



**VII Всероссийская научно-практическая
конференция с международным участием
«ЗАЩИТА ОТ ПОВЫШЕННОГО
ШУМА И ВИБРАЦИИ»**



СБОРНИК ДОКЛАДОВ

**19 – 21 марта 2019 г.
Санкт-Петербург**

Общество с ограниченной ответственностью «Институт акустических конструкций»

**VII Всероссийская научно-практическая
конференция с международным участием**

**ЗАЩИТА ОТ ПОВЫШЕННОГО
ШУМА И ВИБРАЦИИ**

19-21 марта 2019 г.
Санкт-Петербург

Сборник докладов
Под редакцией Н.И. Иванова

Санкт-Петербург
2019

Научное издание

УДК 628.517(04)
ББК 30н:20.1:20.18
3-40

Защита от повышенного шума и вибрации: сборник докладов
3-40 Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, 19-21 марта 2019 г.,
СПб/ Под ред. Н.И. Иванова. – СПб., 2019. – 835 с.
ISBN 978-5-6042448-7-6

В сборнике трудов приводятся последние исследования в области акустики, снижения шума и вибрации, виброакустических измерений, строительных и инженерных конструкций с учетом требований шумовиброзащиты, дорожного и железнодорожного строительства.

Для специалистов в области виброакустики.

УДК 628.517(04)

ISBN 978-5-6042448-7-6

© БГТУ, 2019
© Авторы, 2019

Рекомендации по совершенствованию измерения воздушной ударной волны и акустических импульсов при взрыве	
Пирожков М.В., Скиба С.П., Евсеев В.В., Драган С.П.	577
Последствия бароакустических воздействий на человека при взрыве	
Попов В.Л., Попова Н.П.	589
Построение звукоотражающей поверхности заданного профиля	
Попов С.В., Мурзинов В.Л.	594
Шумозащитные экраны – эффективное средство снижения шума	
Рощина Н.В.	600
Природа возникновения модуляции вибрации электрических машин на зубцовых частотах	
Рыков С.А., Кудрявцева И.В., Рыков С.В.	605
Снижение структурной составляющей шума путем топологической оптимизации элементов конструкций транспортных средств	
Санников В.А.	613
Улучшенный способ акустического проектирования шумозащитных экранов для линейных объектов	
Светлов В.В., Васильев В.А.	625
Современные факторы формирования акустической среды городских территорий	
Сидякин П., Белая Е., Щитов Д.	630
Применение метода конечных разностей для моделирования распространения звуковых волн в замкнутой области	
Мондрус В.Л., Сизов Д.К.	639
Квалиметрия средств индивидуальной защиты от авиационного шума	
Поляков Н.М., Богомолов А.В., Солдатов С.К.	649
Имитационная модель системы устранения помпажных вибраций в авиадвигателе	
Соловьев С.И., Акопов В.С.,	657
Вибропоглощающие полимерные материалы на основе этиленвинилацетата	
Волоцкой А.Н.	662
Сравнительное исследование эффективности антивибрационных рукавиц и перчаток	
Хлопков Е.А., Смирнов В.В., Сятковский А.И.	673
Влияние климатических факторов на определение требуемого снижения шума тягодутьевых машин ТЭС	
Тараторин А.А., Мухаметов А.Б.	680
К вопросу визуализации акустического поля устройства защиты от шума	
Тюрин А.П., Иванов А.М., Зыков А.М.	690
Обоснование комплексной защиты инженерно-технического состава авиации от шума	
Харитонов В.В., Богомолов А.В., Шешегов П.М., Зинкин В.Н.	696
Анализ эффективности шумозащитных мероприятий на железнодорожном транспорте	
Холопов Ю.А., Хмельницкий Ю.Н., Мусаткина Б.В.	710

УДК 534.212
OECD 01.03.АА

Улучшенный способ акустического проектирования шумозащитных экранов для линейных объектов

Светлов В.В.^{1*}, Васильев В.А.²

¹Начальник испытательной лаборатории, ООО «Институт акустических конструкций»,
г. Санкт-Петербург, Россия

²Инженер-акустик, ООО «Институт акустических конструкций», г. Санкт-Петербург,
Россия

Аннотация

В данной работе представлен вариант улучшения способа выбора одного из ключевых факторов, влияющих на акустическую эффективность шумозащитных экранов, а именно его длину. Показано, что существующие методики расчёта длин шумозащитных экранов приводят к неточностям, что подтверждается повышенными уровнями шума на прилегающей к автомобильной или железной дороге нормируемой территории. В работе показано, что некоторые экраны установленные вдоль дорог РФ не обладают достаточной акустической эффективностью, что подтверждается результатами натурных измерений. Предложен способ позволяющий гарантированно выбрать длину шумозащитного экрана при которой будут обеспечены предельно-допустимые значения на прилегающей к дороге территории, при котором уменьшается время проектирования и увеличивается точность расчетов

Ключевые слова: шумозащитные экраны, автомобильный шум, железнодорожный шум, линейные источники шума, акустические расчёты, снижение шума, проектирование шумозащитных экранов.

Improved acoustic design of noise protection screens for linear objects

Svetlov V.V.^{1*}, Vasilyev V.A..²

¹ Head of the testing laboratory LLC Acoustic Design Institute, Saint Petersburg, Russia

² Acoustic Engineer LLC Acoustic Design Institute, Saint Petersburg, Russia

Abstract

This paper presents a solution to the problem with the choice of one of the key factors affecting the effectiveness of noise screens - its length. It is shown that the existing methods for calculating the lengths of noise protection barriers lead to inaccuracies, which are confirmed by field measurements showing that the barriers installed along the roads of the Russian Federation do not show sufficient efficiency. A technique is presented that allows you to guarantee the choice of the length of the noise shield at which the maximum permissible values will be provided on the territory of the protected object, while reducing the design time and increasing the accuracy of calculations

Key words: noise barriers, highway noise, railway noise, linear noise sources, acoustic calculations, noise reduction, noise protection, barriers design.

Введение

Шумозащитные экраны нашли широкое применение для автомобильных и железных дорог на территории нашей страны. Расчет основных параметров экрана, влияющих на акустическую эффективность, регламентируют ряд нормативно-технических документов [1-5], согласно которым можно выделить четыре основных фактора: длина,

* Автор корреспонденции: svetlov-valeriy@yandex.ru (Светлов В.В.)

высота, звукоизолирующая и звукопоглощающая способность. В работе [6] показано, что существующие алгоритмы расчета данных параметров приводят к неточностям, которые выражаются повышенными уровнями шума на нормируемой территории.

Авторами рассмотрено влияние указанных основных факторов, проведен анализ их влияния на акустическую эффективность. В статье предложены новые усовершенствованные алгоритмы их выбора, позволяющие сократить время проектирования, при сохранении текущей точности расчетов.

1. Расчет геометрических параметров шумозащитных экранов

Существующие методики выбора геометрических параметров шумозащитных экранов достаточно детально описывают расчет акустической эффективности в зависимости от их высоты. Однако существует ограничение наибольшей эффективности, которое варьируется от 15 до 24 дБА в зависимости от документа, при дифракции на одной кромке (тонкие экраны). Работами [7-8] установлено, что при расположении экранов на насыпи, эстакаде и пр. искусственных сооружениях, находящихся выше уровня земли, их эффективность может достигать более высоких значений.

Требуемая длина шумозащитных экранов в большинстве документов определяется в зависимости от кратчайшего расстояния от объекта защиты до источника и определяется по формуле:

$$l_{\text{экp}} = (4,0 \div 4,5)d + l + (4,0 \div 4,5)d \quad (1)$$

где $l_{\text{экp}}$ – требуемая длина шумозащитного экрана, м;

d – кратчайшее расстояние от объекта защиты до источника шума, м;

l – длина проекции защищаемого объекта на источник шума, м.

Коэффициент в формуле (1), расположенный в скобках перед d варьируется в зависимости от рассматриваемого документа [2,5]. В некоторых источниках приведен требуемый угол видимости экранируемого участка [9].

Описанные подходы по расчету геометрических размеров имеют ряд неточностей. Например, в работе [9], показано несовершенство аппроксимации линейных источников шума и установлено, что наиболее точные результаты достигаются при разбиении линейного источника на серию точечных по правилам указанным в [1]. В работе [6], показаны результаты измерений при установке экранов длиной, определяемой по формуле (1) и сделан вывод о недостаточности длины экрана.

Для уточнения задачи выбора геометрических параметров шумозащитных экранов предлагается следующий алгоритм:

1. Выбор высоты шумозащитного экрана, эффективность которого будет превышать требуемое снижение для рассматриваемого защищаемого объекта. Расчет эффективности выполнять для случая бесконечной экрана длины, т.е. при дифракции только на верхней кромке. Аппроксимацию источника шума и определение эффективности экрана при этом следует принимать по методам изложенным в [1]

2. Определение длины шумозащитного экрана необходимо производить исходя из условия достижения нормативных значений уровней шума в начале и конце защищаемого объекта. Длину предлагается определять исходя из размеров из трех характерных участков: начальный, центральный и конечный. Критерием выбора протяженности начального и конечного участка шумозащитного экрана служила величина расчетного расстояния зоны акустического дискомфорта для данного пикета проектируемой магистрали. Длину участков экранов следует определять из условия обеспечения достижения расстояния превышающего величину зоны акустического дискомфорта от неэкранированного участка источника до ближайшей точки жилой

застройки. Концом начального участка шумозащитного экрана является точка его пересечения с перпендикуляром, опущенным от точки проекции защищаемого объекта на линию ближайшего оси пути источника шума. Центральный характерный участок представляет собой отрезок шумозащитного экрана, заключенный между перпендикулярами, опущенными на ось ближайшего проектируемого пути. Длина конечного шумозащитного экрана определяется по вышеописанной методике выбора начального характерного участка.

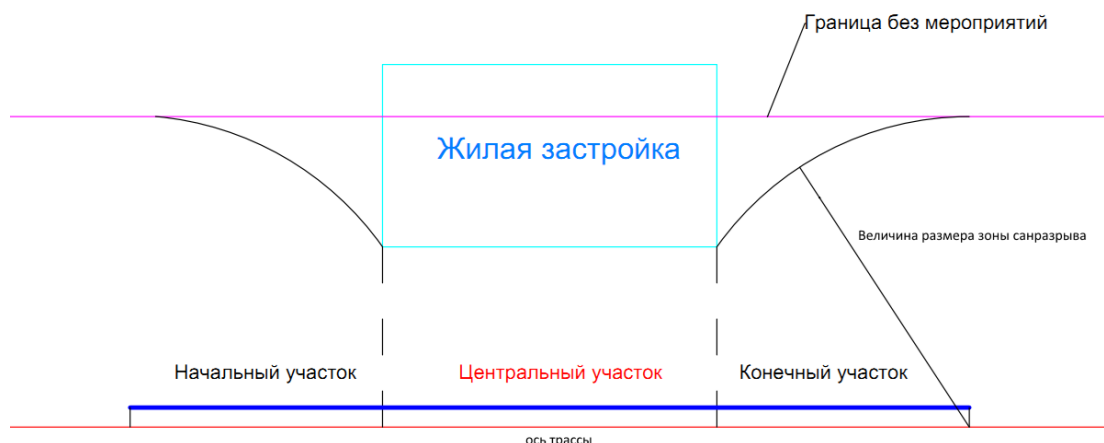


Рис. 1. Схема определения длины шумозащитного экрана

Предложенный алгоритм можно проиллюстрировать для случая нахождения жилой застройки на расстоянии ~25 метров от автомобильной дороги (рис. 2), зона акустического дискомфорта которой составляет 300 м.

Рассматриваемая нормируемая территория жилой застройки расположена за существующим шумозащитным экраном. Результаты измерений уровней шума представлены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты измерений уровней шума в дневное время суток

Место проведения измерений	Эквивалентные уровни звука, дБА	Максимальные уровни звука, дБА
Середина жилой застройки	55	58
Конец жилой застройки	65	68
Предельно-допустимые уровни	55	70

Представленные значения показывают, что уровни шума превышены для точки измерений находящейся в конце жилой застройки. Анализ данных позволяет сделать выводы о том, что высота шумозащитного экрана выбрана достаточной для снижения уровней шума до нормативных значений, длина шумозащитного экрана является недостаточной. Расчет длины конечного участка экрана по существующей методике показывает, что его минимальная длина должна составить 113 м., реальная длина составляет 117 м. Линия с индексом «5» на рис. 2 показывает границы зоны акустического дискомфорта для данной длины шумозащитного экрана. Расчет длины шумозащитного экрана по предложенной методике (линия с индексом «6») показал, что значение должно составлять не менее 300 м. Зона акустического дискомфорта с учетом увеличения длины представлена на рис. 2 с индексом «7». Как видно из рисунка, нормируемая территория будет находиться за пределами зоны акустического дискомфорта.

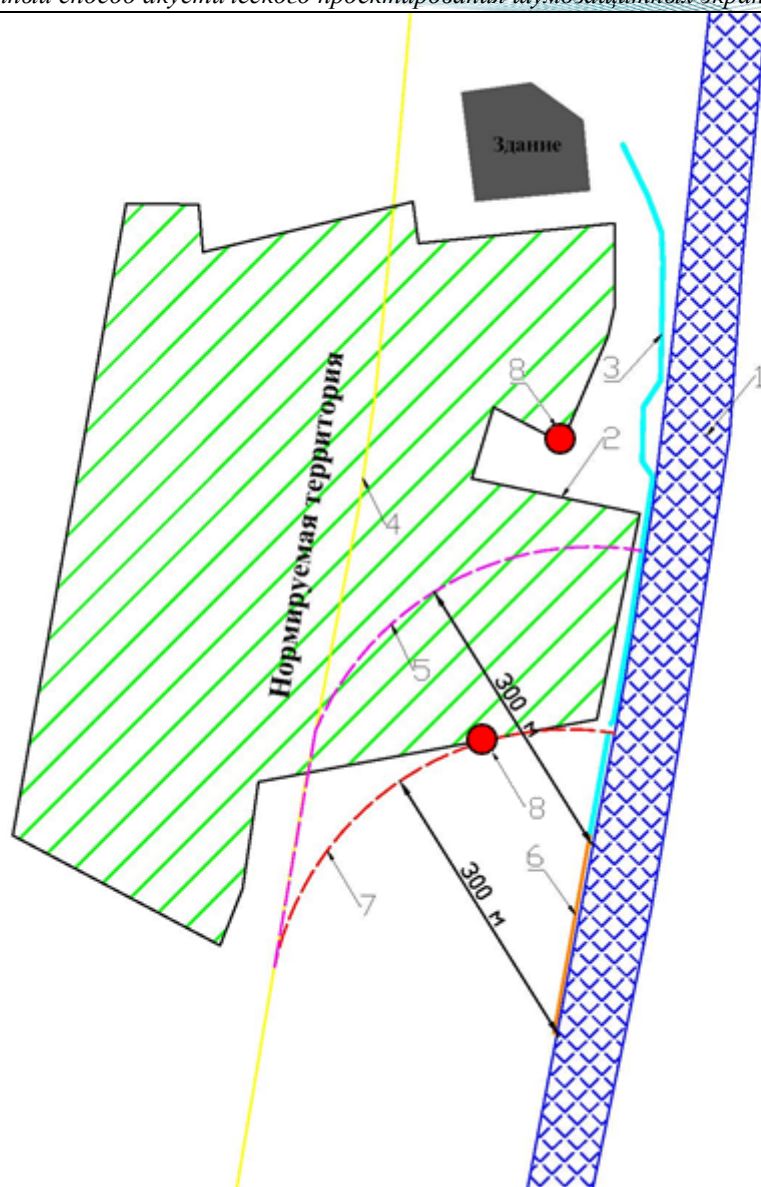


Рис. 2. Схема определения длины шумозащитного экрана:

1 – источник шума (автодорога); граница нормируемой территории;
 3 – существующий шумозащитный экран; 4 – зона акустического дискомфорта без шумозащитных мероприятий; 5 – зона акустического дискомфорта с учетом существующего шумозащитного экрана; 6 – дополнительный шумозащитный экран при расчете по предложенной методике; 7 – зона акустического дискомфорта при установке дополнительного шумозащитного экрана; 8 – точка проведения измерений.

Заключение

Анализ существующей нормативной документации показал, что действующие расчётные методики, позволяют рассчитать достаточную, для достижения нормативных значений, высоту экрана, но не длину. Методика, представленная в данной статье, позволяет гарантированно выбрать длину шумозащитного экрана при которой будут обеспечены предельно-допустимые значения на территории защищаемого объекта, при этом сократив время проектирования и увеличив точность расчетов.

Список литературы

1. ГОСТ 31295.2-2005 (ИСО 9613-2:1996). Шум. Затухание звука при распространении на местности. Часть 2. Общий метод расчета. – Введ. 01.01.07. – М.: Стандартинформ, 2006.
2. ОДМ 218.2.013-2011. Методические рекомендации по защите от транспортного шума территорий, прилегающих к автомобильным дорогам. – Введ. 26.12.12. - Росавтодор (Федеральное дорожное агентство).
3. СП 276.1325800.2016. Здания и территории. Правила проектирования защиты от шума транспортных потоков. – Введ. 04.06.17 - Официальный сайт Минстроя РФ <http://www.minstroyrf.ru/> (по состоянию на 21.03.2017).
4. СП 338.1325800.2018. Защита от шума для высокоскоростных железнодорожных линий. Правила проектирования и строительства. – Введ. 06.08.18. - М.: Стандартинформ, 2018.
5. ГОСТ 33325-2015. Шум. Методы расчета уровней внешнего шума, излучаемого железнодорожным транспортом. – Введ. 01.03.16. - М.: Стандартинформ, 2016.
6. Тюрина Н.В. Решение проблемы снижения шума на селитебных территориях и рабочих местах в помещениях акустическими экранами [Текст]: дис. на соиск. учен. степ. док. тех. наук: 01.04.06 / Наталья Васильевна Тюрина. – Санкт-Петербург, 2014. - 13 с.
7. Минина Н.Н. Снижение шума при строительстве автомобильных дорог [Текст]: дис. на соиск. учен. степ. док. тех. наук: 01.04.06 / Наталия Николаевна Минина. – Санкт-Петербург, 2006. - 80 с.
8. Руководство по расчету и проектированию средств защиты застройки от транспортного шума/ - Введ. 01.01.82. - М.: Стройиздат, 1982. – 6 с.
9. Иванов А.В. Вопросы автоматизации методик расчета шумового воздействия автотранспортных потоков/ А.В. Иванов, А.В. Никифоров, А.М. Кузьмицкий // VI Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием. – 2017. – Стр. 329-337.
10. Кутнов В.В. Сравнительный анализ длин шумозащитных конструкций на территории, прилегающей к автомобильным дорогам/ В.В. Кутнов // Акустика среды обитания. Сборник трудов. – 2018. – Стр. 154-162.