

УДК 614.78:625

**АНАЛИЗ АКУСТИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ ЖИЛЫХ ТЕРРИТОРИЙ, РАСПОЛОЖЕННЫХ
ВБЛИЗИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПОЛОТНА*****В. В. Баклакова, А. С. Бондарева***Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ в г. Шахты
(г. Шахты, Российская Федерация)

Статья посвящена рассмотрению вопроса акустической нагрузки селитебной зоны, расположенной вблизи железной дороги. Авторами проведены натурные исследования и замеры уровней звукового давления на участках с выявленным нарушением городской застройки по отношению к крайней оси железнодорожного полотна. Выполнено сравнение полученных значений с предельно-допустимыми уровням шума и сделаны выводы, позволяющие определить направление дальнейших исследований.

Ключевые слова: шум, акустическое загрязнение, шум поезда, шум железной дороги, селитебная территория.

ANALYSIS OF ACOUSTIC LOAD ON RESIDENTIAL AREAS LOCATED NEAR RAILWAY***V. V. Baklakova, A. S. Bondareva***

Institute of Service and Bussines (branch) DSTU in Shakhty (Shakhty, Russian Federation)

The article is devoted to the consideration of the issue of acoustic load on the residential area located near the railway. The authors carried out field studies and measurements of sound pressure levels in areas with detected violations of urban development in relation to the extreme axis of the railroad bed. A comparison of the obtained values with the maximum permissible noise levels is carried out and conclusions are drawn that allow determining the direction of further research.

Keywords: noise, acoustic pollution, train noise, railway noise, residential area

Введение. Согласно данным Научно-исследовательского института строительной физики Российской академии архитектуры и строительных наук, около восьмидесяти процентов жителей городов России живут в условиях постоянного акустического дискомфорта. В современной городской среде можно выделить большое количество источников акустического загрязнения. С ростом технического оснащения общества их число продолжает расти, делая шум неотъемлемым компонентом окружающей среды [1, 2]. Поэтому поиск путей нормализации акустического фона селитебных территорий является одним из актуальных направлений исследований.

Теоретическая часть. Проблема шумового загрязнения селитебных территорий была исследована авторами на примере жилой застройки по пер. Железнодорожный в г. Шахты [3]. Основными источниками антропогенного шума на данной территории является железная дорога. В данном случае можно говорить о постоянном акустическом дискомфорте, который сказывается на здоровье и процессах жизнедеятельности людей.

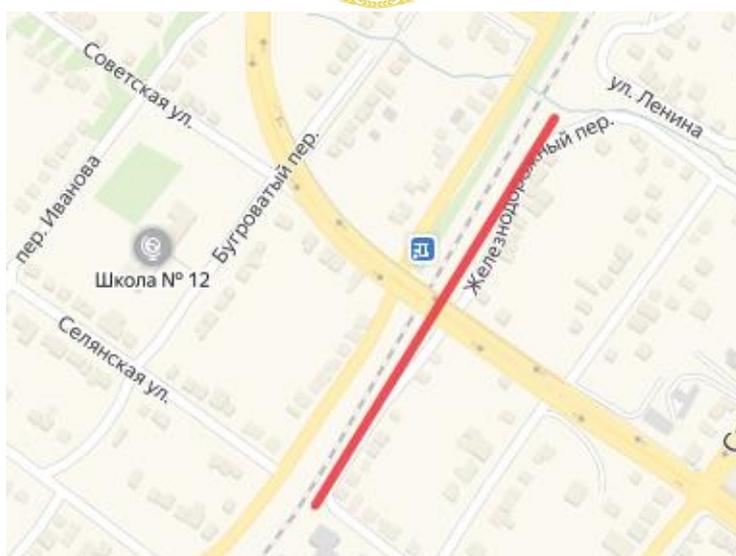


Рис. 1. Линия расположения жилой застройки на критическом расстоянии от оси железнодорожного полотна

Основными источниками шума, действующими на людей, живущих вблизи железной дороги, являются:

- шум движущегося поезда, вызванный качением колеса по рельсу;
- работа вспомогательных агрегатов (электродвигателя, компрессора);
- аэродинамический шум.

Интенсивность шума зависит от скорости движения поезда и его технических характеристик и параметров. Виды железнодорожного транспорта разделены на категории, представленные в таблице 1.

Таблица 1

Категории железнодорожного транспорта

Вид поезда	Категория поезда
Пассажирские поезда	1 категория
Грузовые поезда	2 категория
Электропоезда	3 категория
Высокоскоростные поезда	4 категория

В таблице 2 представлены уровни интенсивности шума по каждой категории железнодорожного транспорта, зависящие от скорости подвижного состава.

Таблица 2

Уровни звука железнодорожного транспорта

№	Категория поезда	Скорость, км/ч	Уровни звука, дБА
1	Пассажирские поезда	40–130	78–88
2	Грузовые поезда	30–90	78–88
3	Электропоезда	40–120	76–90
4	Высокоскоростные поезда	100–220	68–86

Была проанализирована интенсивность железнодорожного транспортного потока с целью выявления степени и частоты шумового воздействия на жителей домов, расположенных на исследуемой территории, непосредственно прилегающей к железнодорожному полотну.

Для оценки загруженности железнодорожного полотна в районе исследуемого участка была составлена таблица 3, в которой представлено количество проезжающих поездов, разделенных на категории [4]. Для получения усреднённого значения были проанализированы данные о количестве проходящих через железнодорожную станцию Шахтная поездов в начале недели, середине и в выходной день.

Таблица 3

Анализ железнодорожного потока

№	Категория поезда	Количество проезжающих поездов в начале недели, шт	Количество проезжающих поездов в середине недели, шт	Количество проезжающих поездов в конце недели, шт	Среднее значение, шт
1	Пассажирские поезда	31	32	46	36
2	Грузовые поезда	21	20	19	20
3	Электропоезда	14	14	13	14
ИТОГО		66	66	78	70

Проанализировав расписание пассажирских поездов и учитывая периодичность движения грузового железнодорожного транспорта, можем выявить следующие закономерности:

- наибольшая загруженность железнодорожного полотна наблюдается в конце рабочей недели и в выходные дни;
- наибольшее число поездов проезжают по исследуемому участку в интервалах: с 13.00 до 14.00 ч, с 17.00 до 18.00 ч, с 21.00 до 22.00 ч, 23.00 до 00.00 ч.

Расчетная часть. Следующим этапом стал расчет эквивалентного и максимального уровней шума, создаваемого отдельными поездами i -ой категории на расстоянии 15 м от оси ближнего магистрального железнодорожного пути.

На исследуемом участке расчет уровней шума был произведен по трем категориям поездов:

- пассажирские поезда длиной 250 м, движущиеся со скоростью 90 км/ч;
- грузовые поезда длиной 506 м, движущиеся со скоростью 70 км/ч;
- электропоезда длиной 176 м, движущиеся со скоростью 80 км/ч.

Длина поездов рассчитывалась исходя из числа вагонов с учетом стандартных значений.

Полученные данные расчетов были сведены в таблицу 4 и сопоставлены со значениями предельно-допустимого уровня (ПДУ) шума в селитебной территории, непосредственно прилегающей к жилым зданиям.

Таблица 4

Результаты расчета эквивалентных и максимальных уровней шума от разных категорий железнодорожного транспорта

№	Категория поезда	Эквивалентный уровень шума, дБА	Максимальный уровень шума, дБА
1	Пассажирские поезда	79,9	107
2	Грузовые поезда	87,6	106
3	Электропоезда	78	107

Согласно СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки» [5] в пределах селитебной территории, непосредственно прилегающей к жилой застройке, эквивалентный уровень шума не должен превышать 55 дБА в дневное время и 45 дБА в ночное время, максимальный уровень шума — 70 дБА и 60 дБА соответственно.

Экспериментальная часть. Полученные при расчете значения значительно превышают ПДУ шума вследствие неправильного расположения жилой застройки и нарушения санитарных норм. Для проверки полученных значений были произведены натурные замеры уровней шума на исследуемом участке.

Измерения уровня шума были проведены в ночное и дневное время. Для частоты исследования и точности полученных данных были выбраны точки замера: 1 — на расстоянии 11 метров от крайней оси железнодорожного полотна; 2 — на расстоянии 15 метров от железнодорожного полотна; 3 — на нормируемом расстоянии 100 метров; 4 — на допустимом расстоянии 50 метров в непосредственной близости к жилым домам. Схематическое расположение точек замера представлено на рис. 2.



Рис. 2. Схема расположения точек замера

Измерения производились с помощью шумомера ЭКОФИЗИКА-110А в соответствии с ГОСТ 23337–2014 «Шум. Методы измерения шума на селитебной территории и в помещениях жилых и общественных зданий» [6].

Эквивалентный уровень звукового давления находился в диапазоне частот, включающей октавные полосы со среднегеометрическими частотами от 31,5 до 8000 Гц [7]. Результаты измерений представлены в таблице 5.

Таблица 5

Результаты измерений

Точка замера	Время суток	Уровни звукового давления в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Эквивалентный уровень шума, дБ А	Максимальный уровень шума, дБ А
		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
1	День (7.00 – 23.00)	109	93	82	78	76	73	69	67	64	80,6	95,9
	Ночь (23.00 – 07.00)	98	91	86	82	79	75	72	69	66	79,3	98,7
2	День (7.00 – 23.00)	96	90	84	81	76	73	69	65	63	72,6	89,3
	Ночь (23.00 – 07.00)	94	87	82	79	74	70	67	64	61	72,2	94,2
3	День (7.00 – 23.00)	74	70	62	59	53	51	49	46	40	60,3	72,5
	Ночь (23.00 – 07.00)	69	62	51	44	41	36	31	34	30	52,2	60,1
4	День (7.00 – 23.00)	84	78	72	64	61	53	51	55	51	69,5	77,6
	Ночь (23.00 – 07.00)	76	68	57	55	45	42	45	42	38	57,2	65,1

Полученные результаты представлены в виде графиков, для лучшей наглядности они были совмещены со значениями ПДУ. На рис. 3 представлен график замеров в дневное время в четырех точках на среднегеометрических частотах в октавных полосах от 31,5 до 8000 Гц.

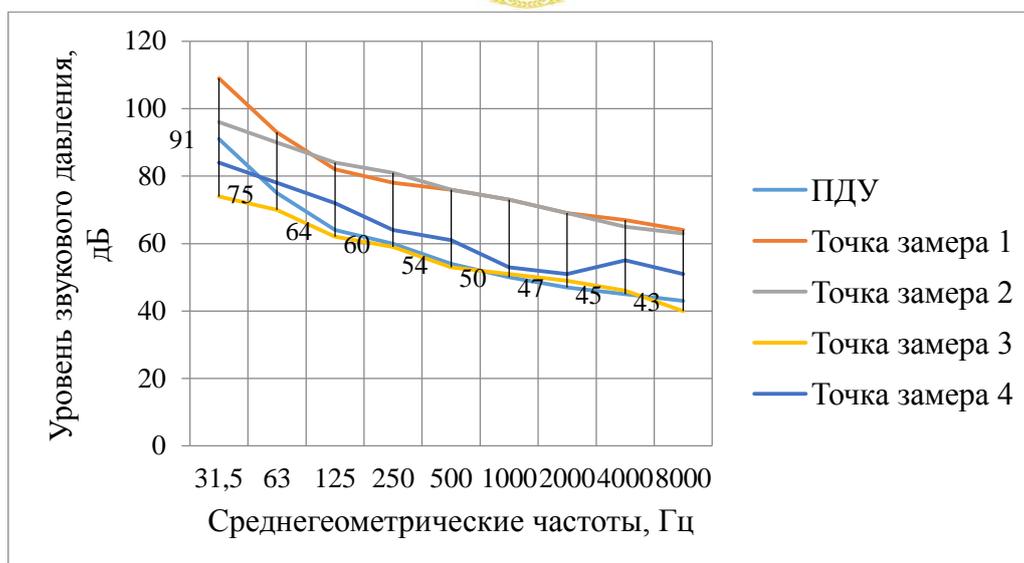


Рис. 3. Уровни звукового давления в октавных полосах в точках замера в дневное время суток

На рис. 4 представлены графики замеров в дневное время в четырех точках на среднегеометрических частотах в октавных полосах от 31,5 до 8000 Гц.

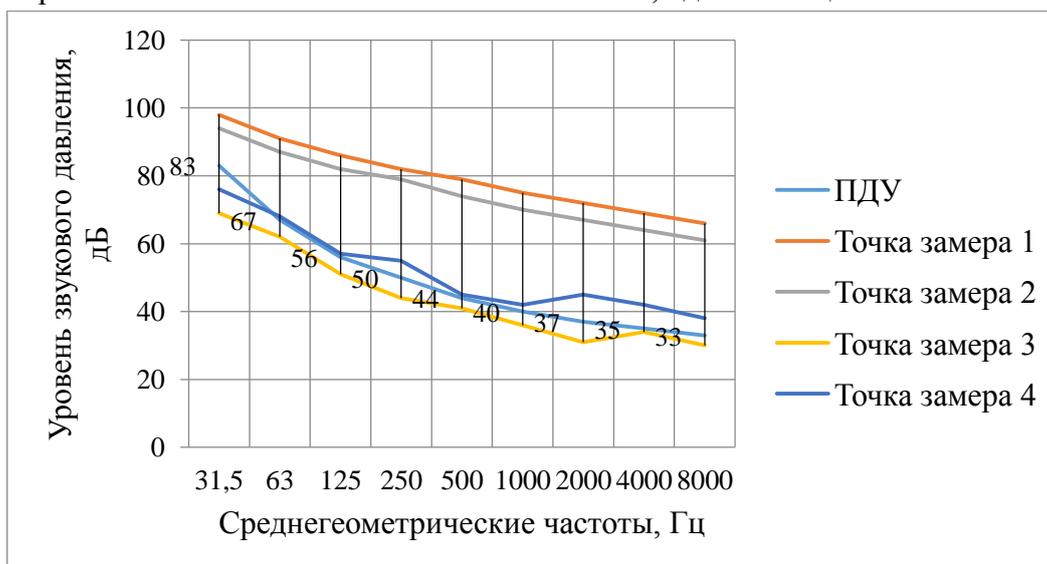


Рис. 4. Уровни звукового давления в октавных полосах в точках замера в ночное время суток

Данные графики позволяют наглядно увидеть превышение предельно-допустимого уровня шума во всех точках замера в дневное и ночное время [7].

Заключение. Полученные данные позволяют сделать вывод о превышении допустимого уровня шума в пределах селитебной территории в непосредственной близости к жилому массиву. Так, в дневное время суток на расстоянии 11 и 15 метров от крайней оси железнодорожного полотна превышение ПДУ составляет 30 дБА. На расстоянии, предусмотренном нормативами, эквивалентный уровень шума превышен незначительно. Результаты проведенных исследований могут являться основой для разработки рекомендаций по снижению уровня шума, учитывающих особенности расположения источника шума и объекта защиты [8].

Библиографический список

1. Геоэкологическая оценка урбанизированных территорий на примере Ростовской области / М. А. Голодов, В. А. Армейсков, С. П. Петросов [и др.] // Перспективные технологии в промышленном и гражданском строительстве. Сборник научных трудов. Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ в г. Шахты, 2019. — С. 16–22.
2. Баклакова, В. В. Исследование процесса акустического загрязнения воздушной среды на предприятиях строительной отрасли в рамках физико-энергетического подхода / В. В. Баклакова, О. С. Гурова, В. И. Беспалов // Строительство и техногенная безопасность : [сайт]. — 2020. — № 18(70). — URL : <https://stroyjournal-asa.ru/index.php/asa/article/view/62> (дата обращения : 27.10.2020)
3. Молев, М. Д. Техногенные риски населения больших городов / М. Д. Молев, С. А. Масленников. — Шахты : ИСОиП (филиал) ДГТУ, 2016. — 118 с.
4. Беспалов, В. И. Методические основы выполнения эколого-экономической оценки акустического воздействия на городскую среду / В. И. Беспалов, Н. С. Самарская, Е. П. Лысова // Инженерный вестник Дона. — 2015. — № 3 (37). — С. 130.
5. СН 2.2.4/2.1.8.562-96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. — Москва : Информационно-издательский центр Минздрава России. — 199 с.
6. ГОСТ 23337–2014 «Шум. Методы измерения шума на селитебной территории и в помещениях жилых и общественных зданий». — Москва : Изд-во стандартов, 2004. — 89 с.
7. Bepalov V., Gurova O., Baklakova V. Bulding a physical model of acoustic air pollution reduction process for brick manufacturing enterprises // E3S Web of Conferences. Topical Problems of Green Architecture, Civil and Environmental Engineering, TPACEE 2019. 2020. С. 01011.
8. Оказова, З. П. Шумовое загрязнение как одна из экологических проблем современного города / З. П. Оказова // Современные проблемы науки и образования. — 2015. — № 4. — С. 540.

Об авторах:

Баклакова Валерия Витальевна, ассистент кафедры «Строительство и техносферная безопасность» Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ в г. Шахты (346500, РФ, г. Шахты, ул. Шевченко, 147) valeriya.baclackowa@yandex.ru;

Бондарева Анастасия Сергеевна, студент кафедры «Строительство и техносферная безопасность» Институт сферы обслуживания и предпринимательства, филиал ДГТУ в г. Шахты (346500, РФ, г. Шахты, ул. Шевченко, 147), vlive99@mail.ru

Authors:

Baklakova, Valeriya V., Assistant, Department of Construction and Technosphere Safety, Institute of Service and Entrepreneurship (branch) of DSTU in Shakhty (147, Shevchenko str., Shakhty, RF, 346500) valeriya.baclackowa@yandex.ru

Bondareva, Anastasiya S., Student, Department of Construction and Technosphere Safety, Institute of Service and Entrepreneurship (branch) of DSTU in Shakhty (147, Shevchenko str., Shakhty, RF, 346500), vlive99@mail.ru