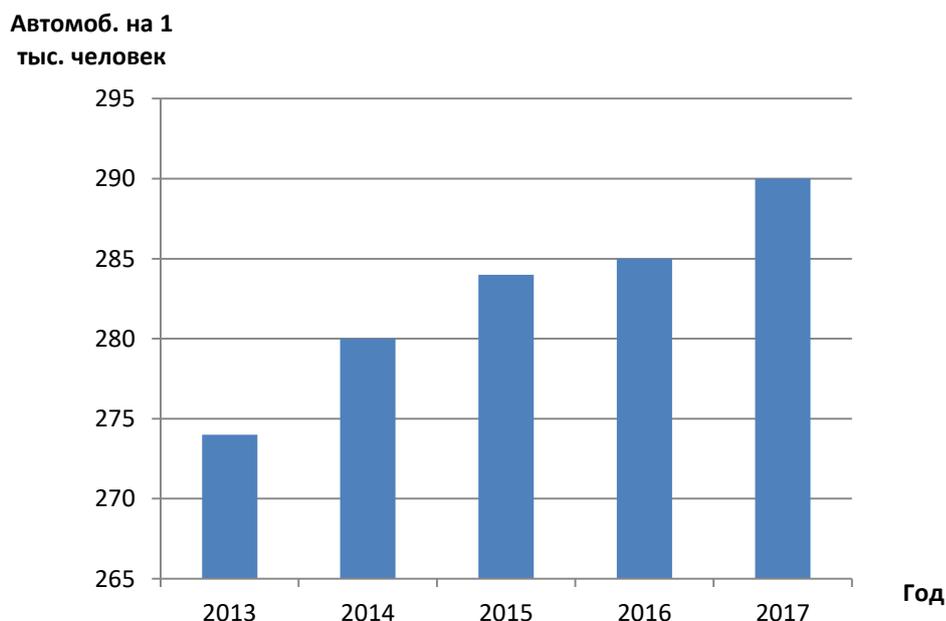


Рисунок 1 – График роста обеспеченности автомобилями в России за последние 5 лет

Таким образом, за последние пять лет, даже при отсутствии положительной динамики рынка, из года в год этот показатель продолжает расти.

В 36 регионах России показатель обеспеченности легковыми автомобилями выше среднероссийского. Тогда как Амурская область оказалась далеко не самым автомобильным субъектом РФ. Согласно рейтингу, подготовленному аналитическим агентством на 2016 год, регион находится на 63 месте. На тысячу амурчан приходится 239 легковушек, что приблизительно равно одному автомобилю на четверых жителей.

В Амурской области на 1 июля 2017 года зарегистрировано 196,8 тыс. машин, основная масса которых находится в городе Благовещенск, который является областным центром.

В одной из статей за 2015 год Благовещенской газеты «2×2», исполняющая обязанности мэра Благовещенска Валентина Калита сообщает: «Амурская столица входит в десятку городов России по количеству автомобилей (личного транспорта) на душу населения. Норма по России - 250 машин на 1000 человек, но цифры по Благовещенску больше - от 390 до 420 машин» [11].

Можно сделать вывод, что практически у половины жителей города Благовещенск имеется в собственности автомобиль. Так как ежегодно количество автомобильного транспорта повышается, повышается и уровень шума, создаваемый потоками машин, передвигающихся по городу.

Автомобильный транспорт является основным источником, дающим наибольший вклад в шумовой режим города (до 60%-80%)[15].

Интенсивность движения автотранспорта постоянно растет за счёт увеличения численности автомобильного парка, а также возрастания скорости движения автотранспорта. Поэтому шум, как неблагоприятный фактор приобрел большее значение.

Особенно неблагоприятная акустическая обстановка складывается вдоль тех магистралей, где жилая застройка почти вплотную примыкает к проезжей части.

Для Благовещенска, как раз характерна такая особенность городской инфраструктуры: здания здесь близко примыкают к проезжей части.

3 ХАРАКТЕРИСТИКИ ТРАНСПОРТНОГО ШУМА И ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ЕГО УРОВЕНЬ

3.1 Характеристика источников шума

В современном автомобиле выделяют ряд источников его шума, основными из которых являются: двигатель, впускное и выпускное устройства, вентилятор системы охлаждения, шины и элементы трансмиссии.

На уровень шума влияет ряд факторов:

– *интенсивность транспортного потока* - наибольшие уровни шума регистрируются на магистральных улицах больших городов при интенсивности движения 2000-3000 авт/час. Интенсивность транспортного потока в приведённых единицах, ед./час.

– *скорость транспортного потока* - при увеличении скорости транспортных средств происходит возрастание шума двигателей, шума от качения колес по дороге и преодоления сопротивления воздуха;

– *состав транспортного потока* - грузовой транспорт создает большее шумовое воздействие по сравнению с пассажирским;

– *тип двигателя* - сравнение двигателей соизмеримой мощности позволяет провести их ранжирование по возрастанию уровня шума: электродвигатель, карбюраторный двигатель, дизель, паровой, газотурбинный двигатель;

– *технического состояния транспортного средства* (степень износа, состояние глушителей выпуска отработавших газов, качество регулировки систем двигателя и др.);

– *тип и качество дорожного покрытия* - наименьший шум создает асфальтобетонное покрытие, затем по возрастающей: брусчатое, каменное и гравийное. Неисправное дорожное покрытие любого типа, имеющее выбоины, раскрытые швы и нестыковки поверхностей создает повышенный шум;

– *планировочные решения территорий* - извилистость улиц, наличие разноуровневых транспортных развязок и светофоров влияют на характер работы двигателей, а следовательно, и на создаваемый шум. Высота и плотность застройки определяют дальность распространения шума от магистра-

лей. Так, ширина зон акустического дискомфорта вдоль магистралей в дневные часы может достигать (700-1000) м в зависимости от типа прилегающей застройки;

– *наличие зеленых насаждений* - вдоль магистралей с обеих сторон предусматривают санитарно-защитные зоны, в которых высаживают деревья. Лесопосадки препятствуют распространению шума на близлежащие территории [6].

При движении автомобиля основными источниками шума являются двигатель, трансмиссия, кузов и взаимодействие шин с дорожным покрытием.

Шум от двигателя внутреннего сгорания возникает: во впускном и выпускном трактах; в газораспределительном механизме в результате взаимодействия толкателей с клапанами, в цепных и ременных передачах привода распределительного вала; в системе охлаждения вследствие работы ременной передачи привода водяного насоса и работы вентилятора; в ременной передаче привода генератора; вследствие работы компрессора и насоса гидроусилителя рулевого управления[17].

В элементах шасси технически исправного автомобиля и его кузове шум создается при работе агрегатов трансмиссии (в зубчатых передачах и подшипниках), в элементах подвески, а также в результате обтекания кузова воздушным потоком при движении автомобиля.

В результате взаимодействия шин с дорожным покрытием возникает шум, который зависит от типа автомобиля, рисунка протектора шины, конструкции подвески, вертикальной нагрузки на шину, ее жесткости и давления в ней.

У легкового технически исправного автомобиля основным источником шума являются шины, а грузового – двигатель.

Основными источниками инфразвука являются сам автомобиль (в первую очередь кузов, ходовая часть, груз, прицеп) и среда движения.

Инфразвук аэродинамического происхождения возникает при турбулентных процессах в потоках газов и жидкостей. Мчащийся со скоростью более 100 км/час автомобиль также является источником инфразвука, образующегося за счет срыва потока воздуха позади автомобиля[15].

В соответствии с Техническим регламентом Таможенного союза ТР ТС 018/2011 «О безопасности колесных транспортных средств» от 09.12.2011 г., выделяются предельные уровни шума выпуска двигателей транспортных средств, в зависимости от вида автомобиля и его массы.

В таблице 2 представлены предельно допустимые уровни шумового загрязнения от автомобильного транспорта в зависимости от категории автомобиля.

Таблица 2 – Предельно допустимые уровни шумового загрязнения от автомобильного транспорта в зависимости от категории автомобиля

Тип автомобиля	Уровень звука, дБА	Масса автомобиля, т
Автомобили легковые категории М ₁ и грузопассажирские и грузовые категории N ₁	96	М ₁ (легковые автомобили, не более 8 мест для сидения); N ₁ ≤3,5
Автобусы категории М ₂ и автомобили грузовые категории N ₂	98	М ₂ ≤5 (более 8 мест для сидения); N ₂ >3,5, но не более 12
Автобусы категории М ₃ и автомобили грузовые категории N ₃	100	М ₃ >5 (более 8 мест для сидения); N ₃ >12

Шум транспортных средств по временным характеристикам относится к непостоянному шуму. Поэтому для измерения и нормирования транспортного шума используют показатель, называемый эквивалентным уровнем звука.

3.2 Характеристика состояния автомобильных дорог

Город Благовещенск является областным центром Амурской области. По транспортным магистралям города осуществляется интенсивное автомобильное движение, бесперебойность которого во многом зависит от состояния автомобильных дорог и искусственных сооружений.

Согласно Перечню автомобильных дорог общего пользования местного значения, утвержденному постановлением администрации города Благовещенска от 27 апреля 2017 г. N 1244[12], протяженность автомобильных дорог местного значения города Благовещенска по состоянию на 1 января 2017 года составляет 403,58 км, из них 235,3 км - это дороги в асфальтобетонном покрытии, что составляет 58,3% от общей протяженности, протяженность дорог с гравийным покрытием - 168,28 км, или 41,7 % от общей протяженности.

В качестве объекта исследования транспортного шума был выбран микрорайон №3 г. Благовещенска, а именно улицы Студенческая, Институтская и Игнатьевское шоссе. Эти улицы характеризуются большим потоком машин, так как являются связующими дорогами микрорайона с центром. Что оказывает значительное акустическое воздействие на прилегающую жилую территорию.

Ширина проезжей части улиц составляет 10 м, число полос движения в обоих направлениях - 4. Тип покрытия проезжей части - асфальтобетон.

Состояние выбранных автомобильных дорог удовлетворительное. Имеется большое количество трещин, просадок, которые влекут за собой увеличение шума, создаваемого движением автомобилей.

3.3 Характеристика путей распространения автотранспортного шума по территории кампуса

Шум на территории Амурского государственного университета создается от транспортных потоков, движущихся по улицам Студенческая, Институтская и Игнатьевское шоссе.

В данном случае транспортные потоки являются линейным источником шума.

На главный корпус шум распространяется со стороны улиц Игнатьевское шоссе и Студенческая, на 6-7-8 корпуса только с улицы Игнатьевское шоссе, по улице Институтская расположены 1,2,3 общежития, 5 корпус, также по улице Студенческая расположен бассейн АмГУ.

На территории Амурского государственного университета со стороны ул. Игнатъевское шоссе и ул. Студенческая, по которым расположен главный корпус, 6-7-8 корпуса, имеется ряд зеленых насаждений, которые способствуют затуханию создаваемого шума за счет поглощения его листьями деревьев, отражения внутри посадок от дерева к дереву, за счет чего шум гасится. Таким образом, проходя через зеленую преграду, шум проникает на территорию университета уже на несколько дБ ниже и далее с увеличением расстояния от источника шума распространяется по территории с уменьшением уровня шума.

Зеленые насаждения, обладающие свойствами акустической преграды: звукопоглощением, отражением и изоляцией, могут использоваться как средство для борьбы с шумом. При густом озеленении обеспечивается не только экранирующий эффект, но и создается дополнительное шумогашение за счет поглощения и отражения звука внутри зеленой массы [16].

Исследования показали, что лиственные породы поглощают до 26% звуковой энергии, а отражают и рассеивают до 74%.

Высокий противозумный эффект достигается при размещении зеленых насаждений вблизи источников шума (у автомагистралей) и одновременно – у защищаемого от шума объекта (жилых и административных зданий).

Различные породы деревьев характеризуются разной шумозащитной способностью. Так, хвойные породы (ель и сосна) по сравнению с лиственными (древесные и кустарниковые) лучше регулируют шумовой режим.

В таблице 3 представлено снижение уровня звука полосами зеленых насаждений в зависимости от типа посадки и ширины полосы.

Таблица 3–Снижение уровня звука полосами зеленых насаждений[7]

Полоса зеленых насаждений	Ширина полосы в м	Снижение уровня звука $\Delta L_{A, экв}$ в дБА
1	2	3
Однорядная при шахматной посадке деревьев внутри полосы	10-15	4-5
Тоже	16-20	5-8

1	2	3
Двухрядная при расстояниях между рядами 3-5 м; ряды аналогичны однорядной посадке	21-25	8-10
Двух- или трехрядная при расстояниях между рядами 3 м; ряды аналогичны однорядной посадке	26-30	10-12

Территория АмГУ засажена различными видами растений, такими как: тополь, береза, черемуха, сирень, ель, сосна, лиственница, также имеются ряды кустарников.

На рисунке 2 представлена карта местности с указанием зеленых насаждений.

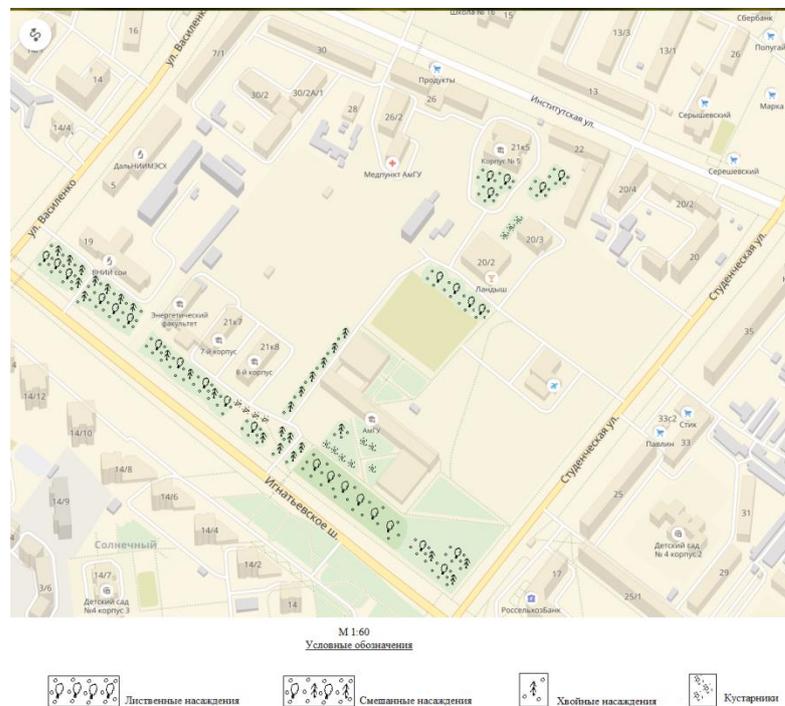


Рисунок 2 – Карта местности с указанием зеленых насаждений

Вдоль улицы Игнатьевское шоссе в первом ряду высажен тополь, за ним за ним 9 рядов с березами, местами чередующиеся с хвойными деревьями, черемухой и различными кустарниковыми породами (общая ширина посадок 40 метров). Начиная с 8-го корпуса по 6-ой с внутренней части территории, полоса засажена кустами сирени. При въезде в АмГУ вдоль проезда имеется два ряда с высокими пушистыми елями и чуть в сторону от въезда рядом с территорией для отдыха высажены ель и лиственница. Далее, углуб-

ляясь внутрь территории, вблизи главного корпуса имеется ряд сосен, небольшой угол с высокими елями и оставшаяся часть засажена кустарниковыми деревьями, высотой (2-4) метра.

Также большую роль в распространении шума играют постройки, находящиеся через дорогу от объекта исследования. Они также частично поглощают и отражают, воздействующий на них уровень звука.

3.4 Акустические характеристики ограждающих конструкций корпусов

К ограждающим конструкциям относятся стены, перекрытия, покрытия.

Здания на территории Амурского государственного университета состоят из двух типов конструкций:

- бетонные с застекленными оконными переплетами;
- кирпичные с застекленными оконными переплетами.

Акустические характеристики ограждающих конструкций:

- звукопоглощение;
- звукоизоляция воздушного шума.

Для каждого материала предусмотрены свои коэффициенты звукопоглощения. В таблице 4 представлены коэффициенты звукопоглощения в зависимости от типа материала.

Таблица 4 – Коэффициенты звукопоглощения в зависимости от типа материала[8]

Наименование материала	Коэффициенты звукопоглощения в октавных полосах, Гц								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Переплеты оконные застекленные	0,3	0,3	0,3	0,02	0,15	0,1	0,06	0,04	0,04
Бетон	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02
Кирпичная кладка	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,05	0,06	0,06

Здание шестого корпуса кирпичное с застекленными оконными переплетами, остальные конструкции на территории АмГУ бетонные с застекленными оконными переплетами. Окна в зданиях металлопластиковые двухкамерные.

4 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

4.1 Методика проведения измерений транспортного шума

Методика проведения измерений шума от транспортных потоков изложена в ГОСТ 20444-2014 «Шум. Транспортные потоки. Методы определения шумовой характеристики» от 01.07.2015 г.

Основными шумовыми характеристиками транспортных потоков являются эквивалентный L_{Aeq} и максимальный L_{Amax} уровни звука, дБА в дневное (от 7.00 ч до 23.00 ч) и ночное (от 23.00 ч до 7.00 ч) время.

Одновременно с измерением шумовых характеристик транспортного потока должны фиксироваться продолжительность каждого временного интервала измерения и длительность временного интервала наблюдения.

При измерении шумовых характеристик транспортного потока целесообразно одновременно определять его интенсивность, состав и скорость движения.

Интенсивность транспортного потока равна числу транспортных средств, проходящих через поперечное сечение дороги в обоих направлениях в единицу времени.

Состав транспортного потока за отдельные временные интервалы измерения следует определять либо на основе видеозаписи транспортного потока и ее последующей обработки в лабораторных условиях, либо путем непосредственного подсчета с помощью специальных счетчиков (контактных, магнитных, радиолокационных и др.), или визуальным подсчетом количества транспортных средств различного типа, проехавших мимо точки измерения за временной интервал измерения.

Скорость движения транспортных средств определяется либо непосредственно с помощью специального прибора-радар (измерителя скорости), имеющего погрешность стационарно $\pm 1,0$ км/ч, в движении $\pm 2,0$ км/ч, либо путем фиксирования времени проезда t_i отдельными транспортными сред-

ствами (i) участка дороги произвольной длины l , задаваемой измерителем, и последующего расчета по этим данным их скорости движения ($U_i = \frac{l}{t_i}$).

Измерение эквивалентного и максимального уровня звука следует проводить интегрирующими-усредняющими шумомерами, а измерение уровня звукового воздействия – интегрирующими шумомерами 1-го или 2-го класса. Допускается применение комбинированных измерительных систем, в том числе автоматических, соответствующих техническим требованиям к шумомерам 1-го или 2-го класса.

Средства измерений, предназначенные для измерения шумовых характеристик транспортных потоков, должны иметь действующие свидетельства о поверке.

Перед проведением измерений шумовых характеристик транспортных потоков следует определять метеорологические условия (скорость ветра, температуру воздуха, влажность, атмосферное давление) по официальным данным метеослужбы либо с помощью соответствующих средств измерений.

Места для проведения измерений шумовых характеристик автотранспортных потоков следует выбирать на прямолинейных участках улиц и автомобильных дорог с установившейся скоростью движения автотранспортных средств и на расстоянии не менее 50 м от перекрестков, транспортных площадей и остановочных пунктов пассажирского общественного транспорта.

Измерения следует проводить на участках улиц и автомобильных дорог с чистой и сухой поверхностью проезжей части.

Если не используется всепогодный микрофон, то измерения не следует проводить во время выпадения атмосферных осадков, при тумане и при скорости ветра более 5 м/с. При скорости ветра в пределах от 1 м/с до 5 м/с необходимо применять ветрозащитное устройство, рекомендованное изготовителем прибора, надеваемое на измерительный микрофон для защиты его мембраны от ветра и предотвращения искажения измеряемых уровней звука (уровней звукового давления).

Значения других метеорологических параметров (температура воздуха, влажность, атмосферное давление) во время измерений не должны выходить за рамки предельных значений, приведенных в технической документации на соответствующую измерительную аппаратуру.

Время проведения измерений необходимо выбирать в периоды максимальной интенсивности движения транспортных потоков как в дневной, так и в ночной периоды суток.

Целесообразно измерять шумовые характеристики транспортных потоков в дневной период суток не менее трех раз: утром в интервале от 7.00 ч до 9.00 ч, днем в интервале от 9.00 ч до 19.00 ч и вечером в интервале от 19.00 ч до 23.00 ч.

В ночной период суток целесообразно проводить измерения шумовых характеристик транспортных потоков два раза: в интервале от 23.00 ч до 1.00 ч и в интервале от 1.00 ч до 7.00 ч.

В общем случае, исходя из поставленных задач, для измерений шумовых характеристик транспортных потоков могут быть выбраны и другие временные интервалы.

При проведении измерений шумовых характеристик главная ось измерительного микрофона должна быть направлена в сторону транспортного потока и перпендикулярно к направлению дороги. Оператор, проводящий измерения, должен находиться на расстоянии не менее 0,5 м от измерительного микрофона для предупреждения нежелательных отражений звука. Не допускается нахождение между измерительным микрофоном и транспортным потоком людей и посторонних предметов.

Уровни фонового шума, т.е. уровни звука помех, создаваемых посторонними источниками шума в период измерения шумовых характеристик транспортных потоков, должны быть не менее чем на 10 дБ (дБА) ниже уровней звука при прохождении перед измерительным микрофоном транспортных средств. Уровни фона должны измеряться в паузах между проездами отдельных транспортных средств при наличии возможности.

Если разность между измеренным уровнем шума от транспортного потока и уровнем фонового шума не превышает 10 дБ (дБА), то необходимо внести коррекцию K_{ϕ} в результаты измерения в соответствии таблице 5.

Таблица 5 – Коррекция K_{ϕ} на влияние фонового шума

Разность соответствующих параметров измеренного шума транспортных потоков и шума в месте проведения измерения ΔL , дБ (дБА)	Коррекция K_1 , дБ (дБА)
3	-3
4-5	-2
6-9	-1
10 и более	0

Если определение уровня фонового шума является невозможным, то поправка на влияние фонового шума не вносится.

При проведении измерений шумовых характеристик автотранспортного потока, в состав которого могут входить легковые и грузовые автомобили, автопоезда, автобусы, троллейбусы, трамваи, мотосредства (мотоциклы, мотороллеры, мопеды, мотовелосипеды), а также другие виды транспортных средств, измерительный микрофон должен располагаться на расстоянии $(7,5 \pm 0,2)$ м от оси ближней к точке измерения полосы или пути движения транспортных средств и на высоте $(1,5 \pm 0,1)$ м от уровня покрытия проезжей части.

В условиях стесненной застройки при невозможности расположения измерительного микрофона на расстоянии $(7,5 \pm 0,2)$ м от оси ближней к точке измерения полосы или пути движения транспортных средств допускается располагать измерительный микрофон на меньшем расстоянии, но не ближе 1 м от стен зданий, сплошных заборов и других сооружений или элементов рельефа, отражающих звук.

Продолжительность периода измерения шумовых характеристик автотранспортного потока зависит от интенсивности движения потока. Измерение продолжают до тех пор, пока не произойдет стабилизация показаний измерительного прибора в пределах выбранной точности измерений, которая долж-

на быть не хуже $\pm 0,5$ дБА, но и при этом продолжительность измерения должна быть не менее 5 мин.

При неинтенсивном движении автотранспорта, например в ночное время при одиночных проездах автотранспортных средств, продолжительность периода измерений шумовых характеристик автотранспортного потока должна охватывать проезд двух основных групп транспорта, одна из которых включает в себя не менее 30 легковых автомобилей, а другая включает в себя грузовые автомобили, автобусы и общественный транспорт (суммарно не менее 30 транспортных средств).

После проведения измерений заполняется протокол исследования шумовой характеристики транспортного потока.

4.2 Проведение измерений характеристик транспортного шума

В соответствии с ГОСТ 20444-2014, были выбраны точки измерения на расстоянии не менее 50 м от перекрестков и автобусных остановок. На рисунке 3 представлена карта с выбранными точками измерения.

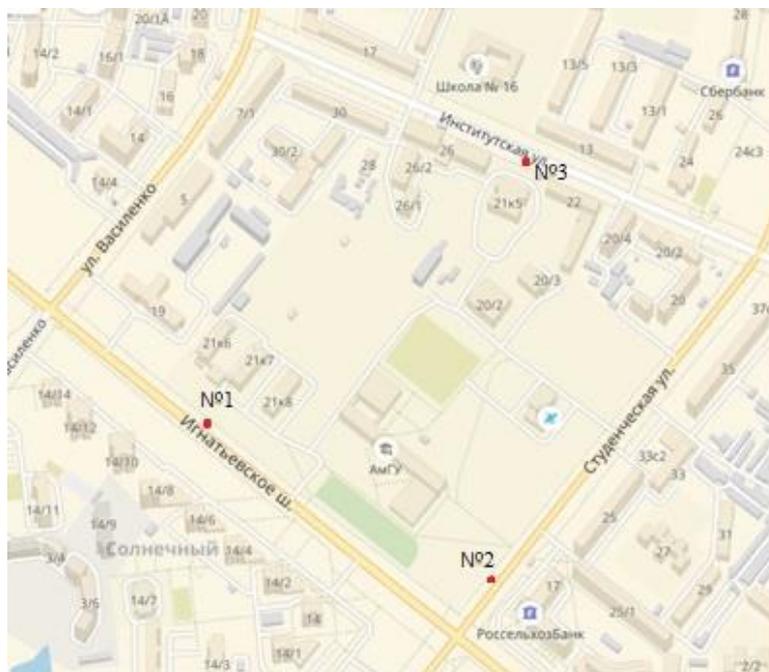


Рисунок 3–Карта с точками измерения

В точке №1, расположенной по улице Игнатьевское шоссе, производится измерение транспортного шума распространяющегося на 6-7-8 и главный корпуса. В точке №2, расположенной по улице Студенческая производится

измерение шума, распространяющегося на главный корпус АмГУ и бассейн АмГУ. В точке №3, расположенной по улице Институтская производится измерение шума, распространяющегося на общежития №1 и №2, 5 корпус АмГУ.

Измерения проводятся на высоте $(1,5 \pm 0,1)$ м от уровня покрытия проезжей части, измерительный микрофон должен располагаться на расстоянии $(7,5 \pm 0,2)$ м от оси ближней к точке измерения полосы (рисунок 4).

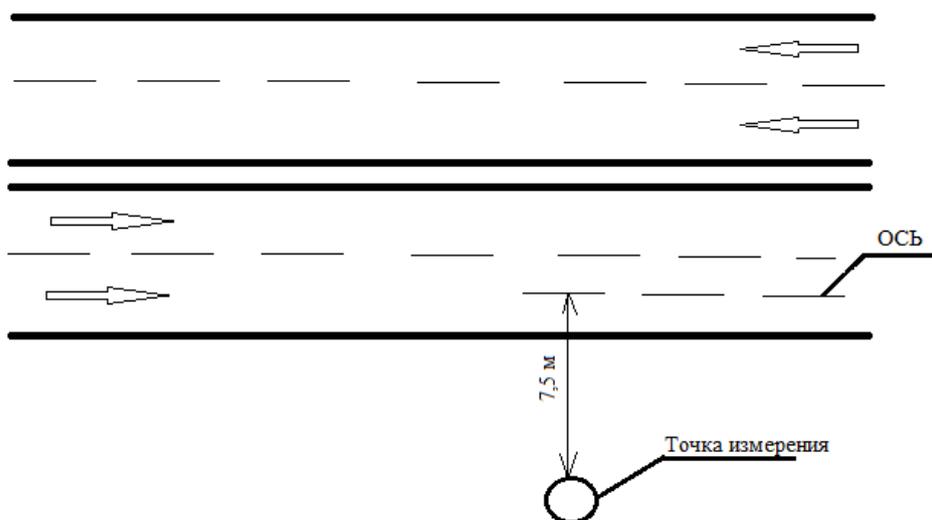


Рисунок 4—Расстояние от оси ближней к точке измерения полосы

Для измерения уровня шума на участках автомобильных дорог выбранных точках был использован специальный прибор – шумомер первого класса точности «Ассистент», представленный на рисунке 5.



Рисунок 5 – Шумомер первого класса точности «Ассистент»

Частотный диапазон измерений, Гц:

с микрофоном МК233 - от 2 до 40000

Рабочие условия эксплуатации шумомера: температура от минус 10 °С до плюс 50 °С; влажность до 90 % при 40 °С; давление от 90 кПа до 110 кПа.

Основная погрешность градуировки шумомера по свободному звуковому полю в нормальных условиях (температура $(20\pm 5)^\circ\text{C}$, относительная влажность $(60\pm 20)\%$, атмосферное давление (100 ± 4) кПа) при опорном направлении падения звуковой волны с опорной частотой и опорным уровнем не превышает $\pm 0,7$ дБ в опорном диапазоне шкалы шумомера после установления рабочего режима.

Дополнительная погрешность показаний шумомера, вызванная изменением температуры в диапазоне от минус 10°С до плюс 50°С относительно показаний при опорной температуре 20 °С не превышает $\pm 0,5$ дБ.

Метеорологические условия (скорость ветра, температура воздуха, влажность, атмосферное давление) определялись при помощи официальных данных метеослужбы, взятых с интернет ресурсов.

Время измерения выбрано равным 10 минут. За это время происходит стабилизация показаний измерительного прибора до $\pm 0,1$ дБА.

Измерений должно быть не менее трех: утром, днем и вечером. Выбранное время измерений соответствует интервалам, указанным в ГОСТ 20444-2014:

- Утром: с 8:00 до 9:00;
- Днем: с 17:00 до 18:00;
- Вечером: с 19:00 до 20:00.

Для более точного результата в каждом из интервалов проводится по три измерения уровня шума.

В таблицу 6 сведены данные о количестве автомобилей, проехавших по улице Игнатьевское шоссе за время измерения равное 10 минут.

Таблица 6– Количество автомобилей, проехавших по улице Игнатьевское шоссе за время измерения равное 10 минут

Интервал измерения	№ измерения	Время окончания измерения	Кол-во автотранспортных средств по видам наблюдения, шт/10 мин			Климатические условия			
			Легковые автомобили	Грузовые автомобили	Автобусы	Давление, мм.рт.ст	Температура, °С	Влажность, %	Скорость ветра, м/с
Утро	1	8:20	262	39	2	753	16	90	3
	2	8:35	243	22	5				
	3	8:50	250	27	1				
День	1	17:15	212	19	5	752	17	26	3
	2	17:35	242	27	6				
	3	17:46	250	22	8				
Вечер	1	19:46	179	12	4	755	19	26	3
	2	19:56	213	9	6				
	3	20:07	213	12	9				

В таблицу 7 сведены данные о количестве автомобилей, проехавших по улице Студенческая за время измерения равное 10 минут.

Таблица 7– Количество автомобилей, проехавших по улице Студенческая за время измерения равное 10 минут

Интервал измерения	№ измерения	Время окончания измерения	Кол-во автотранспортных средств по видам наблюдения, шт/10 мин			Климатические условия			
			Легковые автомобили	Грузовые автомобили	Автобусы	Давление, мм.рт.ст	Температура, °С	Влажность, %	Скорость ветра, м/с
Утро	1	8:35	238	31	16	752	11	90	3
	2	8:46	240	38	12				
	3	8:57	216	31	11				
День	1	17:29	335	20	13	753	21	23	4
	2	17:40	290	26	10				
	3	17:51	259	13	9				
Вечер	1	19:10	217	12	12	755	19	26	3
	2	19:20	225	12	10				
	3	19:30	193	13	8				

В таблицу 8 сведены данные о количестве автомобилей, проехавших по улице Институтская за время измерения равное 10 минут.

Таблица 8– Количество автомобилей, проехавших по улице Институтская за время измерения равное 10 минут

Интервал измерения	№ измерения	Время окончания измерения	Кол-во автотранспортных средств по видам наблюдения, шт/10 мин			Климатические условия			
			Легковые автомобили	Грузовые автомобили	Автобусы	Давление, мм.рт.ст	Температура, °С	Влажность, %	Скорость ветра, м/с
Утро	1	7:33	128	7	15	761	8	28	1
	2	7:44	152	11	20				
	3	7:54	124	6	17				
День	1	17:11	164	4	24	758	21	21	3
	2	17:21	160	8	19				
	3	17:32	190	8	20				
Вечер	1	19:17	124	2	17	757	19	25	3
	2	19:28	127	0	21				
	3	19:38	125	3	13				

Для определения скорости движений автомобилей были выбраны следующие участки: от пересечения улиц Василенко и Игнатьевское шоссе до пешеходного перехода около въезда на территорию АмГУ длиной l равной 390 метров; от пересечения улиц Студенческая и Институтская до пешеходного перехода около школы № 16 длиной l равной 470 метров; от пересечения улиц Студенческая и Институтская до начала забора АмГУ по улице Студенческая длиной l равной 180 метров. Для точности измерений время проезда участка длиной l было измерено у трех разных автомобилей каждого типа.

Время проезда данного участка автомобилями по улице Игнатьевское шоссе представлено в таблице 9.

Таблица 9– Время проезда участка l автомобилями по улице Игнатьевское шоссе

№ изм.	Время t легковыми автомобилями, сек	Время t грузовыми автомобилями, сек
1	23	26
2	23	25
3	22	28

Время проезда данного участка автомобилями по улице Игнатьевское шоссе представлено в таблице 10.

Таблица 10– Время проезда участка I автомобилями по улице Студенческая

№ изм.	Время t легковыми автомобилями, сек	Время t грузовыми автомобилями, сек
1	11	12
2	10	11,5
3	13	10,66

Время проезда данного участка автомобилями по улице Институтская представлено в таблице 11.

Таблица 11– Время проезда участка I автомобилями по улице Игнатьевское шоссе

№ изм.	Время t легковыми автомобилями, сек	Время t грузовыми автомобилями, сек
1	27	36
2	26	35
3	24	30

Протоколы измерений уровней шума представлены в приложении Б.

Результаты измерений сведены в таблицу 12.

Таблиц 12 – Результаты измерений уровней шума

Точка изм	Время измерения	№ изм	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах частот, Гц									Уровни звука, дБА	
			31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Leq	Ls max
Игнатьевское шоссе	Утро	1	68,5	72,5	67,9	67,5	64,8	64,2	57,8	52,3	45,0	67,6	78,5
		2	69,0	73,0	68,7	67,8	68,8	65,4	59,2	53,7	46,7	69,5	87,2
		3	68,5	72,2	67,3	68,8	65,9	65,0	59,0	53,5	46,6	68,6	80,5
	День	1	68,6	72,0	67,5	66,9	64,3	64,5	58,4	50,8	45,8	67,6	77,4
		2	68,5	71,5	67,0	67,2	64,7	64,5	58,0	50,6	42,8	67,7	78,8
		3	68,3	76,6	67,5	66,6	63,7	63,5	56,8	51,0	43,0	66,8	75,9
	Вечер	1	65,8	69,6	68,0	65,9	63,6	63,3	56,3	49,6	41,2	66,5	74,8
		2	67,0	68,9	64,5	65,2	62,9	62,8	55,9	49,0	40,1	65,8	74,3
		3	67,9	69,5	67,3	67,5	65,0	64,0	57,3	51,3	44,1	67,5	81,9
Студенческая	Утро	1	74,2	76,2	71,2	69,0	67,7	67,0	62,6	56,6	52,8	70,8	82,8
		2	72,9	77,2	71,0	67,6	66,4	66,2	62,0	57,1	53,1	70,0	79,6
		3	73,9	75,2	69,9	67,0	67,2	66,1	61,0	58,1	54,7	70,0	83,4
	День	1	73,1	73,4	71,2	68,1	66,0	66,1	60,2	53,5	47,1	69,3	80,8
		2	74,1	73,6	69,5	67,3	64,8	65,4	59,3	53,7	48,4	68,5	80,4
		3	73,7	74,0	69,3	66,2	65,3	65,5	58,9	52,9	51,6	68,5	78,4
	Вечер	1	71,4	71,9	67,7	65,1	64,2	65,5	60,1	51,7	45,1	68,3	79,8
		2	71,6	72,8	68,8	66,3	65,1	65,0	58,9	54,6	48,9	68,2	81,0
		3	70,3	72,4	70,0	66,6	65,2	65,6	61,1	53,4	48,0	69,0	85,0
Институтская	Утро	1	69,5	70,7	64,7	63,2	63,6	64,3	59,7	52,3	46,0	67,4	76,0
		2	69,4	70,5	66,9	63,5	64,2	64,9	59,1	51,9	43,2	67,6	77,7
		3	69,4	71,5	67,5	65,2	64,9	64,9	59,1	52,5	45,5	67,9	78,1
	День	1	72,3	70,9	67,2	64,1	63,8	64,6	59,2	52,0	44,5	67,5	77,2
		2	72,8	72,1	68,9	65,2	65,0	64,6	59,3	52,4	44,2	67,9	78,5
		3	74,8	73,8	69,2	65,3	64,4	64,9	59,9	54,2	45,6	68,1	76,8
	Вечер	1	70,4	70,2	66,2	62,2	62,1	62,3	57,1	50,1	41,2	65,4	74,0
		2	69,3	69,0	64,9	62,9	62,9	62,8	56,8	50,2	41,4	65,7	79,6
		3	69,9	69,4	65,2	61,6	60,9	61,7	55,8	48,7	39,9	64,6	74,9

Результаты измерений уровней инфразвука сведены в таблицу 13.

Таблица 13 – Результаты измерений уровней инфразвука

Точка измерения	Время измерения	№ изм	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах частот, Гц			
			2,0	4,0	8,0	16,0
Игнатьевское шоссе	Утро	1	64,3	63,3	61,9	62,7
		2	66,6	63,1	60,9	63,2
		3	67,0	65,5	63,3	63,7
	День	1	66,3	63,5	59,9	63,0
		2	61,8	58,9	57,3	62,4
		3	62,0	59,8	57,1	61,2
	Вечер	1	64,3	62,9	59,8	61,8
		2	64,9	61,9	59,5	62,7
		3	60,3	58,4	57,1	62,8
Студенческая	Утро	1	72,4	69,0	66,2	68,9
		2	72,8	70,7	67,4	68,8
		3	80,2	77,4	73,4	70,8
	День	1	78,1	75,8	72,3	71,8
		2	79,6	77,0	74,8	73,2
		3	81,6	80,1	76,3	74,6
	Вечер	1	75,1	72,6	69,3	69,1
		2	72,6	69,5	66,1	68,7
		3	73,4	68,8	66,5	66,6
Институтская	Утро	1	65,5	62,7	60,3	65,8
		2	69,9	66,7	64,1	66,2
		3	75,1	74,4	72,3	70,2
	День	1	79,1	75,6	71,7	71,4
		2	80,4	76,5	73,2	71,9
		3	79,1	76,1	73,7	75,9
	Вечер	1	79,9	75,6	73,0	71,3
		2	75,7	72,1	69,3	68,7
		3	80,4	77,4	72,8	70,9

4.3 Обработка результатов измерения

Для расчета в программе «Эколог-шум» уровня шума, производимого транспортными потоками, необходимо знать скорость и интенсивность движения автотранспортных средств, а именно грузовых и легковых.

Так как для расчетов в программе не предусмотрена категория «Автобусы», то отнесем их к грузовым автомобилям, так как шум от них выше, чем от легковых. При расчете интенсивности движения грузовые автомобили и автобусы считаем совместно.

1) Определим среднее время проезда транспортными средствами участка дороги длиной l по формуле 1:

$$t_{cp} = \frac{t_1 + t_2 + t_3}{3}, \quad (1)$$

где $t_1; t_2; t_3$ - время проезда транспортными средствами участка дороги длиной l .

а) Для участка по улице Игнатьевское шоссе:

– среднее время проезда легковых автомобилей:

$$t_{cp} = \frac{23+23+22}{3} = 22,7 \text{ с} \approx 0,0063 \text{ ч.}$$

– среднее время проезда грузовых автомобилей:

$$t_{cp} = \frac{26+25+28}{3} = 26,3 \text{ с} \approx 0,0073 \text{ ч.}$$

Скорость движения автомобиля определяется по формуле 2:

$$U_i = \frac{l}{t_i}, \quad (2)$$

где t_i время проезда транспортными средствами участка дороги длиной l .

По формуле 2 находим скорость движения легкового автомобиля:

$$U_{легк} = \frac{0,39}{0,0063} = 61,9 \text{ км/ч;}$$

Для грузового:

$$U_{груз} = \frac{0,39}{0,0073} = 53,4 \text{ км/ч;}$$

Делаем пересчет интенсивности движения автомобилей из шт/10мин в шт/час для каждой категории транспорта.

б) Для участка по улице Студенческая:

– среднее время проезда легковых автомобилей:

$$t_{cp} = \frac{11+10+13}{3} = 12 \text{ с} \approx 0,0033 \text{ ч.}$$

– среднее время проезда грузовых автомобилей:

$$t_{cp} = \frac{12+11,5+10,66}{3} = 11,39 \text{ с} \approx 0,0032 \text{ ч.}$$

По формуле 2 находим скорость движения легкового автомобиля:

$$U_{легк} = \frac{0,18}{0,0033} = 55 \text{ км/ч;}$$

Для грузового:

$$U_{груз} = \frac{0,18}{0,0032} = 56 \text{ км/ч;}$$

Делаем пересчет интенсивности движения автомобилей из шт/10мин в шт/час для каждой категории транспорта.

в) Для участка по улице Институтская:

– среднее время проезда легковых автомобилей:

$$t_{cp} = \frac{27+26+24}{3} = 25,67 \text{ с} \approx 0,0071 \text{ ч.}$$

– среднее время проезда грузовых автомобилей:

$$t_{cp} = \frac{36+35+30}{3} = 33,67 \text{ с} \approx 0,0094 \text{ ч.}$$

По формуле 2 находим скорость движения легкового автомобиля:

$$U_{легк} = \frac{0,47}{0,0071} = 66 \text{ км/ч};$$

Для грузового:

$$U_{груз} = \frac{0,47}{0,0094} = 50 \text{ км/ч};$$

Делаем пересчет интенсивности движения автомобилей из шт/10мин в шт/час для каждой категории транспорта.

2) Находим среднюю интенсивность движения для автомобилей по улице Игнатьевское шоссе:

$$N_{cp} = \frac{N_1 + N_2 + N_3}{3}, \quad (3)$$

где $N_1; N_2; N_3$ - интенсивность движения каждой категории автомобилей за три измерения.

а) Для легковых автомобилей

- Утром:

$$N_{легк,у} = \frac{262+243+250}{3} = 252 \text{ шт/10мин} = 1512 \text{ шт/час};$$

- Днем:

$$N_{легк,д} = \frac{212+242+250}{3} = 235 \text{ шт/10мин} = 1410 \text{ шт/час};$$

- Вечером:

$$N_{легк,в} = \frac{179+213+213}{3} = 202 \text{ шт/10мин} = 1212 \text{ шт/час.}$$

Средняя интенсивность для легковых автомобилей:

$$N_{cp} = \frac{1512+1410+1212}{3} = 1378 \text{ шт/час.}$$

б) Для грузовых автомобилей

- Утром:

$$N_{груз,у} = \frac{41+27+28}{3} = 32 \text{ шт/10мин} = 192 \text{ шт/час};$$

- Днем:

$$N_{\text{груз,д}} = \frac{24+33+30}{3} = 29 \text{ шт/10мин} = 174 \text{ шт/час};$$

- Вечером:

$$N_{\text{груз,в}} = \frac{16+15+21}{3} = 18 \text{ шт/10мин} = 108 \text{ шт/час}.$$

Средняя интенсивность для грузовых автомобилей:

$$N_{\text{ср}} = \frac{192+174+108}{3} = 158 \text{ шт/час}.$$

В таблице 14 сведены полученные данные о интенсивности движения по улице Игнатъевское шоссе.

Таблице 14– Полученные данные о интенсивности движения по улице Игнатъевское шоссе

Время измерения	Средняя интенсивность движения легковых автомобилей		Средняя интенсивность движения грузовых автомобилей	
	Шт/10мин	Шт/час	Шт/10мин	Шт/час
Утро	252	1512	32	192
День	235	1410	29	174
Вечер	202	1212	18	108
Средняя в общем:		1378		158

3) Находим среднюю интенсивность движения для автомобилей по улице Студенческая:

а) Для легковых автомобилей

- Утром:

$$N_{\text{легк,у}} = \frac{238+240+216}{3} = 232 \text{ шт/10мин} = 1392 \text{ шт/час};$$

- Днем:

$$N_{\text{легк,д}} = \frac{335+290+259}{3} = 295 \text{ шт/10мин} = 1770 \text{ шт/час};$$

- Вечером:

$$N_{\text{легк,в}} = \frac{217+225+193}{3} = 212 \text{ шт/10мин} = 1272 \text{ шт/час}.$$

Средняя интенсивность для легковых автомобилей:

$$N_{\text{ср}} = \frac{1392+1770+1272}{3} = 1478 \text{ шт/час}.$$

б) Для грузовых автомобилей

- Утром:

$$N_{\text{груз,у}} = \frac{47+50+42}{3} = 47 \text{ шт/10мин} = 282 \text{ шт/час};$$

- Днем:

$$N_{\text{груз,д}} = \frac{33+36+22}{3} = 31 \text{ шт/10мин} = 186 \text{ шт/час};$$

- Вечером:

$$N_{\text{груз,в}} = \frac{24+22+21}{3} = 23 \text{ шт/10мин} = 138 \text{ шт/час}.$$

Средняя интенсивность для грузовых автомобилей:

$$N_{\text{ср}} = \frac{282+186+138}{3} = 202 \text{ шт/час}.$$

В таблице 15 сведены полученные данные о интенсивности движения по улице Игнатъевское шоссе.

Таблице 15– Полученные данные о интенсивности движения по улице Студенческая

Время измерения	Средняя интенсивность движения легковых автомобилей		Средняя интенсивность движения грузовых автомобилей	
	Шт/10мин	Шт/час	Шт/10мин	Шт/час
Утро	232	1392	47	282
День	295	1770	31	186
Вечер	212	1272	23	138
Средняя в общем:		1478		202

4) Находим среднюю интенсивность движения для автомобилей по улице Институтская:

а) Для легковых автомобилей

- Утром:

$$N_{\text{легк,у}} = \frac{128+152+124}{3} = 135 \text{ шт/10мин} = 810 \text{ шт/час};$$

- Днем:

$$N_{\text{легк,д}} = \frac{164+160+190}{3} = 172 \text{ шт/10мин} = 1032 \text{ шт/час};$$

- Вечером:

$$N_{\text{легк,в}} = \frac{124+127+125}{3} = 126 \text{ шт/10мин} = 756 \text{ шт/час}.$$

Средняя интенсивность для легковых автомобилей:

$$N_{\text{ср}} = \frac{810+1032+756}{3} = 866 \text{ шт/час}.$$

б) Для грузовых автомобилей

- Утром:

$$N_{\text{груз,у}} = \frac{22+31+23}{3} = 26 \text{ шт/10мин} = 156 \text{ шт/час};$$

- Днем:

$$N_{\text{груз,д}} = \frac{28+27+28}{3} = 28 \text{ шт/10мин} = 168 \text{ шт/час};$$

- Вечером:

$$N_{\text{груз,в}} = \frac{19+21+16}{3} = 19 \text{ шт/10мин} = 114 \text{ шт/час}.$$

Средняя интенсивность для грузовых автомобилей:

$$N_{\text{ср}} = \frac{156+168+114}{3} = 146 \text{ шт/час}.$$

В таблице 16 сведены полученные данные о интенсивности движения по улице Институтская.

Таблице 16– Полученные данные о интенсивности движения по улице Институтская

Время измерения	Средняя интенсивность движения легковых автомобилей		Средняя интенсивность движения грузовых автомобилей	
	Шт/10мин	Шт/час	Шт/10мин	Шт/час
Утро	135	810	26	156
День	172	1032	28	168
Вечер	126	756	19	114
Средняя в общем:		866		146

В соответствии с ГОСТ 20444-2014 производим обработку результатов измерений шума при помощи метода расчета расширенной неопределенности. Данные для расчета представлены в таблице 12.

1) Определяем расширенную неопределенность измерения по формуле 4:

$$U(N) = k \cdot u, \text{ дБА} \quad (4)$$

где k – коэффициент охвата для данного уровня доверия N ,

u – стандартная неопределенность измерения, дБА.

Для целей настоящего стандарта принят односторонний интервал охвата с уровнем доверия $N = 95 \%$, что соответствует коэффициенту охвата $k = 2$. Это означает, что 95 % полученных значений измеряемой величины или из-

меренных в дальнейшем значений при тех же условиях окажутся ниже верхней границы интервала охвата, равной $(\overline{L_{Aeq}}+U)$.

2) Вычисляем среднее значение $\overline{L_{Aeq}}$ измеренных уровней звука по формуле 5:

$$\overline{L_{Aeq}} = 10 \lg \sum_{i=1}^n 10^{0,1 \cdot L_i} - 10 \lg n, \text{ дБА} \quad (5)$$

где L_i - значение измеренного уровня звука, полученное для i -го измерения в данной точке измерения, дБА

$i = 1, 2, 3, \dots, n$ (n – общее количество измерений в данной точке).

а) По улице Игнатъевское шоссе:

$$\overline{L_{Aeq}} = 10 \lg(10^{0,1 \cdot 67,6} + 10^{0,1 \cdot 69,5} + 10^{0,1 \cdot 68,6} + 10^{0,1 \cdot 67,6} + 10^{0,1 \cdot 67,7} + 10^{0,1 \cdot 66,8} + 10^{0,1 \cdot 66,5} + 10^{0,1 \cdot 65,8} + 10^{0,1 \cdot 67,5}) - 10 \lg 9 = 67,6 \text{ дБА}$$

б) По улице Студенческая:

$$\overline{L_{Aeq}} = 10 \lg(10^{0,1 \cdot 70,8} + 10^{0,1 \cdot 70,0} + 10^{0,1 \cdot 70,0} + 10^{0,1 \cdot 69,3} + 10^{0,1 \cdot 68,5} + 10^{0,1 \cdot 68,5} + 10^{0,1 \cdot 68,3} + 10^{0,1 \cdot 68,2} + 10^{0,1 \cdot 69,0}) - 10 \lg 9 = 69,27 \text{ дБА}$$

в) По улице Институтская:

$$\overline{L_{Aeq}} = 10 \lg(10^{0,1 \cdot 67,4} + 10^{0,1 \cdot 67,6} + 10^{0,1 \cdot 67,9} + 10^{0,1 \cdot 67,5} + 10^{0,1 \cdot 67,9} + 10^{0,1 \cdot 68,1} + 10^{0,1 \cdot 65,4} + 10^{0,1 \cdot 65,7} + 10^{0,1 \cdot 64,6}) - 10 \lg 9 = 67,00 \text{ дБА}$$

3) Оцениваем неопределенность по типу А, связанную с погрешностями методики измерений и влиянием факторов окружающей среды, по формуле 6:

$$u_A = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (L_i - \overline{L_{Aeq}})^2}{n(n-1)}}, \text{ дБА} \quad (6)$$

а) По улице Игнатъевское шоссе:

$$u_A = \sqrt{\frac{(67,6 - 67,6)^2 + (69,5 - 67,6)^2 + (68,6 - 67,6)^2 + (67,6 - 67,6)^2 + (67,7 - 67,6)^2 + (66,8 - 67,6)^2 + (66,5 - 67,6)^2 + (65,8 - 67,6)^2 + (67,5 - 67,6)^2}{9(9-1)}}$$

$$\frac{\sqrt{(66,8-67,6)^2+(66,5-67,6)^2+(65,8-67,6)^2+(67,5-67,6)^2}}{9(9-1)} = 0,37 \text{ дБА}$$

б) По улице Студенческая:

$$u_A = \sqrt{\frac{(70,8-69,27)^2+(70,0-69,27)^2+(70,0-69,27)^2+(69,3-69,27)^2+(68,5-69,27)^2}{9(9-1)} + \frac{(68,5-69,27)^2+(68,3-69,27)^2+(68,2-69,27)^2+(69,0-69,27)^2}{9(9-1)}} = 0,31 \text{ дБА}$$

в) По улице Игнатьевское шоссе:

$$u_A = \sqrt{\frac{(67,4-67,0)^2+(67,6-67,0)^2+(67,9-67,0)^2+(67,5-67,0)^2+(67,9-67,0)^2}{9(9-1)} + \frac{(68,1-67,0)^2+(65,4-67,0)^2+(65,7-67,0)^2+(64,6-67,0)^2}{9(9-1)}} = 0,43 \text{ дБА}$$

4) Оцениваем неопределенность по типу В, обусловленную инструментальной погрешностью, по формуле 7:

$$u_B = \frac{\Delta L_{\text{инстр.}}}{\sqrt{3}}, \text{ дБА} \quad (7)$$

где $\Delta L_{\text{инстр.}}$ - Инструментальная погрешность измерений уровня звука, дБА.

Определяется в соответствии с Руководством по эксплуатации шумомера.

В соответствии с руководством к используемому прибору принимаем $u_B=0,7$ дБА.

$$u_B = \frac{0,7}{\sqrt{3}} = 0,40 \text{ дБА.}$$

5) По формуле 8 рассчитывается расширенная неопределенность измерения U (95 %) для уровня доверия 95 %:

$$U(95 \%) = 2 \cdot \sqrt{u_A^2 + u_B^2}, \text{ дБА} \quad (8)$$

а) По улице Игнатьевское шоссе:

$$U(95 \%) = 2 \cdot \sqrt{0,37^2 + 0,40^2} = 1,09 \text{ дБА}$$

б) По улице Студенческая:

$$U(95\%) = 2 \cdot \sqrt{0,31^2 + 0,40^2} = 1,01 \text{ дБА}$$

в) По улице Институтская:

$$U(95\%) = 2 \cdot \sqrt{0,43^2 + 0,40^2} = 1,17 \text{ дБА}$$

б) Верхняя граница интервала охвата составляет:

$$\overline{L_{Aeq}} + U(95\%), \text{ дБА} \quad (9)$$

Это означает, что с вероятностью 95 % в качестве шумовой характеристики транспортного потока на данных участках измерений следует принять:

$$L_{Aeq\text{потока}}^{\text{авт}} = \overline{L_{Aeq}} + U(95\%), \text{ дБА} \quad (10)$$

а) По улице Игнатьевское шоссе:

$$L_{Aeq\text{потока}}^{\text{авт}} = 67,6 + 1,09 = 68,69 \approx 68,7 \text{ дБА}$$

б) По улице Студенческая:

$$L_{Aeq\text{потока}}^{\text{авт}} = 69,27 + 1,01 = 70,28 \approx 70,3 \text{ дБА}$$

в) По улице Институтская:

$$L_{Aeq\text{потока}}^{\text{авт}} = 67,00 + 1,17 = 68,17 \approx 68,2 \text{ дБА}$$

Производим обработку результатов уровней инфразвука в октавных полосах частот для каждой расчетной точки. Так как уровни звукового давления отличаются более чем на 7 дБ, то средние значения рассчитываются по формуле 5, где L_i - значение измеренного уровня инфразвука, полученное для i -го измерения в данной точке измерения, дБ:

1) По улице Студенческая:

– 2,0 Гц:

$$\overline{L_{Aeq}} = 10 \lg(10^{0,1 \cdot 72,4} + 10^{0,1 \cdot 72,8} + 10^{0,1 \cdot 80,2} + 10^{0,1 \cdot 78,1} + 10^{0,1 \cdot 79,6} + 10^{0,1 \cdot 81,6} + 10^{0,1 \cdot 75,1} + 10^{0,1 \cdot 72,6} + 10^{0,1 \cdot 73,4}) - 10 \lg 9 = 77,6 \text{ дБ}$$

Далее расчеты проведены по такому же принципу по каждой октаве для каждой расчетной точки. Результаты расчета представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Результаты расчета

Точка измерения	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах частот, Гц			
	2,0	4,0	8,0	16,0
Ул. Игнатьевское шоссе	64,2	61,9	59,6	62,6
Ул. Студенческая	77,6	75,2	71,9	71,0
Ул. Институтская	78,0	74,7	71,5	71,2

5 РАСЧЕТНАЯ ЧАСТЬ

5.1 Описание программы для расчета

В данной работе использовался программный комплекс для расчета и нормирования шума от промышленных источников и транспорта «Эколог-шум» версии 2.0, разработанный ООО «Фирма «Интеграл»».

Расчет распространения шума от внешних источников выполняется согласно СП 51.13330.2011 «Защита от шума», ГОСТ 31295.2-2005.

Программный комплекс «Эколог-Шум» может быть использован для оценки шумового воздействия от промышленных предприятий и транспортных магистралей, определения санитарно-защитных зон по фактору шума, для расчета внешнего шума от вентиляции систем и других задач, связанных с оценкой акустического воздействия.

Программа может быть использована при проведении проектных работ по размещению новых объектов с учётом существующей градостроительной ситуации и оценке влияния шума существующих объектов на окружающую среду. Расчет шумового воздействия от совокупности источников в любой точке выполняется с учетом дифракции и отражения звука препятствиями в соответствии с существующими методиками, справочниками и нормативными документами. Результатом расчетов являются уровни звукового давления в октавных полосах со среднегеометрическими частотами (31,5 – 8000) Гц, а также уровни звука L_A . Информация представляется в табличном виде.

Программный продукт предназначен для выполнения следующих задач:

- Оценка шумового воздействия на территориях, прилегающих к промышленным предприятиям и транспортным магистралям;
- Разработка и оценка эффективности шумозащитных мероприятий;
- Определение санитарно-защитных зон по фактору шума проектируемых и существующих предприятий;
- Экологический аудит промышленных, коммунальных и транспортных предприятий по фактору промышленного и транспортного шума.

Особенности программы "Эколог-Шум":

–Графический интерфейс программы "Эколог-Шум" позволяет заносить, просматривать и редактировать все данные, описывающие объекты, относящиеся к расчету шума (источники шума, препятствия, расчетные точки и площадки и т.д.), одновременно в табличной форме и на карте. Предусмотрены также инструменты редактирования карт, в том числе и с использованием графической подложки. Возможно использование карт, подготовленных ранее в формате "Эколог";

–Расчет проводится от точечных, линейных и объемных источников шума. Для удобства заполнения характеристик источников предусмотрен справочник шумовых характеристик источников шума, который может пополняться пользователем. Для некоторых видов источников шума предусмотрены специализированные методики, определяющие шумовые характеристики, например, "Расчет шума от транспортных потоков" и "Расчет уровня внешнего шума систем вентиляции";

–В расчете учитываются препятствия шума. Для удобства заполнения характеристик препятствий предусмотрен справочник звукопоглощающих и звукоотражающих свойств материалов, который может пополняться пользователем;

–Расчет производится по расчетным точкам, по полю (расчетной площадке) с заданным шагом, а также по точкам на границе особых зон (охранной, промышленной, санитарно-защитной и жилой). Расчет может производиться на любой высоте.

5.2 Исходные данные для расчета

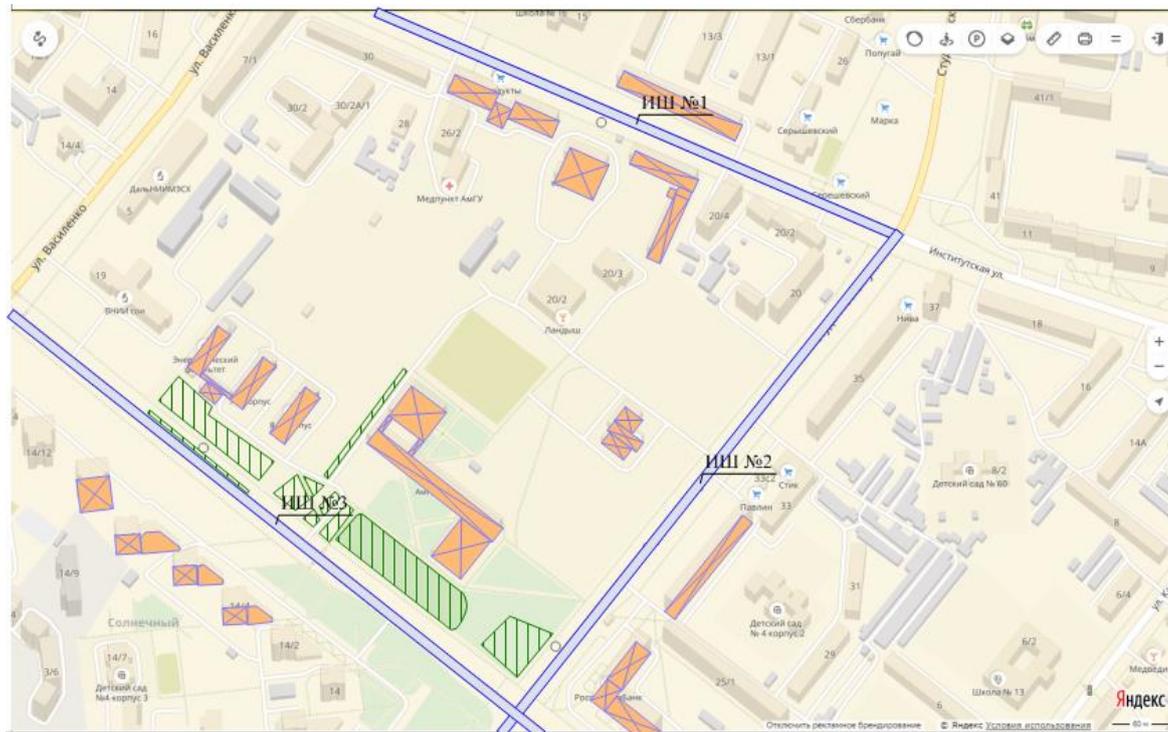
Для того, чтобы работать с программой на первом этапе создается топооснова (план местности, на которой будет производиться расчет).

Так как АмГУ имеет обширную территорию, карта была взята готовая с интернет ресурсов «Яндекс карты».

На готовую карту местности указывается масштаб. Затем наносятся источники, препятствующие распространению шума, способствующие его от-

ражению и поглощению, также указываются зоны затухания шума, сами источники шума и точки расчета.

На рисунке 6 представлена топооснова со всеми нанесенными необходимыми элементами для расчета.



М 1:60

Условные обозначения

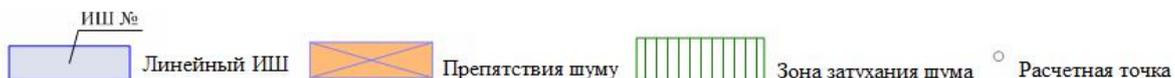


Рисунок 6–Топооснова со всеми нанесенными необходимыми элементами для расчета

Препятствиями для распространения шума на территории АмГУ являются:

- Главный корпус АмГУ;
- 6,7,8 учебные корпуса;
- Бассейн АмГУ;
- Общежития №1 и №2;
- Учебный корпус №5.

Препятствиями за территорией АмГУ являются постройки, которые расположены напротив точек измерения – они могут являться источниками отражения шума.

Зоны затухания шума расположены по улице Игнатьевское шоссе перед главным, 6-7-8 корпусами (полосы зеленых насаждений).

Для каждого препятствия шуму устанавливается высота и коэффициент звукопоглощения в октавных полосах.

Коэффициенты звукопоглощения выбираются из справочника отражающих и поглощающих свойств материалов, имеющегося в программе «Эколог-шум».

Высота зданий задавалась исходя из количества этажей, за высоту помещения было взято $3 \text{ м} \pm (1-2) \text{ м}$ на крышу зданий.

Так как здание состоит из нескольких типов материалов, имеющих разные коэффициенты звукопоглощения, то был сделан пересчет.

На исследуемой территории имеется два типа конструкций:

- Бетонные с железнением поверхности (60 %) с застекленными оконными переплетами (40 %);

- Кирпичной кладкой с расшивкой швов (60 %) с застекленными оконными переплетами (40 %).

А именно:

- По улице Игнатьевское шоссе напротив точки измерения находятся 14-ти этажные постройки с кирпичной кладкой;

- Напротив точки измерения на пересечении улиц Игнатьевское шоссе и Студенческая на углу, также расположена постройка с кирпичной кладкой в 10 этажей;

- По улицам Студенческая, Институтская и на территории АмГУ постройки бетонные с железнением поверхности.

Коэффициенты звукопоглощения для каждого из материалов, взятые из справочника в программе «Эколог-шум» представлены в таблицах 18,19,20.

Таблица 18 – Коэффициенты звукопоглощения в октавных полосах для переплетов оконных застекленных

31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
0,3	0,3	0,3	0,02	0,15	0,1	0,06	0,04	0,04

Таблица 19 – Коэффициенты звукопоглощения в октавных полосах для бетона с железнением поверхности

31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02

Таблица 20 – Коэффициенты звукопоглощения в октавных полосах для кирпичной кладки с расшивкой швов

31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,05	0,06	0,06

Делаем пересчет, усредняя значения коэффициентов для каждого типа конструкций по формуле 11:

$$\alpha_{\text{ср}} = \frac{0,6 \cdot S_{\text{ст}} \cdot \alpha_{\text{б.к.}} + 0,4 \cdot S_{\text{ст}} \cdot \alpha_{\text{ок}}}{S_{\text{ст}}} = 0,6 \cdot \alpha_{\text{б.к.}} + 0,4 \cdot \alpha_{\text{ок}}, \quad (11)$$

где $S_{\text{ст}}$ – площадь стены;

$\alpha_{\text{б.к.}}$ – коэффициент звукопоглощения в октавных полосах зависимости от материала (бетон, кирпич);

$\alpha_{\text{ок}}$ – коэффициент звукопоглощения в октавных полосах для оконных переплетов;

0,6 и 0,4 – процент используемого материала в здании. В нашем случае 60 % (бетон, кирпич) и 40 % оконных переплетов.

1. Бетонные с железнением поверхности (60 %) с застекленными оконными переплетами (40 %):

$$1) \alpha_{\text{ср}} = 0,01 \cdot 0,6 + 0,3 \cdot 0,4 = 0,13;$$

$$2) \alpha_{\text{ср}} = 0,01 \cdot 0,6 + 0,3 \cdot 0,4 = 0,13;$$

$$3) \alpha_{\text{ср}} = 0,01 \cdot 0,6 + 0,3 \cdot 0,4 = 0,13;$$

$$4) \alpha_{\text{ср}} = 0,01 \cdot 0,6 + 0,02 \cdot 0,4 = 0,01;$$

$$5) \alpha_{cp} = 0,01 \cdot 0,6 + 0,15 \cdot 0,4 = 0,07;$$

$$6) \alpha_{cp} = 0,02 \cdot 0,6 + 0,1 \cdot 0,4 = 0,05;$$

$$7) \alpha_{cp} = 0,02 \cdot 0,6 + 0,06 \cdot 0,4 = 0,07;$$

$$8) \alpha_{cp} = 0,02 \cdot 0,6 + 0,04 \cdot 0,4 = 0,03;$$

$$9) \alpha_{cp} = 0,02 \cdot 0,6 + 0,04 \cdot 0,4 = 0,03;$$

Сводим полученные коэффициенты в таблицу 21.

Таблица 21 – Коэффициент звукопоглощения в октавных полосах для бетонных конструкций с железнением поверхности с застекленными оконными переплетами

31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
0,13	0,13	0,13	0,01	0,07	0,05	0,07	0,03	0,03

2. Кирпичной кладкой с расшивкой швов (60 %) с застекленными оконными переплетами (40 %):

$$1) \alpha_{cp} = 0,03 \cdot 0,6 + 0,3 \cdot 0,4 = 0,14;$$

$$2) \alpha_{cp} = 0,03 \cdot 0,6 + 0,3 \cdot 0,4 = 0,14;$$

$$3) \alpha_{cp} = 0,03 \cdot 0,6 + 0,3 \cdot 0,4 = 0,14;$$

$$4) \alpha_{cp} = 0,03 \cdot 0,6 + 0,02 \cdot 0,4 = 0,03;$$

$$5) \alpha_{cp} = 0,03 \cdot 0,6 + 0,15 \cdot 0,4 = 0,08;$$

$$6) \alpha_{cp} = 0,04 \cdot 0,6 + 0,1 \cdot 0,4 = 0,06;$$

$$7) \alpha_{cp} = 0,05 \cdot 0,6 + 0,06 \cdot 0,4 = 0,05;$$

$$8) \alpha_{cp} = 0,06 \cdot 0,6 + 0,04 \cdot 0,4 = 0,05;$$

$$9) \alpha_{cp} = 0,06 \cdot 0,6 + 0,04 \cdot 0,4 = 0,05;$$

Сводим полученные коэффициенты в таблицу 22.

Таблица 22 – Коэффициент звукопоглощения в октавных полосах для бетонных конструкций с железнением поверхности с застекленными оконными переплетами

31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
0,14	0,14	0,14	0,03	0,08	0,06	0,05	0,05	0,05

Источник шума от транспортных потоков является линейным.

Для расчета требуются следующие данные:

а) Структура и интенсивность транспортного потока, а именно:

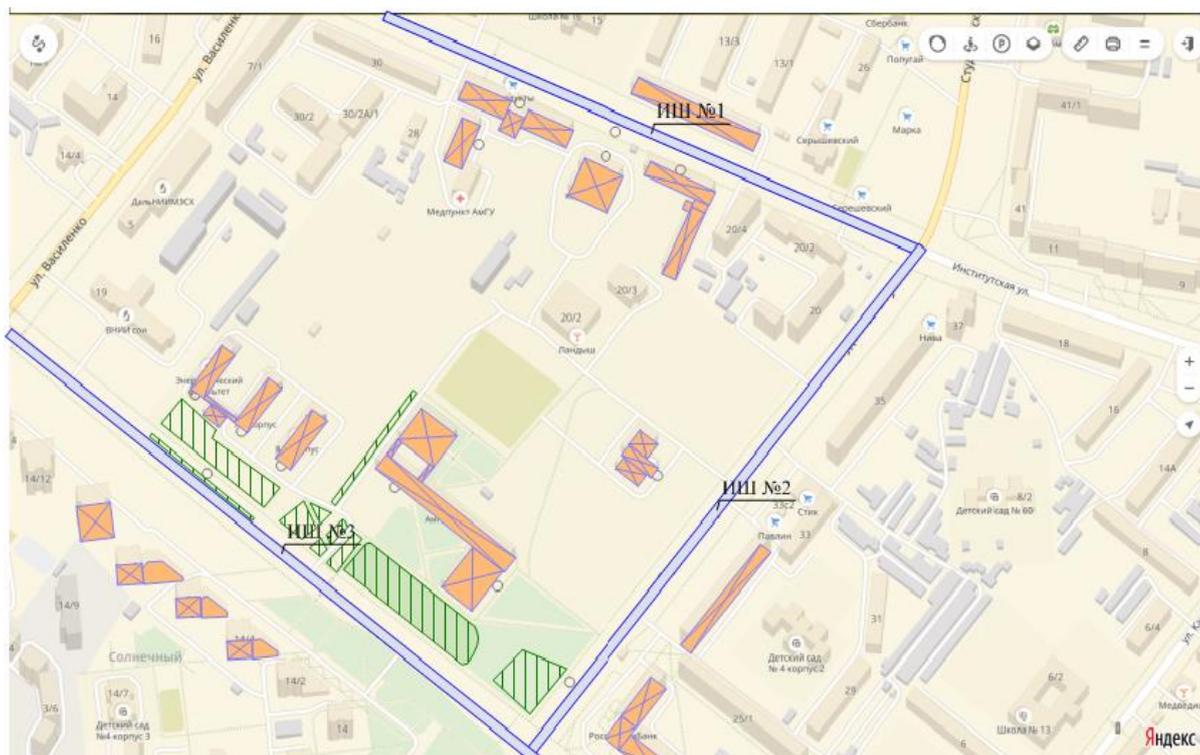
- Вид автомобилей (легковые и грузовые);
- Скорость, км/ч;
- Интенсивность, шт/ч;
- Дистанция расчета, м.

Скорость движения и интенсивность транспортного потока получены при проведении экспериментальной части и рассчитана в главе 4.

5.3 Расчет распространения транспортного шума и инфразвука на территории кампуса

5.3.1 Расчет распространения транспортного шума

Для того чтобы определить как шум распространяется по территории Амурского государственного университета созданы точки расчёта вблизи зданий общежитий и учебных корпусов. Созданные точки расчета представлены на рисунке 7.



М 1:60

Условные обозначения

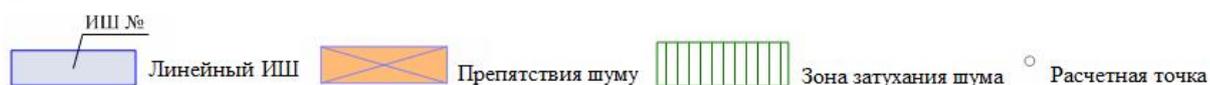


Рисунок 7 – Топооснова со всеми токами расчета

Для сравнения расчет проведен по двум методам:

1) С использованием только скорости движения и интенсивности транспортного потока;

2) С использованием скорости движения и интенсивности транспортного потока и данных по уровням звука от источников шума, полученных экспериментально.

В первом случае в ходе расчета в расчетный модуль вбиваются необходимые данные, рассчитанные в главе 4. По этим данным программа рассчитывает эквивалентные уровни звука и уровни звукового давления в октавных полосах частот, создаваемые источниками шума. Затем для выбранных точек производится пересчет уровней звука, проникающих на территорию университета.

Результаты расчета представлены в приложении В.

Во втором случае для расчета требуются усредненные данные о уровнях звука от источников шума в каждой точке, полученных во время измерения.

Усредненные данные по эквивалентным уровням звука представлены в главе 4. Также для расчета необходимы усредненные данные по уровням звукового давления в октавных полосах частот в каждой точке.

Так как уровни звукового давления отличаются менее чем на 7 дБ, то выводится среднее арифметическое значение по формуле 12:

$$L_{\text{ср.}} = \frac{L_{p1} + L_{p2} + L_{p3} + \dots + L_{pn}}{n}, \text{ дБ} \quad (12)$$

где L_{pn} – значение измеренного звукового давления, дБ;

n – количество измерений.

Данные по уровням звукового давления представлены в таблице 12.

а) По улице Игнатъевское шоссе:

– При частоте $f = 31,5$ Гц:

$$L_{\text{ср.}} = \frac{68,5 + 69,0 + 68,5 + 68,6 + 68,5 + 68,3 + 65,8 + 67,0 + 67,9}{9} = 68,0 \text{ Гц}$$

Далее расчеты проведены по такому же принципу. Результаты сведены в таблицу 23.

Таблица 23 – Усредненные результаты звукового давления в октавных полосах частот

Точка изм	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах частот, Гц								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
1	68,0	71,7	67,3	67,0	64,9	64,1	57,6	51,3	43,9
2	72,8	74,1	69,8	67,0	65,8	65,8	60,5	54,6	50,0
3	70,9	70,9	66,7	63,7	63,5	63,9	58,4	51,6	43,5

Результаты пересчета на территорию университета представлены в приложении Г.

Исходя из полученных данных видно, что результаты измерений рассчитанных по разным методам отличаются друг от друга на (5-8) дБА. Если учитывать только скорость и интенсивность транспортного потока, то результат получается выше, чем с учетом экспериментальных данных.

Возможно, что результат получился завышенным из-за небольшого интервала измерения, который равен 10 минутам. Для того чтобы данные совпадали, необходимо увеличить интервал измерения, тогда разность между полученными значениями окажется ниже.

Так как значения различаются, для дальнейшего анализа будут использоваться только результаты расчета с экспериментальными данными.

Как видно из результатов в расчетных точках – шум распространяется по территории университета различно в зависимости от наличия препятствий распространению шума, их звукопоглощающих и звукоотражающих свойств, а также от расстояния от источника шума.

Рассмотрим, как распространяется шум от источников на территорию университета:

1) Уровень шума, создаваемый источниками, движущимися по улице Институтская:

По улице Институтская здания непосредственно прилегают к дороге и имеется небольшое количество зеленых насаждений, что способствует небольшому изменению уровней шума, создаваемых источником.

К примеру, различие между шумом, создаваемым около территории корпуса №5 и шумом от самого источника, составляет 3 дБА, а шум, проникающий на территорию вблизи общежития №3, изменился значительно на целых 15 дБА, что связано с изменением расстояния от источника и наличием ограждающей конструкции в виде общежития №2, тогда как сам шум вблизи общежития №2 различается от шума от источника на 2 дБА.

Что касается общежития №1, то уровень звука на его территории получился выше, чем от источника. Это связано с отражением звука, как от самого здания общежития, так и от здания, находящегося напротив.

2) Уровень шума, создаваемый источниками, движущимися по улице Студенческая:

Шум, создаваемый источниками, распространяется на бассейн АмГУ и на главный корпус стороны улицы Студенческая.

Различие между шумом, создаваемым около территории бассейна и шумом от самого источника, составляет 3 дБА. Бассейн университета находится вблизи источника шума и на его территории отсутствуют зеленые насаждения, что влияет на уровень распространяющегося звука.

Что касается главного корпуса, то, несмотря на расстояние от источника шума уровень звука на его территории получился с разницей всего в 9 дБА. Это связано с тем, что корпус находится на углу пересечения двух дорог, поэтому на него воздействует два источника шума.

3) Уровень шума, создаваемый источниками, движущимися по улице Игнатьевское шоссе:

По улице Игнатьевское шоссе находится четыре корпуса, расположенных на некотором расстоянии от источника, на территории которых распложено большое количество зеленых насаждений, способствующих уменьшению уровня звука.

При пересчете на расстояние уровень звука отличается от источника на (9-10) дБА. А у главного корпуса практически равен предельно допустимому уровню.

По полученным данным можно сделать вывод, что уровень звука зависит от расстояния от источника шума, от количества этих источников и от наличия препятствий распространению шума. От количества этих препятствий, а также их характеристик зависит, какими будут определяемые уровни шума на необходимой территории.

5.3.2 Расчет распространения инфразвука

Данные для расчета представлены в таблице 17.

Нормативов предельно допустимых уровней инфразвука для территории общественных зданий нет, но есть ПДУ для помещений жилых и общественных зданий, представленные в Санитарных нормах СН 2.2.4/2.1.8.583-96 «Инфразвук на рабочих местах, в жилых и общественных помещениях и на территории жилой застройки» от 31.10.1996 года.

В таблице 24 приведены ПДУ инфразвука в жилых и общественных помещениях.

Таблица 24 – ПДУ инфразвука в жилых и общественных помещениях

Назначение помещений	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц				Общий уровень звукового давления, дБ Лин
	2	4	8	16	
Помещения жилых и общественных зданий	75	70	65	60	75

Исходя из результатов измерений, есть вероятность того, что уровни инфразвука могут превышать нормативные значения. Для того чтобы увидеть, есть ли превышение, необходимо сделать пересчет на расстояние от точки измерения, до стен зданий, расположенных на территории.

Расчет уровней звука у стен зданий производим по формуле 12:

$$L = L_p + 15lg \frac{r_1}{r_2}, \quad (12)$$

где L_p – октавные уровни звукового давления, дБ;

r_1 – расстояние от источника шума, м;

r_2 – расстояние до расчетной точки, м.

Расстояния до расчетной точки вычислены по карте взятой из интернет ресурсов «Яндекс карты».

1) По улице Студенческая:

а) Главный корпус со стороны спортзала:

Частота 2,0 Гц:

$$L = 77,6 + 15 \lg \frac{7,5}{140} = 58,53 \approx 58,5 \text{ дБ.}$$

Далее расчеты проведены аналогичным способом и сведены в таблицу в приложении Ж.

Из расчетов видно, что уровень инфразвука с расстоянием уменьшается и уже у стен зданий ниже предельно допустимого, поэтому дальнейший анализ расчетов производиться не будет.

5.4 Расчет проникающего транспортного шума в помещение корпусов

Расчет проникающего шума производится на основе полученных данных по шуму на территории университета. Для того чтобы произвести расчет в помещении дополнительно создаются расчетные точки. В нашем случае выбран главный корпус университета, а именно кабинет 307 и кабинет 226.

Также необходимы данные по площади ограждающей конструкции, через которую проникает шум (стена с окнами), звукоизоляция этой конструкции в октавных полосах частот и площадь конструкций, ограждающих помещение (стены, пол, потолок), звукопоглощение этими конструкциями в октавных полосах частот.

На рисунке 9 представлен эскиз помещений.

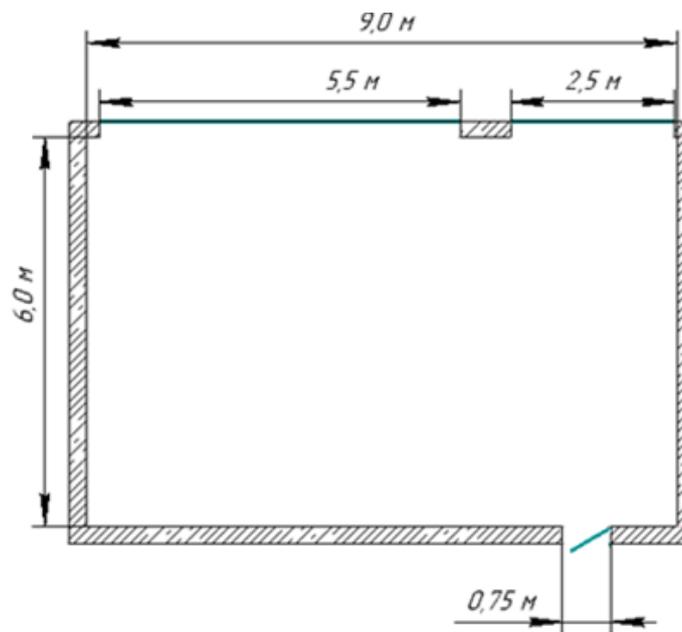


Рисунок 9 – Эскиз помещений

Высота окон 1,7 м, высота помещения 3,0 м.

Находим площадь ограждающих конструкций по формуле 13:

$$S = a \cdot b, \text{ м} \quad (13)$$

где a – длина конструкции, м

b – ширина конструкции, м.

1) Находим площадь окон:

$$S = 2,5 \cdot 1,7 = 4,25 \text{ м};$$

$$S = 5,5 \cdot 1,7 = 9,35 \text{ м}.$$

2) Находим площадь стен:

$$S = 9,0 \cdot 3,0 \cdot 2 = 54 \text{ м};$$

$$S = 6,0 \cdot 3,0 \cdot 2 = 36 \text{ м};$$

3) Находим площадь пола и потолка:

$$S = 6,0 \cdot 9,0 = 54 \text{ м}.$$

Звукоизоляция и звукопоглощение рассчитывается в программе на основе введенных данных о материалах конструкций.

Так как уровни шума, проникающего в помещение в разные периоды года, будет не одинаковым, то произведен расчет, как для теплого, так и для холодного периода года.

Результаты расчета приведены в приложениях Д, Е.

6 АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ И РАСЧЕТОВ ТРАНСПОРТНОГО ШУМА

6.1 Анализ результатов измерений и расчетов транспортного шума и проникающего шума

6.1.1 Анализ результатов измерений и расчетов транспортного шума

Результаты измерений представлены в приложении Б. Результаты расчетов в приложениях В, Г.

Для того чтобы провести анализ полученных данных необходимо сравнить их со значениями предельно допустимых уровней. Допустимые значения уровней шума на территориях, примыкающих к жилым зданиям, зданиям общественного назначения в дневной (с 7-00ч до 23-00 ч) и ночной(с 23-00 ч до 7-00 ч) периоды времени регламентируются санитарными нормами СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки».

В таблице 25 приведены ПДУ для территорий, непосредственно прилегающих к зданиям учебных заведений и зданиям общежитий.

Таблица 25 – Предельно допустимые уровни звука для территорий

Территория	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах частот, Гц									Уровни звука, дБА	
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Leq	Ls max
Территории, непосредственно прилегающие к учебным заведениям 7:00-23:00	90	75	66	59	54	50	47	45	44	55	70
Территории, непосредственно прилегающие к зданиям общежитий 7:00-23:00	93	79	70	63	59	55	53	51	49	60	75

Сравнивая полученные результаты с предельно допустимыми уровнями видно, что во всех выбранных точках расчета наблюдается превышение. Кроме точки, расположенной на территории общежития № 3.

Для наглядного сравнения данных результаты измерений представлены в графиках на рисунках 10, 11.

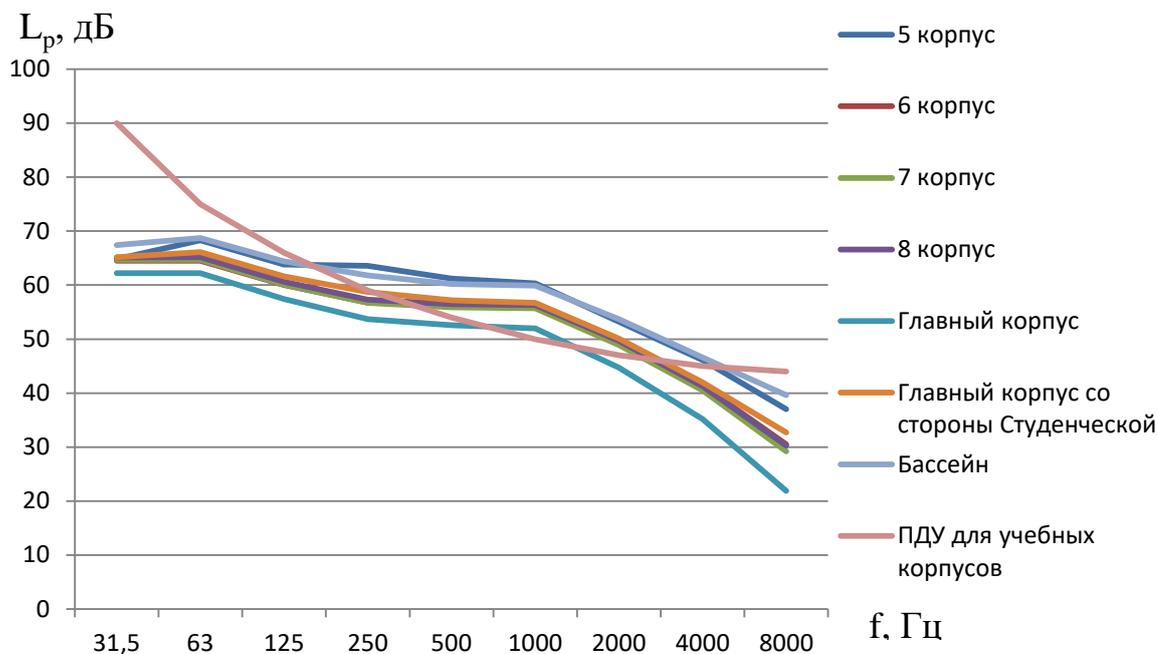


Рисунок 10 – График результатов измерений на территории учебных заведений

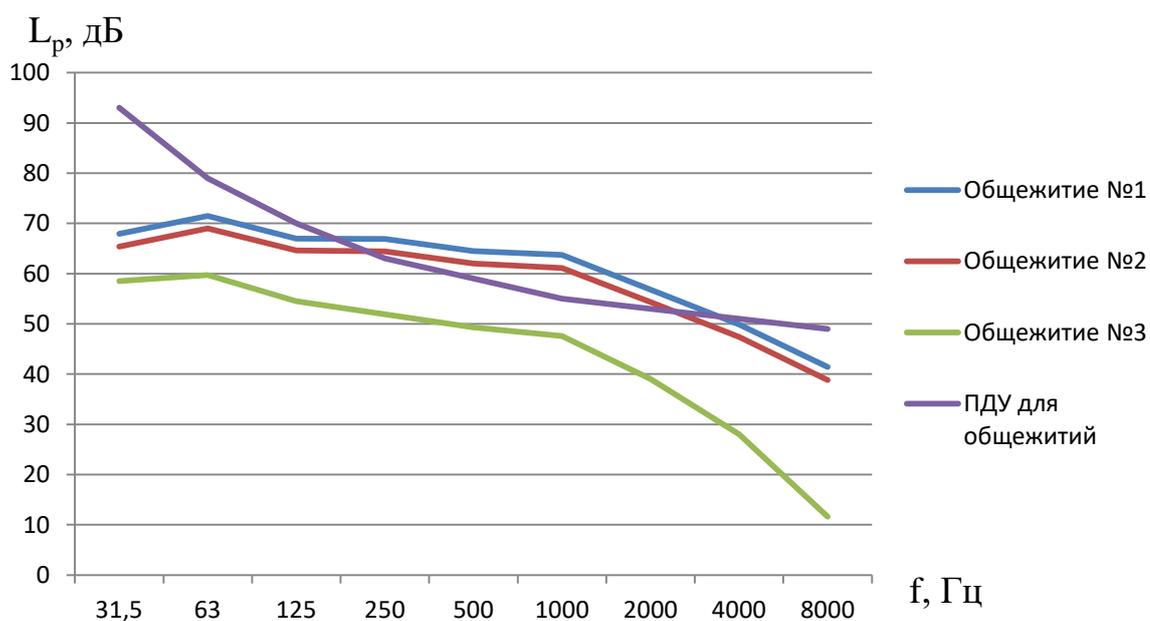


Рисунок 11 – График результатов измерений на территории общежитий

Из графиков видно, что уровни звукового давления, дающие большой вклад на результаты измерения находятся в октавных полосах частот от 250 до 4000 Гц. Основными из них являются частоты от 500 до 2000 Гц, по этим частотам превышение наблюдается в каждой расчетной точке.

6.1.2 Анализ результатов расчета проникающего шума

Для того чтобы провести анализ полученных данных по шуму, проникающему в помещение, необходимо сравнить их со значениями предельно допустимых уровней. Допустимые значения уровней шума для помещений учебных заведений регламентируются санитарными нормами СН 2.2.4/2.1.8.562-96.

В таблице 26 приведены ПДУ для помещений учебных заведений.

Таблица 26 – ПДУ для помещений учебных заведений.

Помещения	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах частот, Гц									Уровни звука, дБА
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Классные помещения, учебные кабинеты, учительские комнаты, аудитории школ и других учебных заведений	79.0	63.0	52.0	45.0	39.0	35.0	32.0	30.0	28.0	40.0

Из результатов расчета видно, что в теплый период года, когда форточки открыты, уровень шума превышает допустимые нормы в 307 кабинете на 2,7 дБА, а в 226 кабинете на 1,2 дБА.

В холодный период года, когда окна закрыты, уровень шума не превышает предельно допустимых уровней.

7 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ

7.1 Требования охраны труда при измерении транспортного шума

1. Общие требования охраны труда.

1.1 К самостоятельной работе с переносными приборами допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинское освидетельствование, вводный инструктаж, первичный инструктаж, обучение и стажировку на рабочем месте, проверку знаний требований охраны труда.

1.2 При работе с переносными приборами работник обязан:

1.2.1 Выполнять только ту работу, которая определена его рабочей или должностной инструкцией.

1.2.2 Выполнять правила внутреннего трудового распорядка.

1.2.3 Немедленно извещать своего непосредственного или вышестоящего руководителя о любой ситуации, угрожающей жизни и здоровью людей, о каждом несчастном случае, происшедшем на производстве, или об ухудшении состояния своего здоровья.

1.2.4 Проходить обучение безопасным методам и приемам выполнения работ и оказанию первой помощи пострадавшим на производстве, инструктаж по охране труда, проверку знаний требований охраны труда.

1.2.5 Проходить обязательные периодические (в течение трудовой деятельности) медицинские осмотры (обследования), а также проходить внеочередные медицинские осмотры (обследования) по направлению работодателя в случаях, предусмотренных Трудовым кодексом и иными федеральными законами.

1.3 При работе с переносными приборами возможны воздействия следующих опасных и вредных производственных факторов:

- повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны;
- повышенная влажность воздуха;
- повышенный уровень шума;
- инфразвуковые и ультразвуковые воздействия;

– вредные вещества (свинец и его неорганические соединения, оксид углерода, оксиды азота);

1.4 Запрещается проводить измерения:

– во время грозы, дождя, тумана, снегопада;

1.5 В случае травмирования и недомогания известить об этом своего непосредственного руководителя.

2. Требования охраны труда перед началом работ.

2.2 Взять измерительные приборы, ознакомиться с инструкцией по эксплуатации проборов.

2.3 Внешним осмотром убедиться в исправности применяемых приборов.

2.4 Обо всех недостатках и неисправностях инструмента, приспособлений и средств защиты, обнаруженных при осмотре, доложить руководителю работ для принятия мер к их устранению.

2.5 Внимательно осмотреть рабочее место, расположить инструмент с максимальным удобством для пользования, не допуская в зоне работы лишних предметов.

2.6 Подготовить к работе измерительные приборы.

3. Требования охраны труда во время работ.

3.1 При работе с приборами следует исключить приближение работников к движущимся автомобилям.

Работникам при проведении измерений запрещается:

– использовать измерительные приборы в режимах, не предусмотренных техническими условиями;

– оставлять измерительные приборы без присмотра во время проведения замеров на объектах

4. Требования безопасности в аварийных ситуациях.

4.1 При возникновении аварий и ситуаций, которые могут привести к авариям и несчастным случаям, необходимо:

4.1.1 Немедленно прекратить работы и известить руководителя работ.

4.2 При несчастном случае:

4.2.1 Немедленно организовать первую помощь пострадавшему и при необходимости доставку его в медицинскую организацию.

4.2.2 Принять неотложные меры по предотвращению развития аварийной или иной чрезвычайной ситуации и воздействия травмирующих факторов на других лиц.

4.2.3 Сохранить до начала расследования несчастного случая обстановку, какой она была на момент происшествия, если это не угрожает жизни и здоровью других лиц и не ведет к катастрофе, аварии или возникновению иных чрезвычайных обстоятельств, а в случае невозможности ее сохранения – зафиксировать сложившуюся обстановку (составить схемы, провести другие мероприятия).

5. Требования охраны труда по окончанию работ.

5.1 Доставить приборы, инструмент и приспособления к основному месту работы.

5.2 По прибытии к основному месту работы, вымыть руки и лицо с мылом.

5.3 Сообщить лицу, ответственному за производство работ обо всех недостатках, замеченных во время работы, и принятых мерах по их устранению.

7.2 Охрана окружающей среды от негативного воздействия акустических шумов

В связи с тем, что законодательство требует соблюдать нормы предельно допустимых уровней шума, а анализ результатов измерений и расчетов показал, что есть явные превышения на территории университета и в помещениях учебного заведения, в данном разделе будут рассмотрены рекомендации по снижению уровней шума.

В качестве рекомендаций по его снижению можно предложить следующие мероприятия:

Для того чтобы разработать мероприятия, необходимо рассчитать требуемое снижение уровней звука в расчетной точке. Расчет ведется по формуле 14, приведенной в СП 51.13330.2011 «Защита от шума»:

$$\Delta L_{\text{Атр.}i} = L_i - L_{\text{доп}}, \quad (14)$$

где L_i - уровень звука от i -го источника, рассчитанный в расчетной точке, дБА;

$L_{\text{доп}}$ - допустимый уровень звука, дБА (определяется по СН 2.2.4/2.1.8.562-96).

1) Рассчитываем требуемое снижение уровней звука на территории в каждой расчетной точке:

а) На территории 5 корпуса:

$$\Delta L_{\text{Атр.}} = 63,8 - 55 = 8,8 \text{ дБА};$$

б) На территории 6 корпуса:

$$\Delta L_{\text{Атр.}} = 59,2 - 55 = 4,2 \text{ дБА};$$

в) На территории 7 корпуса:

$$\Delta L_{\text{Атр.}} = 58,9 - 55 = 3,9 \text{ дБА};$$

г) На территории 8 корпуса:

$$\Delta L_{\text{Атр.}} = 59,5 - 55 = 4,5 \text{ дБА};$$

д) На территории бассейна:

$$\Delta L_{\text{Атр.}} = 63,3 - 55 = 8,3 \text{ дБА};$$

е) На территории главного корпуса:

$$\Delta L_{\text{Атр.}} = 55,3 - 55 = 0,3 \text{ дБА};$$

ж) На территории главного корпуса со стороны улицы Студенческая:

$$\Delta L_{\text{Атр.}} = 60,1 - 55 = 5,1 \text{ дБА};$$

з) На территории общежития №1:

$$\Delta L_{\text{Атр.}} = 67,2 - 60 = 7,2 \text{ дБА};$$

и) На территории общежития №2:

$$\Delta L_{\text{Атр.}} = 64,7 - 60 = 4,7 \text{ дБА};$$

к) На территории общежития №3:

$$\Delta L_{\text{Атр.}} = 51,5 - 60 = - 8,5 \text{ дБА};$$

Снижение транспортного шума, обеспечивающее частичное или полное соблюдение санитарных норм, осуществляется за счет мероприятий, которые разделяют на пассивные и активные.

Мероприятия, которые не требуют существенных дополнительных затрат при их реализации относят к пассивным. В данном случае целесообразно применять мероприятия по организации движения (выравнивание скорости движения транспортных потоков) и устройство малошумных покрытий.

К активным относят мероприятия по устройству специальных шумозащитных сооружений, требующих дополнительных, иногда существенных, капитальных затрат.

Одним из наиболее эффективных строительно-акустических средств защиты от транспортного шума жилой территории и застройки является сооружение придорожных шумозащитных экранов.

Акустический экран - протяженная естественная или искусственная преграда на пути распространения шума от транспортного источника к защищаемому от шума объекту.

В качестве естественной преграды используются полосы зеленых насаждений. Формируют несколько полос с разрывами между ними. Ширина полосы должна быть не менее 5 метров, а высота деревьев не менее (5-8) метров. На шумозащитных полосах кроны деревьев должны плотно смыкаться между собой. Под кронами высаживают густой кустарник в шахматном порядке. Сажают быстрорастущие, устойчивые породы деревьев и кустарника. Однако эффективность даже специальных шумозащитных зеленых полос невысокая ((5-8) дБА).

В не крупных городах применяются шумозащитные экраны средней и большой высоты:

- экраны малой высоты – до 2 м;
- экраны средней высоты (2 – 6) м;

– высокие экраны – высотой более 6 м.

Выбор искусственного шумозащитного экрана производим исходя из требуемого снижения уровня звука.

Необходимая поверхностная плотность материала сооружений зависит от требуемой звукоизоляции (проникновение шума через поверхность сооружения), определяемую величиной требуемого снижения уровня звука.

Минимальная поверхностная плотность конструкции экрана в зависимости от требуемого снижения уровня звука представлена в таблице 27.

Таблица 27 – Минимальная поверхностная плотность конструкции экрана в зависимости от требуемого снижения уровня звука[10]

Требуемое снижение уровня звука, дБА	5	10	14	16	18	20	22	24
Минимальная поверхностная плотность конструкции экрана, кг/м ²	14,5	17,0	18,0	19,5	22,0	24,5	32,0	39,0

Акустические характеристики современных материалов представлены в приложении К.

Исходя из требуемого снижения уровня звука, минимальной поверхностной плотности конструкции экрана и акустических характеристик материалов, в качестве рекомендаций можно предложить акриловые шумозащитные экраны.

На рисунке 12 представлен внешний вид акриловых шумозащитных экранов.



Рисунок 12 – Внешний вид акриловых шумозащитных экранов

Такие экраны отличаются невысокой ценой и чаще всего используются в проектах, не требующих высокого коэффициента шумопоглощения. Снижение общего шумового фона за ограждением порядка (5-15) дБА. Помимо цены, они выгодны еще и тем, что не ограничивают обзор и выглядят более эстетично, в сравнении с другими материалами. Это важно в условиях интенсивного движения.

Шумозащитные экраны можно использовать как отдельно друг от друга, так и комбинируя.

К примеру, на территории бассейна вообще отсутствуют преграды для распространения шума, поэтому шум проникает на территорию практически на том же уровне, что и создается источником. Поэтому на этой территории просто необходимо высадить несколько рядов зеленых насаждений, при этом должны использоваться не только лиственные деревья, но и хвойные, так как лиственные деревья в холодный период года полностью теряют свои шумозащитные свойства.

Также можно не только высадить зеленые преграды, но и совместно использовать искусственные сооружения.

В теплый период года, так как в помещениях становится жарко, большую часть времени форточки в окнах остаются открытыми, поэтому шум превышает предельно допустимые нормы. Если это мешает учебному процессу, то в качестве рекомендации можно закрыть окна, а в университете установить систему кондиционирования воздуха.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Автомобильный транспорт оказывает наиболее неблагоприятное акустическое воздействие, т.к. автомобили являются преобладающим источником интенсивного и длительного шума. Наибольший шум создает грузовой транспорт.

В ходе работы был изучен ГОСТ 20444-2014 «Шум. Транспортные потоки. Методы определения шумовой характеристики» от 17.11.2014 года, а также другие нормативные документы, необходимые для написания работы. Более подробно изучена работа с программой «Эколог-Шум», составлена карта местности (топооснова), с последующим применением ее при расчете шума в программе. Проведено измерение шума от транспортных потоков. Рассчитана интенсивность и скорость движения автотранспорта по автомагистралям. Обработаны полученные результаты измерения. Во время обработки результатов измерения в соответствии с методикой определения шумовой характеристики рассчитана расширенная неопределенность, составлены протоколы измерений шумовой характеристики транспортного потока.

Полученные результаты измерений и расчетов сравнены с предельно допустимыми уровнями шума для территорий, прилегающих к учебным заведениям и территориям, прилегающих к общежитиям. Из результатов видно, что практически во всех точках наблюдается превышение, кроме точки, расположенной на территории общежития № 3. Это объясняется тем, что общежитие расположено за зданием общежития №2, которое в свою очередь является препятствием для распространения шума, поэтому шум на территорию проникает в меньшем количестве.

Также обработаны данные по инфразвуку. Из результатов расчета видно, что уровень инфразвука у стен зданий ниже предельно допустимого для жилых и общественных зданий, поэтому дальнейшего анализа не производилось.

В ходе работы был рассчитан шум, проникающий в помещения с территории. Выяснилось, что в теплый период года, когда форточки в окнах открыты уровень шума превышает предельно допустимые уровни в кабинете 307 на 2,7 дБА, а в кабинете 226 на 1,2 дБА.

Если открыты окна и шум мешает учебному процессу, то в качестве рекомендаций по снижению проникающего шума можно предложить закрыть окна. А для того, чтобы нормализовать температуру внутри помещений, можно предложить установить систему кондиционирования воздуха в университете.

Так как на территории университета имеются превышения предельно допустимых уровней шума, разработаны рекомендации по его снижению.

В качестве рекомендаций предложены естественные и искусственные шумозащитные экраны. К естественными относятся полосы зеленых насаждений, а в качестве искусственных сооружений предложены акриловые шумозащитные экраны.

Выбор экрана обосновывается требуемым снижением уровня шума ((4-8,8) дБ); относительной не дороговизной материала и его эстетичностью. Предложенный шумозащитный экран снижает уровень шума на (5-15) дБ, что полностью удовлетворяет требуемому снижению уровней шума.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1 Автостат. Аналитическое агентство [Электронный ресурс]: https://www.autostat.ru/news/31279/?geo=10&utm_campaign=kpsport (Дата обращения 11.05.2018 г.)
- 2 Администрация города Благовещенска. Постановление Об утверждении муниципальной программы "Развитие транспортной системы города Благовещенска на 2015 - 2020 годы № 4135 от 7 октября 2014 года [Электронный ресурс]: <http://docs.cntd.ru/document/432919320> (Дата обращения 09.05.2018 г.)
- 3 Амурский государственный университет [Электронный ресурс]: <https://www.amursu.ru/about/struktura-i-organy-upravleniya/> (Дата обращения 11.05.2018 г.)
- 4 Богословский, В.Н. Внутренние санитарно-технические устройства. В 3 ч. Ч.3. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Кн.1 / Н.Н. Павлов, Ю.И. Шиллер, А.И. Посохин. – 4-е изд., перераб. и доп. –М.: Стройиздат, 1992. – 319 с. (Справочник проектировщика)
- 5 Гигиеническая оценка инфразвука. Иркутский государственный медицинский университет. Кафедра гигиены труда и гигиены питания (гигиена труда), 2012г. [Электронный ресурс]: [https://mir.ismu.baikal.ru/src/downloads/c623cccf_gig.otseka_ifrazvuka_\(blok_informatsii\).pdf](https://mir.ismu.baikal.ru/src/downloads/c623cccf_gig.otseka_ifrazvuka_(blok_informatsii).pdf) (Дата обращения 17.05.2018 г.)
- 6 Голубев, И.Р. Окружающая среда и транспорт / И. Р. Голубев, Ю. В. Новиков. – М.: Транспорт, 1987. – 206 с.
- 7 Карагодина, И. Л. Борьба с шумом и вибрациями в городах / И. Л. Карагодина, Г. Л. Осипов, И. А. Шишкин – М.: Медицина, 1979. – 160 с.
- 8 Коэффициенты звукопоглощения различных материалов [Электронный ресурс]: http://www.akustik.ua/upload/file/Absorption_Data_calc_rt60.pdf (Дата обращения 17.05.2018 г.)
- 9 Метеосервис. Подробный прогноз погоды [Электронный ресурс]: –

Режим доступа:
<https://www.meteoservice.ru/weather/today/blagoveschensk>(Дата обращения
15.05.2018, 16.05.2018, 17.05.2018 ггг)

10 Методические рекомендации по защите от транспортного шума территорий, прилегающих к автомобильным дорогам [Электронный ресурс]: Отраслевой дорожный методический документ ОДМ 218.2.013-2011 от 23 декабря 2012 г. Доступ из справ.-правовой системы «Техэксперт»

11 Новости и объявления Амурской области. Дважды два [Электронный ресурс]: <https://2x2.su/> (Дата обращения 07.05.2018 г.)

12 Об утверждении перечня автомобильных дорог общего пользования местного значения города Благовещенска [Электронный ресурс]: Постановление администрации города Благовещенска № 1244 от 27.04.2017 г. <http://www.admblag.ru/bank/admpost-1/2017-1/04--3/3293--1244-27042017> (Дата обращения 10.05.2018 г.)

13 Осипов, Г.Л. Защита от шума в градостроительстве / Г.Л. Осипов, В.Е. Коробков, А.А. Климухин и др. – М.: Стойиздат, 1993, 1996. – 96 с

14 Павлова, Е.И. Экология транспорта: учебник и практикум для бакалавров / Е.И. Павлова, В.К. Новиков. – М.: Юрайт, 2014. – 479 с.

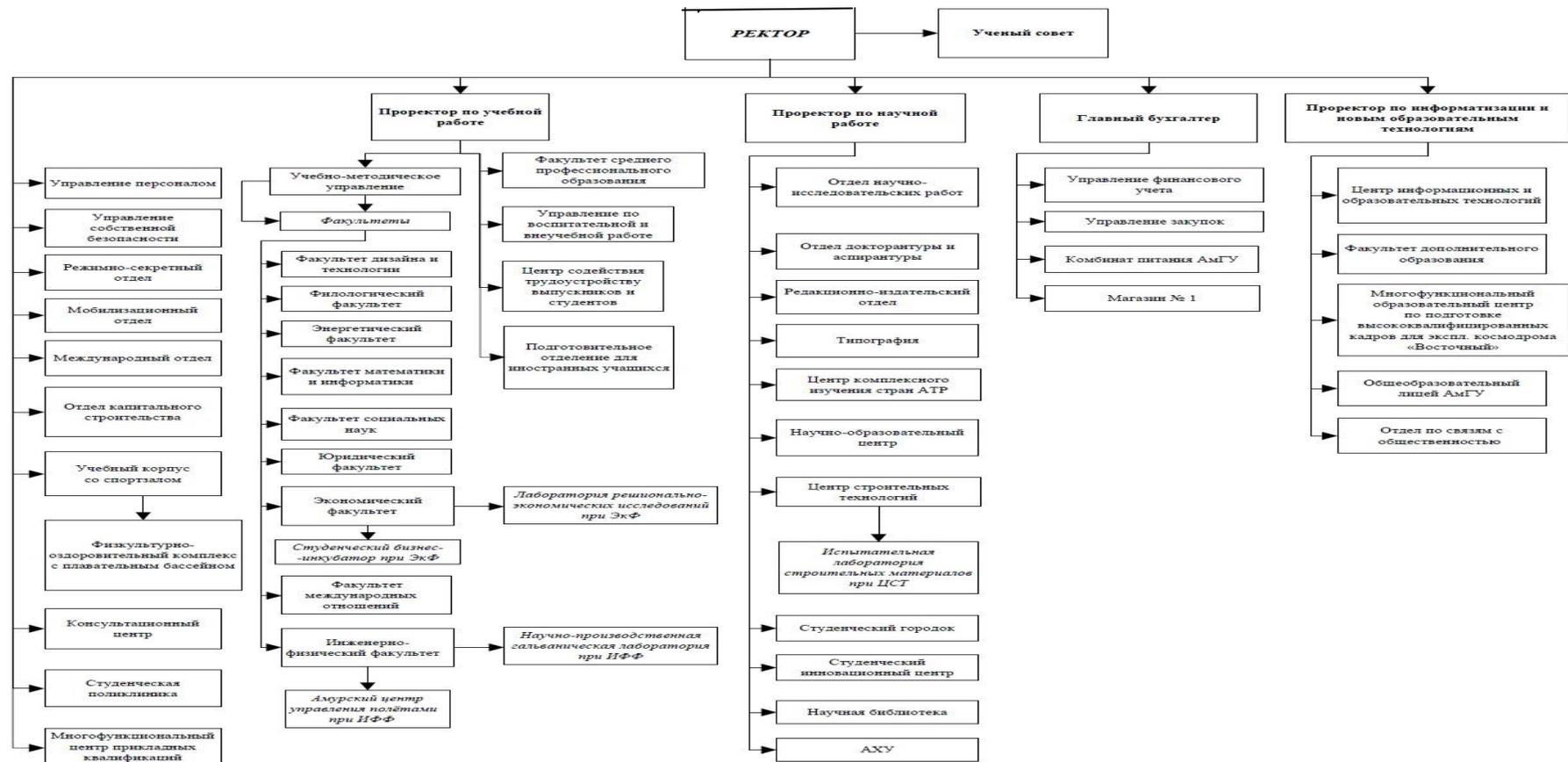
15 Саенко, О.Е. Экологические основы природопользования / О.Е. Саенко, Т.П. Трушина. – М.: КНОРУС, 2017. – 214 с

16 Самойлюк, Е.П. Борьба с шумом в населенных местах / Е. П. Самойлюк, В.И. Денисенко. – Киев: Будивельник, 1981. – 144 с.

17 Шум автомобиля и его источники [Электронный ресурс]: <https://studfiles.net/preview/5444130/page:28/> (Дата обращения 14.05.2018 г.)

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Структура и органы управления Амурского государственного университета



ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Протоколы результатов измерений

Таблица Б.1 – Протоколы результатов измерений по улице Игнатьевское шоссе утром

Изм. № 1	263	Дата	15.05.2018	Время	08:20	Приб. №	16011 3	Повер-ка		Калибров-ка	0,0
Тип шума, поправки, дБА		Непостоян-ный		Тональ-ный	0	Импульс-ный	0	Технологич. Оборудование			0
Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах частот, Гц									Уровни звука, дБА		
31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Leq	LS max	Li max
68,5	72,5	67,9	67,5	64,8	64,2	57,8	52,3	45,0	67,6	78,5	81,2

Изм. № 2	267	Дата	15.05.2018	Время	08:32	Приб. №	16011 3	Повер-ка		Калибров-ка	0,0
Тип шума, поправки, дБА		Непостоян-ный		Тональ-ный	0	Импульс-ный	0	Технологич. Оборудование			0
Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах частот, Гц									Уровни звука, дБА		
31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Leq	LS max	Li max
69,0	73,0	68,7	67,8	68,8	65,4	59,2	53,7	46,7	69,5	87,2	92,0

Изм. №3	271	Дата	15.05.2018	Время	08:44	Приб. №	16011 3	Повер-ка		Калибров-ка	0,0
Тип шума, поправки, дБА		Непостоян-ный		Тональ-ный	0	Импульс-ный	0	Технологич. Оборудование			0
Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах частот, Гц									Уровни звука, дБА		
31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Leq	LS max	Li max
68,5	72,2	67,3	68,8	65,9	65,0	59,0	53,5	46,6	68,6	80,5	84,4

Таблица Б.2 – Протоколы результатов измерений по улице Игнатьевское шоссе днем

Изм. №1	273	Дата	15.05.2018	Время	17:14	Приб. №	16011 3	Повер-ка		Калибров-ка	0,0
Тип шума, поправки, дБА		Непостоян-ный		Тональ-ный	0	Импульс-ный	0	Технологич. Оборудование			0
Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах частот, Гц									Уровни звука, дБА		
31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Leq	LS max	Li max
68,6	72,0	67,5	66,9	64,3	64,5	58,4	50,8	45,8	67,6	77,4	78,9

Изм. №2	275	Дата	15.05.2018	Время	17:25	Приб. №	16011 3	Повер-ка		Калибров-ка	0,0
Тип шума, поправки, дБА		Непостоян-ный		Тональ-ный	0	Импульс-ный	0	Технологич. Оборудование			0
Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах частот, Гц									Уровни звука, дБА		
31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Leq	LS max	Li max
68,5	71,5	67,0	67,2	64,7	64,5	58,0	50,6	42,8	67,7	78,8	82,0
Тональность: полоса, Гц, превышение, дБ											

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ Б

Изм. №3	277	Дата	15.05.2018	Время	17:36	Приб. №	16011 3	Повер-ка		Калибров-ка	0,0
Тип шума, поправки, дБА		Непостоян-ный	Тональ-ный	0	Импульс-ный	0	Технологич. Оборудование		0		
Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах частот, Гц									Уровни звука, дБА		
31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Leq	LS max	Li max
68,3	76,6	67,5	66,6	63,7	63,5	56,8	51,0	43,0	66,8	75,9	78,8

Таблица Б.3 – Протоколы результатов измерений по улице Игнатьевское шоссе утром

Изм. №1	303	Дата	16.05.2018	Время	19:36	Приб. №	16011 3	Повер-ка		Калибров-ка	0,0
Тип шума, поправки, дБА		Непостоян-ный	Тональ-ный	0	Импульс-ный	0	Технологич. Оборудование		0		
Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах частот, Гц									Уровни звука, дБА		
31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Leq	LS max	Li max
65,8	69,6	68,0	65,9	63,6	63,3	56,3	49,6	41,2	66,5	74,8	77,0

Изм. №2	305	Дата	16.05.2018	Время	19:46	Приб. №	16011 3	Повер-ка		Калибров-ка	0,0
Тип шума, поправки, дБА		Непостоян-ный	Тональ-ный	0	Импульс-ный	0	Технологич. Оборудование		0		
Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах частот, Гц									Уровни звука, дБА		
31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Leq	LS max	Li max
67,0	68,9	64,5	65,2	62,9	62,8	55,9	49,0	40,1	65,8	74,3	77,4

Изм. №3	307	Дата	16.05.2018	Время	19:57	Приб. №	16011 3	Повер-ка		Калибров-ка	0,0
Тип шума, поправки, дБА		Непостоян-ный	Тональ-ный	0	Импульс-ный	0	Технологич. Оборудование		0		
Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах частот, Гц									Уровни звука, дБА		
31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Leq	LS max	Li max
67,9	69,5	67,3	67,5	65,0	64,0	57,3	51,3	44,1	67,5	81,9	88,9

Таблица Б.4 – Протоколы результатов измерений по улице Студенческая утром

Изм. №1	279	Дата	16.05.2018	Время	08:33	Приб. №	16011 3	Повер-ка		Калибров-ка	0,0
Тип шума, поправки, дБА		Непостоян-ный	Тональ-ный	0	Импульс-ный	0	Технологич. Оборудование		0		
Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах частот, Гц									Уровни звука, дБА		
31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Leq	LS max	Li max
74,2	76,2	71,2	69,0	67,7	67,0	62,6	56,6	52,8	70,8	82,8	85,2

Изм. №2	283	Дата	16.05.2018	Время	08:44	Приб. №	16011 3	Повер-ка		Калибров-ка	0,0
Тип шума, поправки, дБА		Непостоян-ный	Тональ-ный	0	Импульс-ный	0	Технологич. Оборудование		0		
Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах частот, Гц									Уровни звука, дБА		
31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Leq	LS max	Li max
72,9	77,2	71,0	67,6	66,4	66,2	62,0	57,1	53,1	70,0	79,6	83,4

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ Б

Изм. №3	287	Дата	16.05.2018	Время	08:55	Приб. №	16011 3	Повер-ка		Калибров-ка	0,0		
Тип шума, поправки, дБА		Непостоян-ный		Тональ-ный		0		Импульс-ный		0		Технологич. Оборудование	0
Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах частот, Гц									Уровни звука, дБА				
31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Leq	LS max	Li max		
73,9	75,2	69,9	67,0	67,2	66,1	61,0	58,1	54,7	70,0	83,4	91,2		

Таблица Б.5 – Протоколы результатов измерений по улице Студенческая днем

Изм. №1	289	Дата	16.05.2018	Время	17:19	Приб. №	16011 3	Повер-ка		Калибров-ка	0,0		
Тип шума, поправки, дБА		Непостоян-ный		Тональ-ный		0		Импульс-ный		0		Технологич. Оборудование	0
Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах частот, Гц									Уровни звука, дБА				
31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Leq	LS max	Li max		
73,1	73,4	71,2	68,1	66,0	66,1	60,2	53,5	47,1	69,3	80,8	83,6		

Изм. №2	291	Дата	16.05.2018	Время	17:30	Приб. №	16011 3	Повер-ка		Калибров-ка	0,0		
Тип шума, поправки, дБА		Непостоян-ный		Тональ-ный		0		Импульс-ный		0		Технологич. Оборудование	0
Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах частот, Гц									Уровни звука, дБА				
31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Leq	LS max	Li max		
74,1	73,6	69,5	67,3	64,8	65,4	59,3	53,7	48,4	68,5	80,4	82,6		

Изм. №3	295	Дата	16.05.2018	Время	17:41	Приб. №	16011 3	Повер-ка		Калибров-ка	0,0		
Тип шума, поправки, дБА		Непостоян-ный		Тональ-ный		0		Импульс-ный		0		Технологич. Оборудование	0
Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах частот, Гц									Уровни звука, дБА				
31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Leq	LS max	Li max		
73,7	74,0	69,3	66,2	65,3	65,5	58,9	52,9	51,6	68,5	78,4	83,8		

Таблица Б.6 – Протоколы результатов измерений по улице Студенческая ве-чером

Изм. №1	297	Дата	16.05.2018	Время	18:57	Приб. №	16011 3	Повер-ка		Калибров-ка	0,0		
Тип шума, поправки, дБА		Непостоян-ный		Тональ-ный		0		Импульс-ный		0		Технологич. Оборудование	0
Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах частот, Гц									Уровни звука, дБА				
31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Leq	LS max	Li max		
71,4	71,9	67,7	65,1	64,2	65,5	60,1	51,7	45,1	68,3	79,8	83,9		

Изм. №2	299	Дата	16.05.2018	Время	19:08	Приб. №	16011 3	Повер-ка		Калибров-ка	0,0		
Тип шума, поправки, дБА		Непостоян-ный		Тональ-ный		0		Импульс-ный		0		Технологич. Оборудование	0
Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах частот, Гц									Уровни звука, дБА				
31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Leq	LS max	Li max		
71,6	72,8	68,8	66,3	65,1	65,0	58,9	54,6	48,9	68,2	81,0	83,8		

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ Б

Изм. №3	301	Дата	16.05.2018	Время	19:19	Приб. №	16011 3	Повер-ка		Калибров-ка	0,0
Тип шума, поправки, дБА		Непостоян-ный		Тональ-ный	0	Импульс-ный	0	Технологич. Оборудование		0	
Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах частот, Гц									Уровни звука, дБА		
31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Leq	LS max	Li max
70,3	72,4	70,0	66,6	65,2	65,6	61,1	53,4	48,0	69,0	85,0	90,7

Таблица Б.7 – Протоколы результатов измерений по улице Институтская утром

Изм. №1	309	Дата	17.05.2018	Время	08:23	Приб. №	16011 3	Повер-ка		Калибров-ка	0,0
Тип шума, поправки, дБА		Непостоян-ный		Тональ-ный	0	Импульс-ный	0	Технологич. Оборудование		0	
Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах частот, Гц									Уровни звука, дБА		
31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Leq	LS max	Li max
69,5	70,7	64,7	63,2	63,6	64,3	59,7	52,3	46,0	67,4	76,0	79,3

Изм. №2	311	Дата	17.05.2018	Время	08:33	Приб. №	16011 3	Повер-ка		Калибров-ка	0,0
Тип шума, поправки, дБА		Непостоян-ный		Тональ-ный	0	Импульс-ный	0	Технологич. Оборудование		0	
Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах частот, Гц									Уровни звука, дБА		
31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Leq	LS max	Li max
69,4	70,5	66,9	63,5	64,2	64,9	59,1	51,9	43,2	67,6	77,7	81,0

Изм. №3	313	Дата	17.05.2018	Время	08:44	Приб. №	16011 3	Повер-ка		Калибров-ка	0,0
Тип шума, поправки, дБА		Непостоян-ный		Тональ-ный	0	Импульс-ный	0	Технологич. Оборудование		0	
Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах частот, Гц									Уровни звука, дБА		
31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Leq	LS max	Li max
69,4	71,5	67,5	65,2	64,9	64,9	59,1	52,5	45,5	67,9	78,1	80,8

Таблица Б.8 – Протоколы результатов измерений по улице Институтская днем

Изм. №1	317	Дата	17.05.2018	Время	17:00	Приб. №	16011 3	Повер-ка		Калибров-ка	0,0
Тип шума, поправки, дБА		Непостоян-ный		Тональ-ный	0	Импульс-ный	0	Технологич. Оборудование		0	
Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах частот, Гц									Уровни звука, дБА		
31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Leq	LS max	Li max
72,3	70,9	67,2	64,1	63,8	64,6	59,2	52,0	44,5	67,5	77,2	79,4

Изм. №2	319	Дата	17.05.2018	Время	17:11	Приб. №	16011 3	Повер-ка		Калибров-ка	0,0
Тип шума, поправки, дБА		Непостоян-ный		Тональ-ный	0	Импульс-ный	0	Технологич. Оборудование		0	
Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах частот, Гц									Уровни звука, дБА		
31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Leq	LS max	Li max
72,8	72,1	68,9	65,2	65,0	64,6	59,3	52,4	44,2	67,9	78,5	80,9

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ Б

Изм. №3	321	Дата	17.05.2018	Время	17:22	Приб. №	16011 3	Повер-ка	Калибров-ка	0,0					
Тип шума, поправки, дБА		Непостоян-ный		Тональ-ный		0		Импульс-ный		0		Технологич. Оборудование		0	
Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах частот, Гц									Уровни звука, дБА						
31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Leq	Li max	Li max				
74,8	73,8	69,2	65,3	64,4	64,9	59,9	54,2	45,6	68,1	76,8	79,4				

Таблица Б. 9 – Протоколы результатов измерений по улице Институтская ве-
чером

Изм. №1	323	Дата	17.05.2018	Время	19:07	Приб. №	16011 3	Повер-ка	Калибров-ка	0,0					
Тип шума, поправки, дБА		Непостоян-ный		Тональ-ный		0		Импульс-ный		0		Технологич. Оборудование		0	
Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах частот, Гц									Уровни звука, дБА						
31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Leq	Li max	Li max				
70,4	70,2	66,2	62,2	62,1	62,3	57,1	50,1	41,2	65,4	74,0	78,0				

Изм. №2	325	Дата	17.05.2018	Время	19:17	Приб. №	16011 3	Повер-ка	Калибров-ка	0,0					
Тип шума, поправки, дБА		Непостоян-ный		Тональ-ный		0		Импульс-ный		0		Технологич. Оборудование		0	
Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах частот, Гц									Уровни звука, дБА						
31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Leq	Li max	Li max				
69,3	69,0	64,9	62,9	62,9	62,8	56,8	50,2	41,4	65,7	79,6	82,4				

Изм. №3	327	Дата	17.05.2018	Время	19:28	Приб. №	16011 3	Повер-ка	Калибров-ка	0,0					
Тип шума, поправки, дБА		Непостоян-ный		Тональ-ный		0		Импульс-ный		0		Технологич. Оборудование		0	
Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах частот, Гц									Уровни звука, дБА						
31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Leq	Li max	Li max				
69,9	69,4	65,2	61,6	60,9	61,7	55,8	48,7	39,9	64,6	74,9	77,1				

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Результаты расчета уровней шума с использованием только данных о интенсивности и скорости движения транспортного потока

Эколог-Шум. Модуль печати результатов расчета
Copyright © 2006-2011 ФИРМА "ИНТЕГРАЛ"
Источник данных: Эколог-Шум, версия 2.1.0.2688 (от 12.05.2012)
Учебная версия

1. Исходные данные

1.1. Источники шума

N	Объект	Координаты точек (X, Y, Высота подъема)	Ширина (м)	Высота (м)	Пространственный угол	Уровни звукового давления (мощности, в случае R = 0), дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами в Гц										La	В расчете
						Дистанция замера (расчета) R (м)	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
1	Игнатьевское шоссе	(929, 525, 0), (382, 761.5, 0)	10.00		6.28	7.5	75.5	82.0	77.5	74.5	71.5	71.5	68.5	62.5	50.0	75.8	Да
2	Студенческая	(931.5, 529, 0), (513, -1.5, 0)	10.00		6.28	7.5	76.0	82.5	78.0	75.0	72.0	72.0	69.0	63.0	50.5	76.3	Да
3	Институтская	(-1.5, 443, 0), (556, -2.5, 0)	10.00		6.28	7.5	74.3	80.8	76.3	73.3	70.3	70.3	67.3	61.3	48.8	74.6	Да

1.2. Препятствия

N	Объект	Координаты точки 1		Координаты точки 2		Ширина (м)	Высота (м)	Высота подъема (м)	Коэффициент звукопоглощения α , в октавных полосах со среднегеометрическими частотами в Гц								В расчете	
		X (м)	Y (м)	X (м)	Y (м)				31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000		8000
001	Препятствие - параллелепипед	455.84	206.63	486.66	182.37	51.22	6.00	0.00	0.13	0.13	0.13	0.01	0.07	0.05	0.07	0.03	0.03	Да
002	Препятствие - параллелепипед	449.70	268.19	438.30	253.81	167.97	18.00	0.00	0.13	0.13	0.13	0.01	0.07	0.05	0.07	0.03	0.03	Да
006	Препятствие - параллелепипед	289.24	340.95	304.76	329.05	61.61	18.00	0.00	0.13	0.13	0.13	0.01	0.07	0.05	0.07	0.03	0.03	Да
010	Препятствие - параллелепипед	213.55	398.22	199.95	408.28	54.02	18.00	0.00	0.13	0.13	0.13	0.01	0.07	0.05	0.07	0.03	0.03	Да
012	Препятствие - параллелепипед	246.00	374.50	259.50	364.00	57.01	18.00	0.00	0.13	0.13	0.13	0.01	0.07	0.05	0.07	0.03	0.03	Да
013	Препятствие - параллелепипед	704.37	670.84	696.63	654.16	136.99	17.00	0.00	0.13	0.13	0.13	0.01	0.07	0.05	0.07	0.03	0.03	Да
015	Препятствие - параллелепипед	687.48	599.74	681.02	585.76	72.74	17.00	0.00	0.13	0.13	0.13	0.01	0.07	0.05	0.07	0.03	0.03	Да

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ В

017	Препятствие - параллелепипед	703.03	566.12	672.97	498.88	15.28	17.00	0.00	0.13	0.13	0.13	0.01	0.07	0.05	0.07	0.03	0.03	Да
020	Препятствие - параллелепипед	606.19	609.18	589.31	571.82	44.57	17.00	0.00	0.13	0.13	0.13	0.01	0.07	0.05	0.07	0.03	0.03	Да
021	Препятствие - параллелепипед	551.49	656.73	543.51	638.77	50.36	17.00	0.00	0.13	0.13	0.13	0.01	0.07	0.05	0.07	0.03	0.03	Да
023	Препятствие - параллелепипед	479.98	666.87	488.02	685.63	50.09	17.00	0.00	0.13	0.13	0.13	0.01	0.07	0.05	0.07	0.03	0.03	Да
024	Препятствие - параллелепипед	725.76	178.95	736.24	170.55	130.48	30.00	0.00	0.13	0.13	0.13	0.01	0.07	0.05	0.07	0.03	0.03	Да
025	Препятствие - параллелепипед	655.35	64.43	639.65	76.57	49.51	33.00	0.00	0.14	0.14	0.14	0.03	0.08	0.06	0.05	0.05	0.05	Да
028	Препятствие - параллелепипед	437.70	352.44	413.80	321.06	46.00	6.00	0.00	0.13	0.13	0.13	0.01	0.07	0.05	0.07	0.03	0.03	Да
031	Препятствие - параллелепипед	638.91	308.46	630.09	297.04	29.30	5.00	0.00	0.13	0.13	0.13	0.01	0.07	0.05	0.07	0.03	0.03	Да
033	Препятствие - параллелепипед	652.88	337.17	641.62	322.83	23.20	8.00	0.00	0.13	0.13	0.13	0.01	0.07	0.05	0.07	0.03	0.03	Да
037	Препятствие - параллелепипед	69.86	249.89	104.14	254.11	35.04	44.00	0.00	0.14	0.14	0.14	0.03	0.08	0.06	0.05	0.05	0.05	Да
038	Препятствие - параллелепипед	108.89	198.21	135.11	199.79	20.46	44.00	0.00	0.14	0.14	0.14	0.03	0.08	0.06	0.05	0.05	0.05	Да
040	Препятствие - параллелепипед	221.45	122.48	246.55	124.02	18.00	44.00	0.00	0.14	0.14	0.14	0.03	0.08	0.06	0.05	0.05	0.05	Да
043	Препятствие - параллелепипед	169.39	165.49	194.11	167.01	20.02	44.00	0.00	0.14	0.14	0.14	0.03	0.08	0.06	0.05	0.05	0.05	Да
056	Препятствие - параллелепипед	429.77	308.78	417.73	293.72	5.70	5.00	0.00	0.13	0.13	0.13	0.01	0.07	0.05	0.07	0.03	0.03	Да
057	Препятствие - параллелепипед	397.23	333.22	386.27	318.78	5.70	5.00	0.00	0.13	0.13	0.13	0.01	0.07	0.05	0.07	0.03	0.03	Да
058	Препятствие - параллелепипед	212.85	363.94	204.65	353.56	20.78	9.00	0.00	0.13	0.13	0.13	0.01	0.07	0.05	0.07	0.03	0.03	Да
059	Препятствие - параллелепипед	213.06	364.40	215.94	368.10	39.42	9.00	0.00	0.13	0.13	0.13	0.01	0.07	0.05	0.07	0.03	0.03	Да
063	Препятствие - параллелепипед	502.89	656.56	519.61	648.44	22.37	4.00	0.00	0.13	0.13	0.13	0.01	0.07	0.05	0.07	0.03	0.03	Да
065	Препятствие - параллелепипед	658.57	19.15	645.93	3.35	61.30	33.00	0.00	0.14	0.14	0.14	0.03	0.08	0.06	0.05	0.05	0.05	Да
066	Препятствие - параллелепипед	615.80	45.27	630.70	33.73	28.42	45.00	0.00	0.14	0.14	0.14	0.03	0.08	0.06	0.05	0.05	0.05	Да
067	Препятствие - параллелепипед	639.93	307.98	647.57	318.02	37.90	8.00	0.00	0.13	0.13	0.13	0.01	0.07	0.05	0.07	0.03	0.03	Да
069	Препятствие - параллелепипед	469.95	629.06	451.55	636.94	47.99	17.00	0.00	0.13	0.13	0.13	0.01	0.07	0.05	0.07	0.03	0.03	Да

N	Объект	Координаты точек (X, Y, Высота)	Высота (м)	Высота подъема (м)	Коэффициент звукопоглощения α , в октавных полосах со среднегеометрическими частотами в Гц									В расчете
					31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
053	Препятствие - полигон	(135, 205.5), (140.5, 211.5), (155, 212.5), (176, 196), (176, 192.5), (136.5, 189)	5.00	0.00	0.14	0.14	0.14	0.03	0.08	0.06	0.05	0.05	0.05	Да
055	Препятствие - полигон	(195, 175), (201, 177.5), (221.5, 161.5), (221.5, 157), (195.5, 155.5)	5.00	0.00	0.14	0.14	0.14	0.03	0.08	0.06	0.05	0.05	0.05	Да
060	Препятствие - полигон	(713.5, 570.5), (710, 563), (696, 569.5)	4.00	0.00	0.13	0.13	0.13	0.01	0.07	0.05	0.07	0.03	0.03	Да

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ В

062	Препятствие - полигон	(691, 576), (697.5, 573), (693.5, 564), (687, 567)	4.00	0.00	0.13	0.13	0.13	0.01	0.07	0.05	0.07	0.03	0.03	Да
068	Препятствие - полигон	(247, 133), (256, 134), (273.5, 121), (273.5, 117), (247.5, 114)	5.00	0.00	0.14	0.14	0.14	0.03	0.08	0.06	0.05	0.05	0.05	Да

2. Условия расчета

2.1. Расчетные точки

N	Объект	Координаты точки			Тип точки	В рас- чете
		X (м)	Y (м)	Высота подъема (м)		
005	Игнатьевское шоссе	201.00	301.00	1.50	Расчетная точка пользователя	Да
006	Студенческая	570.50	91.00	1.50	Расчетная точка пользователя	Да
007	Институтская	618.50	645.00	1.50	Расчетная точка пользователя	Да
009	8 корпус	276.50	309.00	1.50	Расчетная точка пользователя	Да
010	7 корпус	236.00	343.00	1.50	Расчетная точка пользователя	Да
011	6 корпус	188.50	380.50	1.50	Расчетная точка пользователя	Да
012	Главный Корпус	392.00	287.00	1.50	Расчетная точка пользователя	Да
014	Главный корпус спортзал	497.00	187.50	1.50	Расчетная точка пользователя	Да
015	Бассейн	661.50	299.00	1.50	Расчетная точка пользователя	Да
016	5 Корпус	608.00	620.00	1.50	Расчетная точка пользователя	Да
017	Общежитие 1	685.00	606.00	1.50	Расчетная точка пользователя	Да
018	Общежитие 2	519.50	673.50	1.50	Расчетная точка пользователя	Да
019	Общежитие 3	478.00	632.00	1.50	Расчетная точка пользователя	Да

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ В

3. Результаты расчета

3.1. Результаты в расчетных точках

Точки типа: Расчетная точка пользователя

Расчетная точка		Координаты точки		Высота (м)	31.5		63		125		250		500		1000		2000		4000		8000		La				
N	Название	X (м)	Y (м)																								
016	5 Корпус	608.00	620.00	1.50	f	72.1	f	78.6	f	74	f	71.1	f	67.9	f	67.6	f	64.1	f	57.3	f	43.1	f	71.90			
					Лпр.	69.6	Лпр.	76.1	Лпр.	71.6	Лпр.	68.5	Лпр.	65.4	Лпр.	65.2	Лпр.	61.9	Лпр.	55.2	Лпр.	41.3					
					Лотр.	68.2	Лотр.	74.7	Лотр.	70.1	Лотр.	67.5	Лотр.	64.1	Лотр.	63.8	Лотр.	60.1	Лотр.	53.1	Лотр.	38.4					
					Лэкр.	57.9	Лэкр.	62.9	Лэкр.	56.9	Лэкр.	52.4	Лэкр.	47.9	Лэкр.	46	Лэкр.	40.5	Лэкр.	30.8	Лэкр.	11.3					
011	6 корпус	188.50	380.50	1.50	f	68	f	74.4	f	69.6	f	66.5	f	63	f	62.5	f	58.4	f	51.1	f	35.8	f	66.70			
					Лпр.	64.9	Лпр.	71.4	Лпр.	66.6	Лпр.	63.3	Лпр.	60	Лпр.	59.5	Лпр.	55.5	Лпр.	48.2	Лпр.	33					
					Лотр.	64.6	Лотр.	71.1	Лотр.	66.3	Лотр.	63.5	Лотр.	59.9	Лотр.	59.4	Лотр.	55.3	Лотр.	48	Лотр.	32.6					
					Лэкр.	54.9	Лэкр.	59.7	Лэкр.	52.7	Лэкр.	46.5	Лэкр.	41.2	Лэкр.	38.9	Лэкр.	32.5	Лэкр.	21.1	Лэкр.	0					
010	7 корпус	236.00	343.00	1.50	f	68.2	f	74.6	f	69.7	f	66.4	f	62.7	f	62.1	f	57.7	f	50.2	f	34.6	f	66.40			
					Лпр.	65.2	Лпр.	71.7	Лпр.	66.8	Лпр.	63.2	Лпр.	59.7	Лпр.	59.1	Лпр.	54.9	Лпр.	47.4	Лпр.	31.9					
					Лотр.	64.8	Лотр.	71.3	Лотр.	66.4	Лотр.	63.4	Лотр.	59.6	Лотр.	59	Лотр.	54.5	Лотр.	47	Лотр.	31.2					
					Лэкр.	53.7	Лэкр.	58.7	Лэкр.	52.2	Лэкр.	47.3	Лэкр.	42.5	Лэкр.	40.5	Лэкр.	34.7	Лэкр.	25.1	Лэкр.	5.9					
009	8 корпус	276.50	309.00	1.50	f	68.6	f	75.1	f	70.2	f	66.9	f	63.3	f	62.7	f	58.6	f	51.1	f	35.6	f	67.00			
					Лпр.	65.8	Лпр.	72.3	Лпр.	67.4	Лпр.	63.8	Лпр.	60.4	Лпр.	59.8	Лпр.	55.7	Лпр.	48.2	Лпр.	32.9					
					Лотр.	65.2	Лотр.	71.7	Лотр.	66.9	Лотр.	63.9	Лотр.	60.2	Лотр.	59.6	Лотр.	55.3	Лотр.	47.9	Лотр.	32.3					
					Лэкр.	50	Лэкр.	54.6	Лэкр.	47.6	Лэкр.	42	Лэкр.	36.4	Лэкр.	33.4	Лэкр.	26.5	Лэкр.	12.1	Лэкр.	0					
015	Бассейн	661.50	299.00	1.50	f	70.7	f	77.2	f	72.6	f	69.7	f	66.4	f	66.1	f	62.3	f	55	f	40.1	f	70.30			
					Лпр.	68.3	Лпр.	74.8	Лпр.	70.2	Лпр.	67.1	Лпр.	63.9	Лпр.	63.5	Лпр.	59.8	Лпр.	52.5	Лпр.	37.6					
					Лотр.	67	Лотр.	73.5	Лотр.	68.9	Лотр.	66.3	Лотр.	62.9	Лотр.	62.6	Лотр.	58.7	Лотр.	51.5	Лотр.	36.5					
					Лэкр.	46.7	Лэкр.	50.5	Лэкр.	42.7	Лэкр.	36.8	Лэкр.	31.8	Лэкр.	30.1	Лэкр.	24.3	Лэкр.	11.7	Лэкр.	0					
012	Главный Корпус	392.00	287.00	1.50	f	65.6	f	72	f	66.9	f	63.2	f	59.4	f	58.4	f	53.6	f	45	f	27.3	f	62.80			
					Лпр.	62	Лпр.	68.5	Лпр.	63.5	Лпр.	59.7	Лпр.	56.1	Лпр.	55.2	Лпр.	50.5	Лпр.	42	Лпр.	24.5					
					Лотр.	62.3	Лотр.	68.8	Лотр.	63.7	Лотр.	60.3	Лотр.	56.3	Лотр.	55.5	Лотр.	50.5	Лотр.	41.9	Лотр.	24.1					
					Лэкр.	55.2	Лэкр.	60.4	Лэкр.	54	Лэкр.	49.1	Лэкр.	44.1	Лэкр.	41.7	Лэкр.	35.3	Лэкр.	23.7	Лэкр.	0.5					
014	Главный корпус спортзал	497.00	187.50	1.50	f	68.5	f	74.9	f	70.1	f	67.1	f	63.6	f	63	f	58.7	f	50.7	f	34.2	f	67.20			
					Лпр.	65.5	Лпр.	72	Лпр.	67.3	Лпр.	64	Лпр.	60.6	Лпр.	60	Лпр.	55.8	Лпр.	47.8	Лпр.	31.5					
					Лотр.	65.1	Лотр.	71.6	Лотр.	66.8	Лотр.	64.1	Лотр.	60.4	Лотр.	59.9	Лотр.	55.5	Лотр.	47.5	Лотр.	30.7					
					Лэкр.	55	Лэкр.	59.5	Лэкр.	52.2	Лэкр.	46.3	Лэкр.	40.4	Лэкр.	37.1	Лэкр.	30	Лэкр.	18.4	Лэкр.	0					
005	Игнатьевское шоссе	201.00	301.00	1.50	f	73.4	f	79.9	f	75.3	f	72.1	f	68.9	f	68.8	f	65.4	f	58.8	f	45.4	f	73.00			
					Лпр.	73.2	Лпр.	79.6	Лпр.	75.1	Лпр.	71.8	Лпр.	68.7	Лпр.	68.6	Лпр.	65.3	Лпр.	58.8	Лпр.	45.4					
					Лотр.	60.9	Лотр.	67.4	Лотр.	62.4	Лотр.	59.4	Лотр.	55.5	Лотр.	54.7	Лотр.	49.9	Лотр.	41.2	Лотр.	23					
					Лэкр.	51	Лэкр.	55.2	Лэкр.	47.4	Лэкр.	40.2	Лэкр.	33.3	Лэкр.	29.2	Лэкр.	21.2	Лэкр.	0	Лэкр.	0					
007	Институтская	618.50	645.00	1.50	f	75.8	f	82.3	f	77.8	f	74.8	f	71.7	f	71.6	f	68.3	f	61.9	f	48.6	f	75.80			
					Лпр.	75.2	Лпр.	81.7	Лпр.	77.2	Лпр.	74.1	Лпр.	71.1	Лпр.	71	Лпр.	67.8	Лпр.	61.5	Лпр.	48.3					

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ В

					Лотр.	66.9	Лотр.	73.4	Лотр.	68.8	Лотр.	66.2	Лотр.	62.8	Лотр.	62.5	Лотр.	58.7	Лотр.	51.5	Лотр.	36.6		
					Лэкр.	52.3	Лэкр.	56.7	Лэкр.	49.7	Лэкр.	44.1	Лэкр.	38.3	Лэкр.	35.1	Лэкр.	28.1	Лэкр.	15.8	Лэкр.	0		
017	Общежитие 1	685.00	606.00	1.50	f	75.2	f	81.7	f	77.2	f	74.4	f	71.2	f	71	f	67.7	f	61.1	f	47.5	f	75.30
					Лпр.	72.8	Лпр.	79.3	Лпр.	74.7	Лпр.	71.7	Лпр.	68.6	Лпр.	68.5	Лпр.	65.2	Лпр.	58.7	Лпр.	45.2		
					Лотр.	71.6	Лотр.	78.1	Лотр.	73.5	Лотр.	71	Лотр.	67.6	Лотр.	67.5	Лотр.	64	Лотр.	57.5	Лотр.	43.6		
					Лэкр.	53	Лэкр.	57.5	Лэкр.	50.6	Лэкр.	45.1	Лэкр.	39.4	Лэкр.	36.5	Лэкр.	30.1	Лэкр.	19.1	Лэкр.	0		
018	Общежитие 2	519.50	673.50	1.50	f	72.8	f	79.3	f	74.8	f	71.8	f	68.7	f	68.5	f	65.2	f	58.6	f	44.9	f	72.80
					Лпр.	72	Лпр.	78.5	Лпр.	73.9	Лпр.	70.9	Лпр.	67.8	Лпр.	67.7	Лпр.	64.4	Лпр.	57.8	Лпр.	44.3		
					Лотр.	65.3	Лотр.	71.8	Лотр.	67.2	Лотр.	64.7	Лотр.	61.3	Лотр.	61	Лотр.	57.4	Лотр.	50.6	Лотр.	36.6		
					Лэкр.	50.6	Лэкр.	54.6	Лэкр.	47.1	Лэкр.	40.9	Лэкр.	35	Лэкр.	32.1	Лэкр.	25.3	Лэкр.	11.3	Лэкр.	0		
019	Общежитие 3	478.00	632.00	1.50	f	63.5	f	69.1	f	63.6	f	59.9	f	55.7	f	54.2	f	48.5	f	38.1	f	18.2	f	58.80
					Лпр.	55.6	Лпр.	62.1	Лпр.	57.2	Лпр.	53.6	Лпр.	49.9	Лпр.	48.5	Лпр.	42.9	Лпр.	32.2	Лпр.	11.2		
					Лотр.	58.8	Лотр.	65.2	Лотр.	60.4	Лотр.	57.3	Лотр.	53.2	Лотр.	51.8	Лотр.	45.9	Лотр.	35	Лотр.	13.9		
					Лэкр.	60.5	Лэкр.	65.1	Лэкр.	58.4	Лэкр.	53.2	Лэкр.	48.2	Лэкр.	46.2	Лэкр.	41	Лэкр.	32.2	Лэкр.	14.6		
006	Студенческая	570.50	91.00	1.50	f	76.4	f	82.8	f	78.3	f	75.3	f	72.2	f	72.1	f	68.8	f	62.5	f	49.3	f	76.40
					Лпр.	76.1	Лпр.	82.6	Лпр.	78.1	Лпр.	75	Лпр.	72	Лпр.	71.9	Лпр.	68.7	Лпр.	62.4	Лпр.	49.3		
					Лотр.	63.5	Лотр.	70	Лотр.	65.2	Лотр.	62.5	Лотр.	58.9	Лотр.	58.4	Лотр.	54.3	Лотр.	46.4	Лотр.	30.5		
					Лэкр.	45.9	Лэкр.	49.6	Лэкр.	41.9	Лэкр.	35.6	Лэкр.	29.2	Лэкр.	26	Лэкр.	18.7	Лэкр.	0	Лэкр.	0		

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Результаты расчета уровней шума с использованием данных полученных экспериментальным методом

Эколог-Шум. Модуль печати результатов расчета
Copyright © 2006-2011 ФИРМА "ИНТЕГРАЛ"
Источник данных: Эколог-Шум, версия 2.1.0.2688 (от 12.05.2012)
Учебная версия

1. Исходные данные

1.1. Источники шума

N	Объект	Координаты точек (X, Y, Высота подъема)	Ширина (м)	Высота (м)	Пространственный угол	Уровни звукового давления (мощности, в случае R = 0), дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами в Гц										La	В расчете
						Дистанция замера (расчета) R (м)	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
1	Игнатьевское шоссе	(929, 525, 0), (382, 761.5, 0)	10.00		6.28	7.5	68.0	71.7	67.3	67.0	64.9	64.1	57.6	51.3	43.9	67.5	Да
2	Студенческая	(931.5, 529, 0), (513, -1.5, 0)	10.00		6.28	7.5	72.8	74.1	69.8	67.0	65.8	65.8	60.5	54.6	50.0	69.2	Да
3	Институтская	(-1.5, 443, 0), (556, -2.5, 0)	10.00		6.28	7.5	70.9	70.9	66.7	63.7	63.5	63.9	58.4	51.6	43.5	66.9	Да

1.2. Препятствия

N	Объект	Координаты точки 1		Координаты точки 2		Ширина (м)	Высота (м)	Высота подъема (м)	Коэффициент звукопоглощения α , в октавных полосах со среднегеометрическими частотами в Гц								В расчете	
		X (м)	Y (м)	X (м)	Y (м)				31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000		8000
001	Препятствие - параллелепипед	455.84	206.63	486.66	182.37	51.22	6.00	0.00	0.13	0.13	0.13	0.01	0.07	0.05	0.07	0.03	0.03	Да
002	Препятствие - параллелепипед	449.70	268.19	438.30	253.81	167.97	18.00	0.00	0.13	0.13	0.13	0.01	0.07	0.05	0.07	0.03	0.03	Да
006	Препятствие - параллелепипед	289.24	340.95	304.76	329.05	61.61	18.00	0.00	0.13	0.13	0.13	0.01	0.07	0.05	0.07	0.03	0.03	Да
010	Препятствие - параллелепипед	213.55	398.22	199.95	408.28	54.02	18.00	0.00	0.13	0.13	0.13	0.01	0.07	0.05	0.07	0.03	0.03	Да
012	Препятствие - параллелепипед	246.00	374.50	259.50	364.00	57.01	18.00	0.00	0.13	0.13	0.13	0.01	0.07	0.05	0.07	0.03	0.03	Да
013	Препятствие - параллелепипед	704.37	670.84	696.63	654.16	136.99	17.00	0.00	0.13	0.13	0.13	0.01	0.07	0.05	0.07	0.03	0.03	Да
015	Препятствие - параллелепипед	687.48	599.74	681.02	585.76	72.74	17.00	0.00	0.13	0.13	0.13	0.01	0.07	0.05	0.07	0.03	0.03	Да
017	Препятствие - параллелепипед	703.03	566.12	672.97	498.88	15.28	17.00	0.00	0.13	0.13	0.13	0.01	0.07	0.05	0.07	0.03	0.03	Да
020	Препятствие - параллелепипед	606.19	609.18	589.31	571.82	44.57	17.00	0.00	0.13	0.13	0.13	0.01	0.07	0.05	0.07	0.03	0.03	Да

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ Г

021	Препятствие - параллелепипед	551.49	656.73	543.51	638.77	50.36	17.00	0.00	0.13	0.13	0.13	0.01	0.07	0.05	0.07	0.03	0.03	Да
023	Препятствие - параллелепипед	479.98	666.87	488.02	685.63	50.09	17.00	0.00	0.13	0.13	0.13	0.01	0.07	0.05	0.07	0.03	0.03	Да
024	Препятствие - параллелепипед	725.76	178.95	736.24	170.55	130.48	30.00	0.00	0.13	0.13	0.13	0.01	0.07	0.05	0.07	0.03	0.03	Да
025	Препятствие - параллелепипед	655.35	64.43	639.65	76.57	49.51	33.00	0.00	0.14	0.14	0.14	0.03	0.08	0.06	0.05	0.05	0.05	Да
028	Препятствие - параллелепипед	437.70	352.44	413.80	321.06	46.00	6.00	0.00	0.13	0.13	0.13	0.01	0.07	0.05	0.07	0.03	0.03	Да
031	Препятствие - параллелепипед	638.91	308.46	630.09	297.04	29.30	5.00	0.00	0.13	0.13	0.13	0.01	0.07	0.05	0.07	0.03	0.03	Да
033	Препятствие - параллелепипед	652.88	337.17	641.62	322.83	23.20	8.00	0.00	0.13	0.13	0.13	0.01	0.07	0.05	0.07	0.03	0.03	Да
037	Препятствие - параллелепипед	69.86	249.89	104.14	254.11	35.04	44.00	0.00	0.14	0.14	0.14	0.03	0.08	0.06	0.05	0.05	0.05	Да
038	Препятствие - параллелепипед	108.89	198.21	135.11	199.79	20.46	44.00	0.00	0.14	0.14	0.14	0.03	0.08	0.06	0.05	0.05	0.05	Да
040	Препятствие - параллелепипед	221.45	122.48	246.55	124.02	18.00	44.00	0.00	0.14	0.14	0.14	0.03	0.08	0.06	0.05	0.05	0.05	Да
043	Препятствие - параллелепипед	169.39	165.49	194.11	167.01	20.02	44.00	0.00	0.14	0.14	0.14	0.03	0.08	0.06	0.05	0.05	0.05	Да
056	Препятствие - параллелепипед	429.77	308.78	417.73	293.72	5.70	5.00	0.00	0.13	0.13	0.13	0.01	0.07	0.05	0.07	0.03	0.03	Да
057	Препятствие - параллелепипед	397.23	333.22	386.27	318.78	5.70	5.00	0.00	0.13	0.13	0.13	0.01	0.07	0.05	0.07	0.03	0.03	Да
058	Препятствие - параллелепипед	212.85	363.94	204.65	353.56	20.78	9.00	0.00	0.13	0.13	0.13	0.01	0.07	0.05	0.07	0.03	0.03	Да
059	Препятствие - параллелепипед	213.06	364.40	215.94	368.10	39.42	9.00	0.00	0.13	0.13	0.13	0.01	0.07	0.05	0.07	0.03	0.03	Да
063	Препятствие - параллелепипед	502.89	656.56	519.61	648.44	22.37	4.00	0.00	0.13	0.13	0.13	0.01	0.07	0.05	0.07	0.03	0.03	Да
065	Препятствие - параллелепипед	658.57	19.15	645.93	3.35	61.30	33.00	0.00	0.14	0.14	0.14	0.03	0.08	0.06	0.05	0.05	0.05	Да
066	Препятствие - параллелепипед	615.80	45.27	630.70	33.73	28.42	45.00	0.00	0.14	0.14	0.14	0.03	0.08	0.06	0.05	0.05	0.05	Да
067	Препятствие - параллелепипед	639.93	307.98	647.57	318.02	37.90	8.00	0.00	0.13	0.13	0.13	0.01	0.07	0.05	0.07	0.03	0.03	Да
069	Препятствие - параллелепипед	469.95	629.06	451.55	636.94	47.99	17.00	0.00	0.13	0.13	0.13	0.01	0.07	0.05	0.07	0.03	0.03	Да

N	Объект	Координаты точек (X, Y, Высота)	Высота (м)	Высота подъема (м)	Коэффициент звукопоглощения α , в октавных полосах со среднегеометрическими частотами в Гц								В расчете	
					31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000		8000
053	Препятствие - полигон	(135, 205.5), (140.5, 211.5), (155, 212.5), (176, 196), (176, 192.5), (136.5, 189)	5.00	0.00	0.14	0.14	0.14	0.03	0.08	0.06	0.05	0.05	0.05	Да
055	Препятствие - полигон	(195, 175), (201, 177.5), (221.5, 161.5), (221.5, 157), (195.5, 155.5)	5.00	0.00	0.14	0.14	0.14	0.03	0.08	0.06	0.05	0.05	0.05	Да
060	Препятствие - полигон	(713.5, 570.5), (710, 563), (696, 569.5), (700, 577)	4.00	0.00	0.13	0.13	0.13	0.01	0.07	0.05	0.07	0.03	0.03	Да

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ Г

062	Препятствие - полигон	(691, 576), (697.5, 573), (693.5, 564), (687, 567)	4.00	0.00	0.13	0.13	0.13	0.01	0.07	0.05	0.07	0.03	0.03	Да
068	Препятствие - полигон	(247, 133), (256, 134), (273.5, 121), (273.5, 117), (247.5, 114)	5.00	0.00	0.14	0.14	0.14	0.03	0.08	0.06	0.05	0.05	0.05	Да

2. Условия расчета

2.1. Расчетные точки

N	Объект	Координаты точки			Тип точки	В рас- чете
		X (м)	Y (м)	Высота подъема (м)		
005	Игнатьевское шоссе	201.00	301.00	1.50	Расчетная точка пользователя	Да
006	Студенческая	570.50	91.00	1.50	Расчетная точка пользователя	Да
007	Институтская	618.50	645.00	1.50	Расчетная точка пользователя	Да
009	8 корпус	276.50	309.00	1.50	Расчетная точка пользователя	Да
010	7 корпус	236.00	343.00	1.50	Расчетная точка пользователя	Да
011	6 корпус	188.50	380.50	1.50	Расчетная точка пользователя	Да
012	Главный Корпус	392.00	287.00	1.50	Расчетная точка пользователя	Да
014	Главный корпус спортзал	497.00	187.50	1.50	Расчетная точка пользователя	Да
015	Бассейн	661.50	299.00	1.50	Расчетная точка пользователя	Да
016	5 Корпус	608.00	620.00	1.50	Расчетная точка пользователя	Да
017	Общежитие 1	685.00	606.00	1.50	Расчетная точка пользователя	Да
018	Общежитие 2	519.50	673.50	1.50	Расчетная точка пользователя	Да
019	Общежитие 3	478.00	632.00	1.50	Расчетная точка пользователя	Да

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ Г

3. Результаты расчета

3.1. Результаты в расчетных точках

Точки типа: Расчетная точка пользователя

Расчетная точка		Координаты точки		Высота (м)	31.5		63		125		250		500		1000		2000		4000		8000		La			
N	Название	X (м)	Y (м)																							
016	5 Корпус	608.00	620.00	1.50	f	64.8	f	68.3	f	63.8	f	63.6	f	61.2	f	60.3	f	53.2	f	46.1	f	37	f	63.80		
					Лпр.	62.1	Лпр.	65.8	Лпр.	61.3	Лпр.	61	Лпр.	58.8	Лпр.	57.9	Лпр.	51	Лпр.	44	Лпр.	35.2				
					Лотр.	60.9	Лотр.	64.5	Лотр.	60	Лотр.	60	Лотр.	57.4	Лотр.	56.5	Лотр.	49.2	Лотр.	41.9	Лотр.	32.3				
011	6 корпус	188.50	380.50	1.50	f	64.5	f	64.5	f	60	f	56.8	f	56.2	f	56.1	f	49.6	f	41.4	f	30.5	f	59.20		
					Лпр.	61.5	Лпр.	61.5	Лпр.	57	Лпр.	53.7	Лпр.	53.2	Лпр.	53.1	Лпр.	46.6	Лпр.	38.5	Лпр.	27.6				
					Лотр.	61.1	Лотр.	61.2	Лотр.	56.7	Лотр.	53.9	Лотр.	53.1	Лотр.	53	Лотр.	46.4	Лотр.	38.3	Лотр.	27.3				
010	7 корпус	236.00	343.00	1.50	f	64.7	f	64.7	f	60.1	f	56.7	f	55.9	f	55.7	f	48.9	f	40.5	f	29.2	f	58.90		
					Лпр.	61.7	Лпр.	61.8	Лпр.	57.2	Лпр.	53.6	Лпр.	52.9	Лпр.	52.7	Лпр.	46	Лпр.	37.7	Лпр.	26.6				
					Лотр.	61.4	Лотр.	61.4	Лотр.	56.8	Лотр.	53.8	Лотр.	52.8	Лотр.	52.6	Лотр.	45.6	Лотр.	37.3	Лотр.	25.8				
009	8 корпус	276.50	309.00	1.50	f	65.1	f	65.2	f	60.6	f	57.3	f	56.5	f	56.3	f	49.7	f	41.3	f	30.3	f	59.50		
					Лпр.	62.3	Лпр.	62.4	Лпр.	57.8	Лпр.	54.2	Лпр.	53.6	Лпр.	53.4	Лпр.	46.8	Лпр.	38.5	Лпр.	27.5				
					Лотр.	61.8	Лотр.	61.8	Лотр.	57.3	Лотр.	54.2	Лотр.	53.4	Лотр.	53.2	Лотр.	46.5	Лотр.	38.2	Лотр.	26.9				
015	Бассейн	661.50	299.00	1.50	f	67.4	f	68.7	f	64.4	f	61.8	f	60.2	f	59.9	f	53.7	f	46.6	f	39.6	f	63.30		
					Лпр.	65	Лпр.	66.3	Лпр.	61.9	Лпр.	59.1	Лпр.	57.6	Лпр.	57.3	Лпр.	51.2	Лпр.	44	Лпр.	37				
					Лотр.	63.7	Лотр.	65	Лотр.	60.7	Лотр.	58.3	Лотр.	56.6	Лотр.	56.4	Лотр.	50.2	Лотр.	43.2	Лотр.	36				
012	Главный Корпус	392.00	287.00	1.50	f	62.2	f	62.2	f	57.4	f	53.7	f	52.6	f	52	f	44.7	f	35.2	f	21.9	f	55.30		
					Лпр.	58.6	Лпр.	58.6	Лпр.	54	Лпр.	50.1	Лпр.	49.3	Лпр.	48.8	Лпр.	41.7	Лпр.	32.3	Лпр.	19.1				
					Лотр.	58.9	Лотр.	58.9	Лотр.	54.2	Лотр.	50.7	Лотр.	49.6	Лотр.	49.1	Лотр.	41.6	Лотр.	32.2	Лотр.	18.7				
014	Главный корпус спортзал	497.00	187.50	1.50	f	65.2	f	66.1	f	61.6	f	58.7	f	57.2	f	56.7	f	50.1	f	42	f	32.7	f	60.10		
					Лпр.	62.2	Лпр.	63.2	Лпр.	58.7	Лпр.	55.6	Лпр.	54.2	Лпр.	53.8	Лпр.	47.2	Лпр.	39.1	Лпр.	30				
					Лотр.	61.8	Лотр.	62.8	Лотр.	58.4	Лотр.	55.8	Лотр.	54.1	Лотр.	53.6	Лотр.	46.9	Лотр.	38.8	Лотр.	29.3				
005	Игнатьевское шоссе	201.00	301.00	1.50	f	70	f	70	f	65.7	f	62.5	f	62.2	f	62.4	f	56.5	f	49.1	f	40.1	f	65.50		
					Лпр.	69.7	Лпр.	69.7	Лпр.	65.5	Лпр.	62.2	Лпр.	62	Лпр.	62.2	Лпр.	56.4	Лпр.	49	Лпр.	40.1				
					Лотр.	57.4	Лотр.	57.5	Лотр.	52.8	Лотр.	49.8	Лотр.	48.8	Лотр.	48.3	Лотр.	41	Лотр.	31.4	Лотр.	16.8				
007	Институтская	618.50	645.00	1.50	f	68.4	f	72	f	67.6	f	67.3	f	65	f	64.2	f	57.4	f	50.7	f	42.5	f	67.80		
					Лпр.	67.7	Лпр.	71.4	Лпр.	67	Лпр.	66.7	Лпр.	64.4	Лпр.	63.6	Лпр.	56.9	Лпр.	50.3	Лпр.	42.3				

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ Г

					Лотр.	59.7	Лотр.	63.2	Лотр.	58.7	Лотр.	58.7	Лотр.	56.1	Лотр.	55.1	Лотр.	47.9	Лотр.	40.4	Лотр.	30.5		
					Лэкр.	49	Лэкр.	48	Лэкр.	41.3	Лэкр.	35.9	Лэкр.	32	Лэкр.	28.9	Лэкр.	19.2	Лэкр.	3.3	Лэкр.	0		
017	Общежитие 1	685.00	606.00	1.50	f	67.9	f	71.5	f	67	f	66.9	f	64.5	f	63.7	f	56.8	f	49.9	f	41.4	f	67.20
					Лпр.	65.3	Лпр.	69	Лпр.	64.6	Лпр.	64.2	Лпр.	62	Лпр.	61.1	Лпр.	54.3	Лпр.	47.5	Лпр.	39.2		
					Лотр.	64.2	Лотр.	67.8	Лотр.	63.3	Лотр.	63.5	Лотр.	61	Лотр.	60.2	Лотр.	53.2	Лотр.	46.3	Лотр.	37.5		
					Лэкр.	49.8	Лэкр.	49	Лэкр.	42.4	Лэкр.	37	Лэкр.	33.2	Лэкр.	30.4	Лэкр.	21.3	Лэкр.	7	Лэкр.	0		
018	Общежитие 2	519.50	673.50	1.50	f	65.4	f	69	f	64.6	f	64.4	f	62	f	61.1	f	54.3	f	47.4	f	38.8	f	64.70
					Лпр.	64.5	Лпр.	68.2	Лпр.	63.7	Лпр.	63.4	Лпр.	61.2	Лпр.	60.3	Лпр.	53.5	Лпр.	46.6	Лпр.	38.2		
					Лотр.	58	Лотр.	61.6	Лотр.	57.1	Лотр.	57.2	Лотр.	54.6	Лотр.	53.7	Лотр.	46.5	Лотр.	39.4	Лотр.	30.4		
					Лэкр.	47.3	Лэкр.	45.6	Лэкр.	38.3	Лэкр.	32.3	Лэкр.	28.6	Лэкр.	25.8	Лэкр.	15.7	Лэкр.	0	Лэкр.	0		
019	Общежитие 3	478.00	632.00	1.50	f	58.5	f	59.7	f	54.5	f	51.9	f	49.3	f	47.6	f	39	f	28	f	11.6	f	51.50
					Лпр.	51.9	Лпр.	53.1	Лпр.	48.4	Лпр.	45.4	Лпр.	43.5	Лпр.	42	Лпр.	33.7	Лпр.	22.5	Лпр.	6.8		
					Лотр.	54.9	Лотр.	56.2	Лотр.	51.6	Лотр.	49.2	Лотр.	46.8	Лотр.	45.3	Лотр.	36.6	Лотр.	25.2	Лотр.	9.2		
					Лэкр.	53.9	Лэкр.	55.1	Лэкр.	48.5	Лэкр.	45.6	Лэкр.	41.6	Лэкр.	39	Лэкр.	30.3	Лэкр.	20.8	Лэкр.	0.5		
006	Студенческая	570.50	91.00	1.50	f	73.1	f	74.4	f	70.1	f	67.3	f	66	f	65.9	f	60.3	f	54.1	f	48.8	f	69.40
					Лпр.	72.9	Лпр.	74.1	Лпр.	69.9	Лпр.	67	Лпр.	65.7	Лпр.	65.7	Лпр.	60.2	Лпр.	54	Лпр.	48.7		
					Лотр.	60.2	Лотр.	61.4	Лотр.	57	Лотр.	54.4	Лотр.	52.7	Лотр.	52.2	Лотр.	45.8	Лотр.	38	Лотр.	29.9		
					Лэкр.	38.3	Лэкр.	39.3	Лэкр.	31.7	Лэкр.	28.1	Лэкр.	22.6	Лэкр.	18.6	Лэкр.	0.4	Лэкр.	0	Лэкр.	0		

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Результаты расчета проникающего шума в теплый период года

Расчет шума, проникающего в помещение с территории

версия

Copyright ©2008 ФИРМА "ИНТЕГРАЛ"

Учебная версия

1. Расчетная точка N022 ("226")

1.1. Исходные данные

Уровни звукового давления в расчетной точке, полученные из Эколог-Шум, дБ (по октавным полосам со среднегеометрическими частотами, Гц):

31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	La, дБА
62.2	62.2	57.4	53.7	52.6	52	44.7	35.2	21.9	55.3

Звукопоглощение ограждающих конструкций (по октавным полосам со среднегеометрическими частотами, Гц):

Наименование	Площадь	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Ист.
Стены	90.00	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.04	0.04	0.04	[1]
Пол	54.00	0.12	0.12	0.12	0.11	0.10	0.30	0.80	0.11	0.12	[2]
Потолок	54.00	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.04	0.04	0.04	[1]

1.2. Результаты расчета

1.2.1. Расчет звукоизоляции ограждающей конструкции

1.2.1.1 Звукоизоляция конструкции "Окно с форточкой", дБ (по октавным полосам со среднегеометрическими частотами, Гц):

Состав конструкции:

Наименование	Площадь	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Ист.
Открытая форточка	1.02	8.00	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	
Окно с форточкой (остаток)	3.23	14.00	18.50	22.90	24.40	31.70	39.00	44.00	40.60	48.10	

Звукоизоляция элемента конструкции по формуле (14) СНиП 23-03-2003:

31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
11.66	13.88	15.54	16.61	18.05	19.16	20.18	21.16	22.19

1.2.1.2 Звукоизоляция конструкции "Окно с форточкой", дБ (по октавным полосам со среднегеометрическими частотами, Гц):

Состав конструкции:

Наименование	Площадь	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Ист.
Открытая форточка	1.02	8.00	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	
Открытая форточка	1.02	8.00	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	
Окно с форточкой (остаток)	7.31	14.00	18.50	22.90	24.40	31.70	39.00	44.00	40.60	48.10	

Звукоизоляция элемента конструкции по формуле (14) СНиП 23-03-2003:

31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
11.82	14.14	15.88	16.95	18.45	19.57	20.60	21.57	22.60

1.2.1.3 Звукоизоляция конструкции "Стена с Окнами", дБ (по октавным полосам со среднегеометрическими частотами, Гц):

Состав конструкции:

Наименование	Площадь	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Ист.
Окно с форточкой	4.25	11.66	13.88	15.54	16.61	18.05	19.16	20.18	21.16	22.19	п. 1.2.1.1
Окно с форточкой	9.35	11.82	14.14	15.88	16.95	18.45	19.57	20.60	21.57	22.60	п. 1.2.1.2
Стена с Окнами (остаток)	13.40	42.00	42.00	42.00	45.80	51.80	57.80	63.80	65.00	65.00	п. 1.2.1.2

Звукоизоляция элемента конструкции по формуле (14) СНиП 23-03-2003:

31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
14.75	17.03	18.74	19.82	21.30	22.42	23.44	24.42	25.45

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ Д

1.2.2. Расчетные характеристики помещения

Эквивалентные площади звукопоглощения А (м²) в октавных полосах со среднегеометрическими частотами в Гц, по формуле (3) СНиП 23-03-2003:

31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
9.36	9.36	9.36	8.82	8.28	20.52	48.96	11.70	12.24

Средние коэффициенты звукопоглощения а_{ср} в октавных полосах со среднегеометрическими частотами в Гц, по формуле (4) СНиП 23-03-2003:

31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
0.05	0.05	0.05	0.04	0.04	0.10	0.25	0.06	0.06

Коэффициенты к нарушения диффузности поля в помещении в октавных полосах со среднегеометрическими частотами в Гц, по табл. 4 СНиП 23-03-2003:

31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
0.98	0.98	0.98	0.98	0.97	1.08	1.33	1.00	1.01

Акустические постоянные помещения В (м²) в октавных полосах со среднегеометрическими частотами в Гц, по формуле (2) СНиП 23-03-2003:

31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
9.82	9.82	9.82	9.23	8.64	22.89	65.05	12.43	13.05

1.2.3. Расчет шума, проникающего в помещение

Шум, проникающий в помещение, L (дБ) в октавных полосах со среднегеометрическими частотами в Гц, по формуле (13) СНиП 23-03-2003:

31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	La, дБА
51.93	49.65	43.14	38.63	36.38	29.26	16.2	14.15	0.44	41.2

1.3. Нормирование внешнего шума

Параметр	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	La, дБА
Уровни шума:	62.2	62.2	57.4	53.7	52.6	52	44.7	35.2	21.9	55.3
Нормативные значения:	90.00	75.00	66.00	59.00	54.00	50.00	47.00	45.00	44.00	55.00
Превышения:							2.0			0.3

1.4. Нормирование внутреннего шума

Параметр	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	La, дБА
Уровни шума:	51.93	49.65	43.14	38.63	36.38	29.26	16.2	14.15	0.44	41.2
Нормативные значения:	79.00	63.00	52.00	45.00	39.00	35.00	32.00	30.00	28.00	40.00
Превышения:										1.2

2. Расчетная точка N027 ("307")

2.1. Исходные данные

Уровни звукового давления в расчетной точке, полученные из Эколог-Шум, дБ (по октавным полосам со среднегеометрическими частотами, Гц):

31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	La, дБА
62.7	64	59.4	56.9	55	54.2	47.3	38.9	29.6	57.7

Звукопоглощение ограждающих конструкций (по октавным полосам со среднегеометрическими частотами, Гц):

Наименование	Площадь	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Ист.
Стены	90.00	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.04	0.04	0.04	[1]
Пол	54.00	0.12	0.12	0.12	0.11	0.10	0.30	0.80	0.11	0.12	[2]
Потолок	54.00	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.04	0.04	0.04	[1]

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ Д

2.2. Результаты расчета

2.2.1. Расчет звукоизоляции ограждающей конструкции

2.2.1.1 Звукоизоляция конструкции "Окно с форточкой", дБ (по октавным полосам со среднегеометрическими частотами, Гц):

Состав конструкции:

Наименование	Площадь	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Ист.
Открытая форточка	1.02	8.00	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	
Окно с форточкой (остаток)	3.23	14.00	18.50	22.90	24.40	31.70	39.00	44.00	40.60	48.10	

Звукоизоляция элемента конструкции по формуле (14) СНиП 23-03-2003:

31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
11.66	13.88	15.54	16.61	18.05	19.16	20.18	21.16	22.19

2.2.1.2 Звукоизоляция конструкции "Окно с форточкой", дБ (по октавным полосам со среднегеометрическими частотами, Гц):

Состав конструкции:

Наименование	Площадь	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Ист.
Открытая форточка	1.02	8.00	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	
Открытая форточка	1.02	8.00	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	
Окно с форточкой (остаток)	7.31	14.00	18.50	22.90	24.40	31.70	39.00	44.00	40.60	48.10	

Звукоизоляция элемента конструкции по формуле (14) СНиП 23-03-2003:

31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
11.82	14.14	15.88	16.95	18.45	19.57	20.60	21.57	22.60

2.2.1.3 Звукоизоляция конструкции "Стена с окнами", дБ (по октавным полосам со среднегеометрическими частотами, Гц):

Состав конструкции:

Наименование	Площадь	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Ист.
Окно с форточкой	4.25	11.66	13.88	15.54	16.61	18.05	19.16	20.18	21.16	22.19	п. 2.2.1.1
Окно с форточкой	9.35	11.82	14.14	15.88	16.95	18.45	19.57	20.60	21.57	22.60	п. 2.2.1.2
Стена с окнами (остаток)	13.40	42.00	42.00	42.00	45.80	51.80	57.80	63.80	65.00	65.00	п. 2.2.1.2

Звукоизоляция элемента конструкции по формуле (14) СНиП 23-03-2003:

31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
14.75	17.03	18.74	19.82	21.30	22.42	23.44	24.42	25.45

2.2.2. Расчетные характеристики помещения

Эквивалентные площади звукопоглощения А (м²) в октавных полосах со среднегеометрическими частотами в Гц, по формуле (3) СНиП 23-03-2003:

31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
9.36	9.36	9.36	8.82	8.28	20.52	48.96	11.70	12.24

Средние коэффициенты звукопоглощения аср в октавных полосах со среднегеометрическими частотами в Гц, по формуле (4) СНиП 23-03-2003:

31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
0.05	0.05	0.05	0.04	0.04	0.10	0.25	0.06	0.06

Коэффициенты k нарушения диффузности поля в помещении в октавных полосах со среднегеометрическими частотами в Гц, по табл. 4 СНиП 23-03-2003:

31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
0.98	0.98	0.98	0.98	0.97	1.08	1.33	1.00	1.01

Акустические постоянные помещения В (м²) в октавных полосах со среднегеометрическими частотами в Гц, по формуле (2) СНиП 23-03-2003:

31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
9.82	9.82	9.82	9.23	8.64	22.89	65.05	12.43	13.05

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ Д

2.2.3. Расчет шума, проникающего в помещение

Шум, проникающий в помещение, L (дБ) в октавных полосах со среднегеометрическими частотами в Гц, по формуле (13) СНиП 23-03-2003:

31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	La, дБА
52.43	51.45	45.14	41.83	38.78	32.16	18.8	17.85	7.26	43.6

2.3. Нормирование внешнего шума

Параметр	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	La, дБА
Уровни шума:	62.7	64	59.4	56.9	55	54.2	47.3	38.9	29.6	57.7
Нормативные значения:	90.00	75.00	66.00	59.00	54.00	50.00	47.00	45.00	44.00	55.00
Превышения:					1.00	4.2	0.3			2.7

2.4. Нормирование внутреннего шума

Параметр	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	La, дБА
Уровни шума:	52.43	51.45	45.14	41.83	38.78	32.16	18.8	17.85	7.26	43.6
Нормативные значения:	79.00	63.00	52.00	45.00	39.00	35.00	32.00	30.00	28.00	40.00
Превышения:										3.6

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Результаты расчета проникающего шума в холодный период года

Расчет шума, проникающего в помещение с территории

версия

Copyright ©2008 ФИРМА "ИНТЕГРАЛ"

Учебная версия

1. Расчетная точка N022 ("226")

1.1. Исходные данные

Уровни звукового давления в расчетной точке, полученные из Эколог-Шум, дБ (по октавным полосам со среднегеометрическими частотами, Гц):

31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	La, дБА
62.2	62.2	57.4	53.7	52.6	52	44.7	35.2	21.9	55.3

Звукопоглощение ограждающих конструкций (по октавным полосам со среднегеометрическими частотами, Гц):

Наименование	Площадь	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Ист.
Потолок	54.00	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.04	0.04	0.04	[1]
Пол	54.00	0.12	0.12	0.12	0.11	0.10	0.30	0.80	0.11	0.12	[2]
Стены	90.00	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.04	0.04	0.04	[1]

1.2. Результаты расчета

1.2.1. Расчет звукоизоляции ограждающей конструкции

1.2.1.1 Звукоизоляция конструкции "Стена с Окнами", дБ (по октавным полосам со среднегеометрическими частотами, Гц):

Состав конструкции:

Наименование	Площадь	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Ист.
Окно	4.25	14.00	18.50	22.90	24.40	31.70	39.00	44.00	40.60	48.10	
Окно	9.35	14.00	18.50	22.90	24.40	31.70	39.00	44.00	40.60	48.10	
Стена с Окнами (остаток)	13.40	42.00	42.00	42.00	45.80	51.80	57.80	63.80	65.00	65.00	

Звукоизоляция элемента конструкции по формуле (14) СНиП 23-03-2003:

31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
16.97	21.46	25.83	27.35	34.64	41.92	46.93	43.56	50.99

1.2.2. Расчетные характеристики помещения

Эквивалентные площади звукопоглощения A (м²) в октавных полосах со среднегеометрическими частотами в Гц, по формуле (3) СНиП 23-03-2003:

31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
9.36	9.36	9.36	8.82	8.28	20.52	48.96	11.70	12.24

Средние коэффициенты звукопоглощения $\alpha_{ср}$ в октавных полосах со среднегеометрическими частотами в Гц, по формуле (4) СНиП 23-03-2003:

31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
0.05	0.05	0.05	0.04	0.04	0.10	0.25	0.06	0.06

Коэффициенты k нарушения диффузности поля в помещении в октавных полосах со среднегеометрическими частотами в Гц, по табл. 4 СНиП 23-03-2003:

31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
0.98	0.98	0.98	0.98	0.97	1.08	1.33	1.00	1.01

Акустические постоянные помещения B (м²) в октавных полосах со среднегеометрическими частотами в Гц, по формуле (2) СНиП 23-03-2003:

31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
9.82	9.82	9.82	9.23	8.64	22.89	65.05	12.43	13.05

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ Е

1.2.3. Расчет шума, проникающего в помещение

Шум, проникающий в помещение, L (дБ) в октавных полосах со среднегеометрическими частотами в Гц, по формуле (13) СНиП 23-03-2003:

31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	La, дБА
49.71	42.22	36.05	31.10	23.04	10.46	0.01	0	0	27.7

1.3. Нормирование внешнего шума по [3]

Параметр	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	La, дБА
Уровни шума:	62.2	62.2	57.4	53.7	52.6	52	44.7	35.2	21.9	55.3
Нормативные значения:	90.00	75.00	66.00	59.00	54.00	50.00	47.00	45.00	44.00	55.00
Превышения:							2.0			0.3

1.4. Нормирование внутреннего шума по [4]

Параметр	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	La, дБА
Уровни шума:	49.71	42.22	36.05	31.10	23.04	10.46	0.01	0	0	27.7
Нормативные значения:	79.00	63.00	52.00	45.00	39.00	35.00	32.00	30.00	28.00	40.00
Превышения:										

2. Расчетная точка N027 ("307")

2.1. Исходные данные

Уровни звукового давления в расчетной точке, полученные из Эколог-Шум, дБ (по октавным полосам со среднегеометрическими частотами, Гц):

31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	La, дБА
62.7	64	59.4	56.9	55	54.2	47.3	38.9	29.6	57.7

Звукопоглощение ограждающих конструкций (по октавным полосам со среднегеометрическими частотами, Гц):

Наименование	Площадь	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Ист.
Потолок	54.00	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.04	0.04	0.04	[1]
Пол	54.00	0.12	0.12	0.12	0.11	0.10	0.30	0.80	0.11	0.12	[2]
Стены	90.00	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.04	0.04	0.04	[1]

2.2. Результаты расчета

2.2.1. Расчет звукоизоляции ограждающей конструкции

2.2.1.1 Звукоизоляция конструкции "Стена с окнами", дБ (по октавным полосам со среднегеометрическими частотами, Гц):

Состав конструкции:

Наименование	Площадь	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Ист.
Окно	4.25	14.00	18.50	22.90	24.40	31.70	39.00	44.00	40.60	48.10	
Окно	9.35	14.00	18.50	22.90	24.40	31.70	39.00	44.00	40.60	48.10	
Стена с окнами (остаток)	13.40	42.00	42.00	42.00	45.80	51.80	57.80	63.80	65.00	65.00	

Звукоизоляция элемента конструкции по формуле (14) СНиП 23-03-2003:

31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
16.97	21.46	25.83	27.35	34.64	41.92	46.93	43.56	50.99

2.2.2. Расчетные характеристики помещения

Эквивалентные площади звукопоглощения A (м²) в октавных полосах со среднегеометрическими частотами в Гц, по формуле (3) СНиП 23-03-2003:

31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
9.36	9.36	9.36	8.82	8.28	20.52	48.96	11.70	12.24

Средние коэффициенты звукопоглощения аср в октавных полосах со среднегеометрическими частотами в Гц, по формуле (4) СНиП 23-03-2003:

31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
0.05	0.05	0.05	0.04	0.04	0.10	0.25	0.06	0.06

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ Е

Коэффициенты к нарушения диффузности поля в помещении в октавных полосах со среднегеометрическими частотами в Гц, по табл. 4 СНиП 23-03-2003:

31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
0.98	0.98	0.98	0.98	0.97	1.08	1.33	1.00	1.01

Акустические постоянные помещения В (м²) в октавных полосах со среднегеометрическими частотами в Гц, по формуле (2) СНиП 23-03-2003:

31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
9.82	9.82	9.82	9.23	8.64	22.89	65.05	12.43	13.05

2.2.3. Расчет шума, проникающего в помещение

Шум, проникающий в помещение, L (дБ) в октавных полосах со среднегеометрическими частотами в Гц, по формуле (13) СНиП 23-03-2003:

31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	La, дБА
50.21	47.02	38.05	34.30	25.44	12.66	0	0	0	30.1

2.3. Нормирование внешнего шума по [3]

Параметр	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	La, дБА
Уровни шума:	62.7	64	59.4	56.9	55	54.2	47.3	38.9	29.6	57.7
Нормативные значения:	90.00	75.00	66.00	59.00	54.00	50.00	47.00	45.00	44.00	55.00
Превышения:					1.00	4.20	0.30			2.70

2.4. Нормирование внутреннего шума по [4]

Параметр	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	La, дБА
Уровни шума:	50.21	47.02	38.05	34.30	25.44	12.66	0	0	0	30.1
Нормативные значения:	79.00	63.00	52.00	45.00	39.00	35.00	32.00	30.00	28.00	40.00
Превышения:										

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

Результаты расчета уровней инфразвука у стен зданий АмГУ

Таблица Ж.1 – Результаты расчета уровней инфразвука у стен зданий АмГУ

Улица	Окта-вы, Гц	Пересчет	L1, дБ	r1, м	r2, м	L, дБ
Игнатьевское шоссе	16	Главный корпус	62,6	7,5	200	41,21047
		6 корпус	62,6	7,5	80	47,17957
		7 корпус	62,6	7,5	53,3	49,82501
		8 корпус	62,6	7,5	73,3	47,74936
Студенческая	2	Главный корпус.				
		Спортзал	77,6	7,5	140	58,534
		Бассейн	77,6	7,5	266,7	54,33557
	4	Главный корпус.				
		Спортзал	75,2	7,5	140	56,134
		Бассейн	75,2	7,5	266,7	51,93557
	8	Главный корпус.				
		Спортзал	71,9	7,5	140	52,834
		Бассейн	71,9	7,5	266,7	48,63557
	16	Главный корпус.				
		Спортзал	71	7,5	140	51,934
		Бассейн	71	7,5	266,7	47,73557
Институтская	2	Общежитие №1	78	7,5	46,7	66,08617
		Общежитие №2	78	7,5	53,3	65,22501
		5 корпус	78	7,5	67,8	63,65747
	4	Общежитие №1	74,7	7,5	46,7	62,78617
		Общежитие №2	74,7	7,5	53,3	61,92501
		5 корпус	74,7	7,5	67,8	60,35747
	8	Общежитие №1	71,5	7,5	46,7	59,58617
		Общежитие №2	71,5	7,5	53,3	58,72501
		5 корпус	71,5	7,5	67,8	57,15747
	16	Общежитие №1	71,2	7,5	46,7	59,28617
		Общежитие №2	71,2	7,5	53,3	58,42501
		5 корпус	71,2	7,5	67,8	56,85747

ПРИЛОЖЕНИЕ К

Акустические характеристики современных материалов

Таблица К.1 – Акустические характеристики современных материалов

Материал	Толщина (S), мм	Плотность, кг/м ²	Шумопоглощение, дБА
Поликарбонат	8-12	10-14	30-33
Акрил	15	18	32
Облегченные цементобетонные блоки 200x200x400	200	151	34
Плотный цементобетон	100	224	40
Пористый цементобетон	150	244	39
Пористый цементобетон	100	161	36
Кирпич	150	288	40
Стальной лист	1,27	9,8	25
Стальной лист	0,95	7,3	22
Стальной лист	0,79	6,1	20
Стальной лист	0,64	4,9	18
Алюминиевый лист	1,59	4,4	23
Алюминиевый лист	3,18	8,8	25
Алюминиевый лист	6,35	17,1	27
Древесина	25	18	21
Фанера	13	8,3	20
Фанера	25	16,1	16,1
Абсорбирующие комбинированные панели (пленка полиэстера на металлическом листе)	50-125	20-30	30-47

Проведение измерений характеристик транспортного шума

Измерения проводятся в соответствии с методикой, представленной в ГОСТ 20444-2014 "Шум. Транспортные потоки. Методы определения шумовой характеристики". Основными шумовыми характеристиками транспортных потоков являются эквивалентный L_{Aeq} и максимальный L_{Amax} уровни звука, дБА в дневное (от 7.00 ч до 23.00 ч) и ночное (от 23.00 ч до 7.00 ч) время.

В соответствии с ГОСТ выбраны точки измерения на расстоянии не менее 50 м от перекрестков и автобусных остановок.

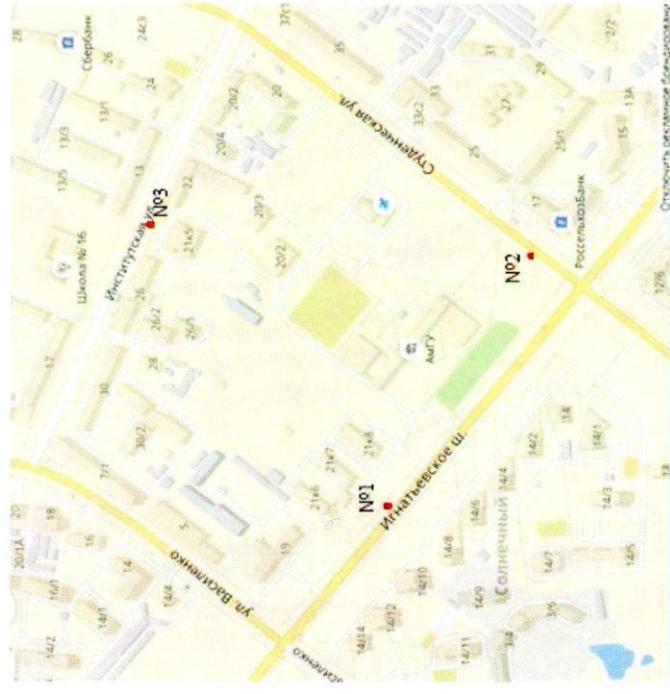


Рисунок 1 – Карта с точками измерения

Для измерений шума необходимо использовать шумомеры 1 или 2 классов точности. В нашем случае использовался шумомер 1 класса точности "Ассистент"

Измерения проводятся на высоте $(1,5 \pm 0,1)$ м от уровня покрытия проезжей части, на расстоянии $(7,5 \pm 0,2)$ м от оси ближней к точке измерения полосы.

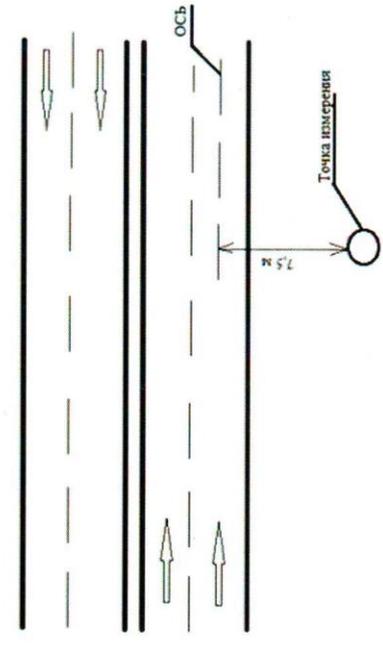


Рисунок 2 – Расстояние от оси ближней к точке измерения полосы

Измерений должно быть не менее трех: утром, днем и вечером. Выбранное время измерений соответствует интервалам, указанным в ГОСТ:

- Утром: с 8:00 до 9:00;
- Днем: с 17:00 до 18:00;
- Вечером: с 19:00 до 20:00.

Продолжительность периода измерений должна быть не менее 5 минут, пока не произойдет стабилизация показаний прибора в пределах выбранной точности измерений, которая должна быть не меньше 0,5 дБА. Выбранный период измерения составляет 10 мин.

ВКР 14.1567.20.03.01.СХ	
Исполнитель: <i>Александр Александрович</i>	Лит. №: <i>11</i>
Проверенный: <i>Александр Александрович</i>	Уч. №: <i>11</i>
Специальность: <i>Инженер-проектировщик</i>	Адрес: <i>АмГУ</i>
Подпись: <i>Александр Александрович</i>	Инициалы: <i>А.А.</i>
Дата: <i>14.11.2014</i>	Подпись: <i>Александр Александрович</i>

Результаты измерений уронеи шума и инфразвука

Таблица 1 – Результаты измерений уронеи шума

Точка измерения	Время измерения	№ изм	Уронеи звукового давления, дБ, в октавных полосах частот, Гц										
			315	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	L ₅ макс	
Иваньинское шоссе	Утро	1	68,5	72,5	67,9	67,5	64,8	64,2	57,8	52,3	45,0	67,6	78,5
		2	69,0	73,0	68,7	67,8	68,8	65,4	59,2	53,7	46,7	69,5	87,2
		3	68,5	72,2	67,3	68,8	65,9	65,0	59,0	53,5	46,6	68,6	80,5
	День	1	68,6	72,0	67,5	66,9	64,3	64,5	58,4	50,8	45,8	67,6	77,4
		2	68,5	71,5	67,0	67,2	64,7	64,5	58,0	50,6	42,8	67,7	78,8
		3	68,3	76,6	67,5	66,6	63,7	63,5	56,8	51,0	43,0	66,8	75,9
Вечер	1	65,8	69,6	68,0	65,9	63,6	63,3	56,3	49,6	41,2	66,5	74,8	
	2	67,0	68,9	64,5	65,2	62,9	62,8	55,9	49,0	40,1	65,8	74,3	
	3	67,9	69,5	67,3	67,5	65,0	64,0	57,3	51,3	44,1	67,5	81,9	
Студенческая	Утро	1	74,2	76,2	71,2	69,0	67,7	67,0	62,6	56,6	52,8	70,8	82,8
		2	72,9	77,2	71,0	67,6	66,4	66,2	62,0	57,1	53,1	70,0	79,6
		3	73,9	75,2	69,9	67,0	67,2	66,1	61,0	58,1	54,7	70,0	83,4
	День	1	73,1	73,4	71,2	68,1	66,0	66,1	60,2	53,5	47,1	69,3	80,8
		2	74,1	73,6	69,5	67,3	64,8	65,4	59,3	53,7	48,4	68,5	80,4
		3	73,7	74,0	69,3	66,2	65,3	65,5	58,9	52,9	51,6	68,5	78,4
Вечер	1	71,4	71,9	67,7	65,1	64,2	65,5	60,1	51,7	45,1	66,3	79,8	
	2	71,6	72,8	68,8	66,3	65,1	65,0	58,9	54,6	48,9	68,2	81,0	
	3	70,3	72,4	70,0	66,6	65,2	65,6	61,1	53,4	48,0	69,0	85,0	
Институтская	Утро	1	69,5	70,7	64,7	63,2	63,6	64,3	59,7	52,3	46,0	67,4	76,0
		2	69,4	70,5	66,9	63,5	64,2	64,9	59,1	51,9	43,2	67,6	77,7
		3	69,4	71,5	67,5	65,2	64,9	64,9	59,1	52,5	45,5	67,9	78,1
	День	1	72,3	70,9	67,2	64,1	63,8	64,6	59,2	52,0	44,5	67,5	77,2
		2	72,8	72,1	68,9	65,2	65,0	64,6	59,3	52,4	44,2	67,9	78,5
		3	74,8	73,8	69,2	65,3	64,4	64,9	59,9	54,2	45,6	68,1	76,8
Вечер	1	70,4	70,2	66,2	62,2	62,1	62,3	57,1	50,1	41,2	65,4	74,0	
	2	69,3	69,0	64,9	62,9	62,9	62,8	56,8	50,2	41,4	65,7	79,6	
	3	69,9	69,4	65,2	61,6	60,9	61,7	55,8	48,7	39,9	64,6	74,9	

Таблица 3 – Количество автомобилей, проезжающих по улице Ивановской шоссе за время измерения

Время измерения	№ ш-мера	Кол-во автомобилей	Климатические условия			
			Температура воздуха, °С	Влажность, %	Скорость ветра, м/с	Скорость ветра, м/с
Утро	1	820	26,2	39	2	3
	2	838	24,3	22	3	3
	3	850	25,0	27	1	3
День	1	1715	21,2	19	3	3
	2	1735	24,2	6	3	3
	3	1746	20,0	22	8	3
Вечер	1	1946	19,9	12	4	3
	2	1956	21,3	9	6	3
	3	2007	21,9	12	9	3

Таблица 4 – Количество автомобилей, проезжающих по улице Студенческой за время измерения

Время измерения	№ ш-мера	Кол-во автомобилей	Климатические условия			
			Температура воздуха, °С	Влажность, %	Скорость ветра, м/с	Скорость ветра, м/с
Утро	1	835	23,8	31	16	3
	2	846	24,0	38	12	3
	3	857	21,6	31	11	3
День	1	1729	31,5	20	13	4
	2	1740	29,0	26	10	4
	3	1751	25,9	13	9	4
Вечер	1	1980	21,7	12	12	3
	2	1920	22,5	12	10	3
	3	1930	19,3	13	8	3

Таблица 2 – Результаты измерений уронеи инфразвука

Точка измерения	Время измерения	№ изм	Уронеи звукового давления, дБ, в октавных полосах частот, Гц		
			2,0	4,0	8,0
Иваньинское шоссе	Утро	1	64,3	63,3	61,9
		2	66,6	63,1	60,9
		3	67,0	65,5	63,3
	День	1	66,3	63,5	59,9
		2	61,8	58,9	57,3
		3	62,0	59,8	57,1
Вечер	1	64,3	62,9	59,8	
	2	64,9	61,9	59,5	
	3	60,3	58,4	57,1	
Студенческая	Утро	1	72,4	69,0	66,2
		2	72,8	70,7	67,4
		3	80,2	77,4	73,4
	День	1	78,1	75,8	72,3
		2	79,6	77,0	74,8
		3	81,6	80,1	76,3
Вечер	1	75,1	72,6	69,3	
	2	72,6	69,5	66,1	
	3	73,4	68,8	66,5	
Институтская	Утро	1	65,5	66,7	64,1
		2	69,9	66,7	64,1
		3	75,1	74,4	72,3
	День	1	79,1	75,6	71,7
		2	80,4	76,5	73,2
		3	79,1	76,1	73,7
Вечер	1	79,9	75,6	73,0	
	2	75,7	72,1	69,3	
	3	80,4	77,4	72,8	

Таблица 5 – Количество автомобилей, проезжающих по улице Институтской за время измерения

Время измерения	№ ш-мера	Кол-во автомобилей	Климатические условия			
			Температура воздуха, °С	Влажность, %	Скорость ветра, м/с	Скорость ветра, м/с
Утро	1	733	12,8	7	35	1
	2	744	15,2	11	20	1
	3	754	12,4	6	17	1
День	1	1711	16,4	4	24	3
	2	1721	16,0	8	19	3
	3	1732	19,0	8	20	3
Вечер	1	1917	12,7	0	17	3
	2	1928	12,4	0	21	3
	3	1938	12,5	3	13	3

ВКР 14.156.7.20.03.01СХ

Исполнитель: И.И.И.

Место измерения: Иваньинское шоссе

Дата измерения: 17.08.2007

Время измерения: Утро

№ изм: 1

Результаты измерений: 64,3

Скорость ветра: 3

Влажность: 63,3

Температура: 16,9

Исполнитель: И.И.И.

Место измерения: Иваньинское шоссе

Дата измерения: 17.08.2007

Время измерения: Утро

№ изм: 1

Результаты измерений: 64,3

Скорость ветра: 3

Влажность: 63,3

Температура: 16,9

Расчет распространения транспортного шума и инфразвука на территории кампуса

Расчет производился при помощи программы "Эколог-Шум".
 Для сравнения расчет проведен по двум методам:

- 1) С использованием только скорости движения и интенсивности транспортного потока;
 - 2) С использованием скорости движения и интенсивности транспортного потока и данных по уровням звука от источников шума, полученных экспериментально.
- Во втором случае для расчета требуются усредненные данные об уровнях звука и по уровням звукового давления в октавных полосах частот от источников шума в каждой точке, полученных во время измерения.

Так как уровни звукового давления отличаются менее чем на 7 дБ, то выводится среднее арифметическое значение по формуле:

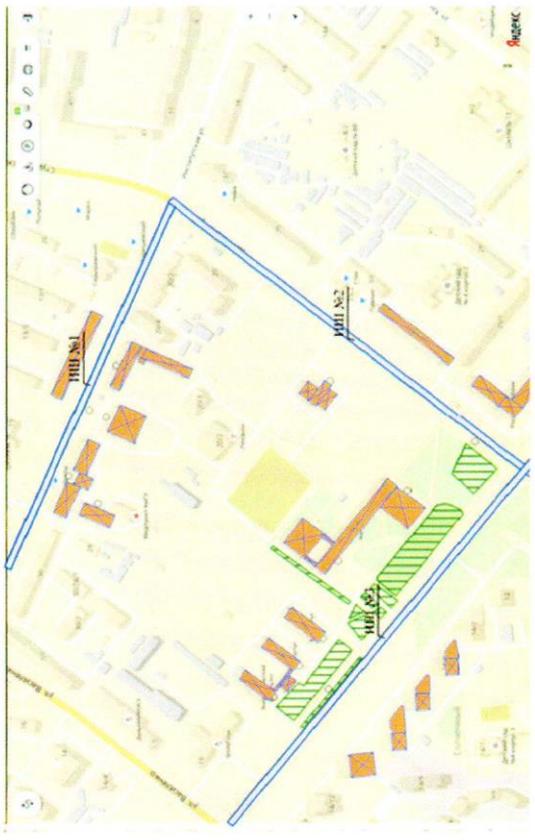
$$L_{\text{ср.}} = \frac{L_{p1} + L_{p2} + L_{p3} + \dots + L_{pn}}{n}, \text{ дБ}$$

где L_{pn} – значение измеренного звукового давления, дБ;
 n – количество измерений.

Результаты расчета сведены в таблицу 1

Таблица 1 – Усредненные данные по уровням звукового давления за весь день

Точка измерения	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах частот, Гц								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
1	68,0	71,7	67,3	67,0	64,9	64,1	57,6	51,3	43,9
2	72,8	74,1	69,8	67,0	65,8	65,8	60,5	54,6	50,0
3	70,9	70,9	66,7	63,7	63,5	63,9	58,4	51,6	43,5



М.1.1-60
 Условные обозначения

- Линейный ИШ
- Препятствия шуму
- Зона затухания шума
- Расчетная точка

Топооснова со всеми точками расчета

Расчет уровней инфразвука у стен зданий производится по формуле:

$$L = L_p + 15 \lg \frac{\Gamma_1}{\Gamma_2}, \text{ дБ}$$

где L_p – октавные уровни звукового давления, дБ
 Γ_1 – расстояние от источника шума, м
 Γ_2 – расстояние до расчетной точки, м

№ п/п	№ докум.	Исполнитель	Проверенный	Дата	Лист	Кол-во листов
1	1	И.И.И.	И.И.И.	11.11.11	1	1

ВКР № 14.156.7.20.03.01СХ

Расчет распространения транспортного шума и инфразвука на территории кампуса

В таблице 1, 2 представлены результаты расчета по двум методам.

Таблица 1 – Результаты расчета уровней шума по первому методу

Точка измерения	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах частот, Гц						L _A , дБА
	315	63	125	250	500	1000	
5 корпус	71,2	78,6	74,0	71,1	67,9	67,6	71,9
	31,5	63	125	250	500	1000	8000
						4000	43,1

Таблица 2 – Результаты расчета уровней шума по второму методу

Точка измерения	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах частот, Гц						L _A , дБА
	315	63	125	250	500	1000	
5 корпус	64,8	68,3	63,8	63,6	61,2	60,3	63,8
	31,5	63	125 <td>250</td> <td>500</td> <td>1000</td> <td>8000</td>	250	500	1000	8000
						4000	37

Видно, что результаты расчетов шума на территории по разным методам сильно отличаются друг от друга на (5-8) дБА. Поэтому дальше для расчетов будут использоваться только результаты полученные экспериментальным путем.

Таблица 3 – Результаты расчета инфразвука на территории АМГУ

Эквив. шум	Скорость ветра	Пересчет	L _{1,25}	L _{1,125}	L _{1,75}	L _{1,250}	L _{1,500}	L _{1,1000}
Начальное здание	6	Гладкий корпус	62,6	62,6	7,5	7,5	14,0	58,5
		7 корпус	62,6	62,6	7,5	53,3	49,8	
		8 корпус	62,6	62,6	7,5	73,3	47,7	
	2	Спортивная	77,6	77,6	7,5	14,0	58,5	
		Бассейн	77,6	77,6	7,5	26,7	54,3	
		Гладкий корпус	75,2	75,2	7,5	14,0	56,1	
4	Бассейн	75,2	75,2	7,5	26,7	51,9		
	Гладкий корпус	71,9	71,9	7,5	14,0	52,8		
8	Спортивная	71,9	71,9	7,5	26,7	48,6		
	Бассейн	71,9	71,9	7,5	14,0	51,9		
Специальная	6	Гладкий корпус	71,7	71,7	7,5	14,0	51,9	
		Спортивная	71,7	71,7	7,5	26,7	47,7	
		Бассейн	71,7	71,7	7,5	14,0	51,9	
	2	Объект №1	78	78	7,5	46,7	66,1	
		Объект №2	78	78	7,5	53,3	63,2	
		5 корпус	78	78	7,5	57,8	63,7	
4	Объект №1	74,7	74,7	7,5	46,7	62,8		
	Объект №2	74,7	74,7	7,5	53,3	61,9		
	5 корпус	74,7	74,7	7,5	67,8	60,4		
8	Объект №1	71,5	71,5	7,5	46,7	59,6		
	Объект №2	71,5	71,5	7,5	53,3	58,7		
	5 корпус	71,5	71,5	7,5	67,8	57,2		
16	Объект №1	71,2	71,2	7,5	46,7	59,3		
	Объект №2	71,2	71,2	7,5	53,3	58,4		
		5 корпус	71,2	71,2	7,5	67,8	56,9	

Таблица 4 – ПДУ уральной инфразвука в соответствии с СН 2.2.4./2.18.583-96

Назначение помещений	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах частот, Гц		
	2	4	8
Помещения жилых и общественных зданий	75	70	65
			60

Так как ПДУ для общественных территорий нет, результаты сравниваем с ПДУ для помещений жилых и общественных зданий. Видно, что уровни инфразвука еще у стен зданий ниже ПДУ для помещений, поэтому дальше анализировать не будем.

ВКР 14.156.7.20.03.01СХ	
Исполнитель	И.И.И.
Проверенный	И.И.И.
Дата	14.11.2020
Место	г. Москва
Объект	Инфрашум
Содержание	Расчет распространения шума
Лист	1
Всего листов	1
Код документа	И.И.И.
Код подразделения	И.И.И.
Код организации	И.И.И.

Безопасность и экологичность

Для того чтобы разработать мероприятия, необходимо рассчитать требуемое снижение урвневой звука в расчетной точке. Расчет ведется по формуле, приведенной в СП 51.13330.2011 «Защита от шума»:

$$\Delta L_{Акри} = L_i - L_{доп}$$

где L_i – урвневой звука от i -го источника рассчитанный в расчетной точке, дБА;
 $L_{доп}$ – допустимый урвневой звука, дБА.

По результатам расчета необходимо снизить урвневой шума на (4–9) дБА.

Возможные пути снижения урвневой шума:

- 1) Мероприятия по организации движения (выравнивание скорости движения транспортных потоков);
- 2) Устройство малозумных покрытий;
- 3) В качестве специальных шумозащитных сооружений можно рекомендовать акустические экраны:

- Естественные (Полосы зеленых насаждений);
- Искусственные (Шумозащитные экраны);

Исходя из требуемого снижения урвневой звука, минимальной поверхностной плотности конструкции экрана и акустических характеристик материалов, в качестве рекомендаций можно предложить акриловые шумозащитные экраны. Снижение общего шумового фона за ограждением порядка (5–15) дБА.

Таблица 1 – Минимальная поверхностная плотность конструкции экрана

Требуемое снижение урвневой звука, дБА	5	10	14	16	18	20	22	24
Минимальная поверхностная плотность конструкции экрана, кг/м ²	14,5	17,0	18,0	19,5	22,0	24,5	32,0	39,0

Таблица 2 – Акустические характеристики современных материалов

Материал	Толщина (S), мм	Плотность, кг/м ³	Шумопоглощение, дБА
Акрил	15	18	32

Полосы зеленых насаждений снижают урвневой шума на (5–8) дБА.

Шумозащитные экраны можно использовать как разделять друг от друга, так и комбинировать.

В качестве рекомендаций по снижению шума, проникающего в помещения можно предложить следующее:

- Если шум мешает учебному процессу – закрыть окна, а в университете установить систему кондиционирования воздуха.

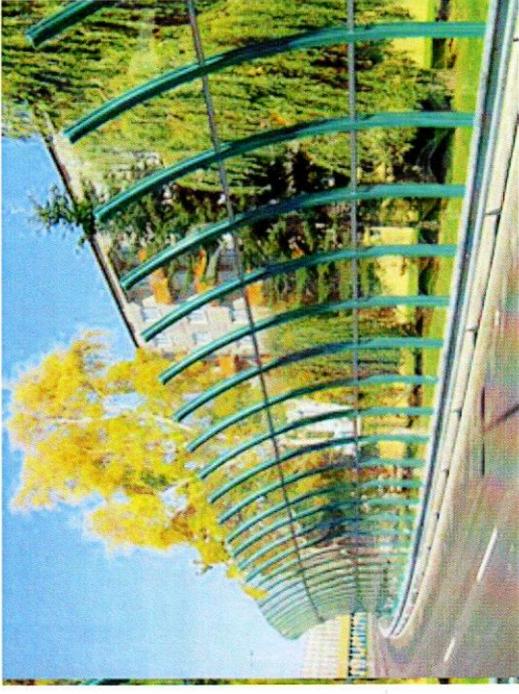


Рисунок 1 – Акриловые шумозащитные экраны

ВКР 14-1567.20.03.01СХ	
Имя/Фамилия	Иванов Иван Иванович
Группа	ЭКОЛОГИЯ
Семестр	5
Курс	11
Дата	15.05.2011
Подпись	Иванов Иван Иванович
Подпись преподавателя	Иванов Иван Иванович
Подпись руководителя	Иванов Иван Иванович
Подпись декана	Иванов Иван Иванович
Подпись зав. кафедрой	Иванов Иван Иванович
Подпись ректора	Иванов Иван Иванович