

УДК 534.836.2

Снижение транспортного шума при градостроительном проектировании жилых районов

Ковина Маргарита Алексеевна^()*

rigane011@mail.ru

Тюрина Наталья Васильевна

tiurina_nv@voenmeh.ru

SPIN-код: 6476-4608

Кондратьев Сергей Алексеевич

kondratev_sa@voenmeh.ru

SPIN-код: 5355-5003

БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова, Санкт-Петербург, Россия

Аннотация. Представлены результаты натурных измерений шума на территории современного жилого района, расположенного в зоне тяготения автомагистрали. Рассмотрены особенности снижения автотранспортного шума на придомовой территории за счет экранирования различными типами зданий, сооружений и шумозащитных экранов. На основании анализа результатов измерений выявлены превышения уровней звука над допустимыми для нормируемых территорий, выполнено сравнение эффективности реализованных архитектурно-планировочных решений, направленных на снижение шума, предложены дополнительные мероприятия для обеспечения акустического комфорта на территории жилого района.

Ключевые слова: транспортный шум, снижение шума, придомовая территория, площадки отдыха, шумозащитные мероприятия, шумозащитные экраны, шумозащитное остекление

Reducing traffic noise in urban planning of residential areas

Kovina Margarita Alekseevna^()*

rigane011@mail.ru

Tyurina Natalya Vasilyevna

tiurina_nv@voenmeh.ru

SPIN-code: 6476-4608

Kondratyev Sergey Alekseevich

kondratev_sa@voenmeh.ru

SPIN-code: 5355-5003

BSTU «VOENMEH» named after D.F. Ustinov, Saint-Petersburg, Russia

Abstract. Results of field noise measurements on the territory of a modern residential area located nearby a highway are presented. The features of vehicle noise reduction in the residential area due to shielding by various types of buildings, structures and noise barriers are considered. Based on the analysis of obtained measurement results, sound levels exceeding the permissible levels for regulated territories were discussed, the effectiveness of various architectural and planning measures to ensure acoustic comfort in the residential area was considered, additional noise reduction means are proposed.

Keywords: urban noise control, recreation areas, noise control means, noise barriers, sound-proofing windows

Введение. Проблема повышенного шума, вызванного движением потоков автотранспорта, встречается повсеместно в условиях городских агломераций [1–4]. В связи с близким расположением транспортных объектов к жилым кварталам и слабым затуханием шума при распространении, обеспечение нормативных уровней шума на придомовой территории, зачастую, является нетривиальной задачей [2–4]. В рамках исследования выполнена оценка сложившейся акустической нагрузки в условиях относительно новой городской застройки с учетом имеющихся архитектурно-планировочных решений в жилом квартале, выполнен анализ соответствия акустической нагрузки нормативным требованиям и оценка эффективности мероприятий по защите от воздействия автотранспортного шума.

Материалы и методы. С целью выявления и фиксации нормируемых объектов на прилегающих к жилым зданиям рассматриваемого квартала площадях проведено рекогносцировочное обследование исследуемой территории.

Акустическое воздействие на рассматриваемые жилые кварталы создается Западным скоростным диаметром (ЗСД), а также улицами Планерная, Плесецкая и местными проездами.

На границе нормируемых территорий с учетом требований [5] выполнены натурные измерения эквивалентных и максимальных уровней звука (УЗ). Результаты натурных измерений сравнивались на соответствие нормативным значениям эквивалентных и максимальных уровней звука согласно [6]. Оценивалось снижение акустической нагрузки на площадках отдыха в различных точках измерений с целью выявления наиболее удачных с точки зрения шумозащиты архитектурно-планировочных решений. Для обеспечения акустического комфорта на нормируемых территориях предложены дополнительные шумозащитные мероприятия.

Результаты. В работе рассмотрено акустическое воздействие на жилые кварталы с разными типами застройки, представленные на рис. 1. В рамках экспериментального исследования были проанализированы основные источники транспортного шума, определены 12 точек измерения шума, выявлено расположение установленных на момент проведения натурных измерений шумозащитных экранов (ШЭ) вдоль ЗСД и вдоль Планерной улицы. Указанные результаты рекогносцировочного обследования и размещение точек измерения (ТИ) шума представлены на рис. 1, установленные на момент обследования ШЭ показаны на рисунке красным.

Результаты натурных измерений шума на территории жилой застройки в дневное время и параметры точек измерения представлены в таблице. Как следует из анализа полученных результатов, в подавляющем большинстве точек измерений выявлено наличие превышений эквивалентных уровней звука ($УЗ_{экв}$), достигающее 11 дБА на территории, прилегающей к жилым домам, и до 14 дБА на площадках отдыха, также выявлены незначительные превышения максимальных уровней звука ($УЗ_{макс}$) на площадках отдыха, до 4 дБА. Превышений по максимальным уровням звука на территории, прилегающей к жилым домам, не зафиксировано.

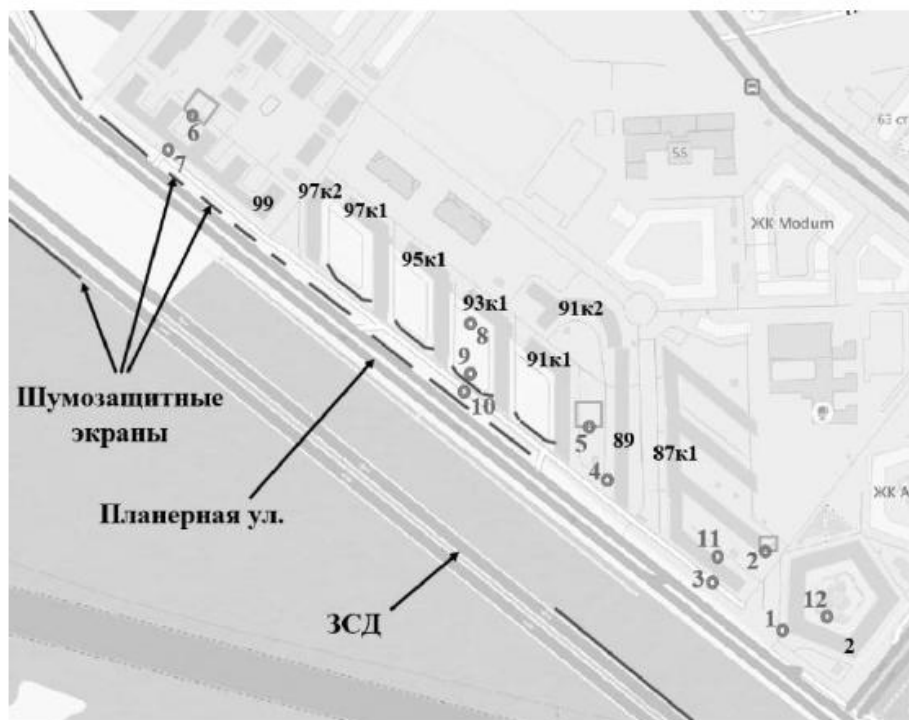


Рис. 1. Схема исследуемых жилых кварталов с расположением точек измерения шума

Экран, предусмотренный для снижения шума ЗСД, представленный на рис. 2, выполнен из металла со звукопоглощением, имеет светопрозрачные вставки. По результатам обследования, длина экрана является недостаточной для защиты жилых кварталов, построенных вдоль улицы Планерная.



Рис. 2. Вид акустического экрана, предусмотренного для снижения шума ЗСД

Светопрозрачные акустические экраны из поликарбоната высотой 6 м, предусмотренные вдоль улицы Планерная, показанные на рис. 3, установлены на расстоянии около 7,5 м от фасадов жилых зданий, расположенных по адресам ул. Планерная, 99, 97/2, 97/1, 95/1, 93, 91/1. Согласно экспертной оценке, эффективность таких акустических экранов крайне мала ввиду наличия большого количества разрывов между ними, предусмотренных для заезда автотранспорта на прилегающую территорию жилой застройки [7–10].

Параметры точек измерения и результаты экспериментов

№ Т И	Высо- та ТИ, м	Расположение ТИ	Измеренные УЗ, дБА		Выявленные превышения УЗ, дБА	
			УЗ _{экв}	УЗ _{макс}	УЗ _{экв}	УЗ- макс
1	1,5	Территория, прилегающая к жило- му зданию по адресу: ул. Плесец- кая, д. 2	63	70	8	—
2	1,5	Площадка отдыха у жилого здания по адресу: ул. Планерная, д. 87, к. 1	55	58	10	—
3	1,5	Территория, прилегающая к жило- му зданию ул. Планерная, д. 87, к. 1	62	67	7	—
4	1,5	Территория, прилегающая к жило- му зданию ул. Планерная, д. 89, стр. 1	66	68	11	—
5	1,5	Площадка отдыха у жилого здания по адресу: ул. Планерная, д. 89, стр. 1	59	63	14	3
6	1,5	Площадка отдыха во дворе жилого здания по адресу: ул. Планерная, д. 99	58	62	13	2
7	1,5	Территория, прилегающая к жило- му зданию ул. Планерная, д. 99	63	66	8	—
8	6,0	Площадка отдыха во дворе жилого здания по адресу: ул. Планерная, д. 93, к. 1	57	60	12	—
9	6,0	Площадка отдыха во дворе жилого здания по адресу: ул. Планерная, д. 93, к. 1	59	64	14	4
10	1,5	Территория, прилегающая к жило- му зданию ул. Планерная, д. 93, к. 1	61	69	6	—
11	1,5	Территория, прилегающая к жило- му зданию ул. Планерная, д. 87, к. 1	49	52	-	—
12	1,5	Площадка отдыха во дворе жилого здания по адресу: ул. Плесецкая, д. 2	48	50	3	—

Согласно полученным результатам, экранирование зданиями варьируется в зависимости от характера застройки. Как следует из результатов измерения уровней звука в точках измерения 6 и 7, снижение шума зданием по адресу ул. Планерная, 99, на площадке отдыха составило 5 дБА и 4 дБА по эквива-

лентному и максимальному уровням звука, соответственно. Причиной незначительного снижения шума являются большие по площади арки для заезда на территорию комплекса, а также отсутствие звукоизолирующих преград на пути распространения шума и наличие разрыва в конструкции экрана вдоль улицы Планерная для обеспечения проезда на территорию внутреннего двора.



Рис. 3. Шумозащитные экраны, установленные вдоль улицы Планерная с разрывами

Оригинальное решение по размещению площадок отдыха, которое находит широкое распространение в новых проектах жилых кварталов, предусмотрено в жилом комплексе, по адресу ул. Планерная, дом 93, к. 1. Площадки отдыха расположены на крыше торгового комплекса, примерно на уровне 4,5 м над уровнем Планерной улицы и отгорожены от улицы надстройкой — ограждающим сооружением высотой в 1,5 м от отметки земли дворовой территории. Данное ограждающее сооружение по границе двора, вероятно, предусмотрено для обеспечения защиты от падения с высоты, но, при грамотном подходе, могло бы сочетать в себе и шумозащитные свойства. Рассмотрим акустическую нагрузку на данные площадки отдыха (точки измерения под номерами 8 и 9). Эквивалентный уровень звука на площадках отдыха, размещенных на уровне 4,5 метров над Планерной улицей, составляет 59 и 57 дБА, что на 14 и 12 дБА соответственно превышает допустимые уровни звука [4]. Согласно результатам натурных измерений, затухание эквивалентного шума во дворе, по сравнению с шумом внизу у фасада (точка измерения 10), составляет порядка 2 дБА в ближайшей точке измерения (9) и 4 дБА в наиболее удаленной точке двора (8). Шумозащитный экран, высотой 6 м, установленный у фасада жилого здания вдоль улицы Планерная,

не является эффективным по отношению к территории площадки отдыха, поскольку его высота идентична высоте ограждения двора, что видно на рис. 2. С учетом того что имеющиеся шумозащитные мероприятия не обеспечивают допустимые уровни шума на площадках отдыха, рекомендуется установить на крыше торгового комплекса светопрозрачный шумозащитный экран, повышающий высоту имеющегося ограждения, что возможно при условии обеспечения нагрузок на существующие конструкции, достаточной устойчивости и прочности.

Территория площадки отдыха у здания по адресу ул. Планерная, д. 89, строение 1 (точка измерения 5) также не защищена от воздействия шума движущихся транспортных потоков. Эта территория находится под воздействием шума как ЗСД, так как экран по ЗСД отсутствует, так и Планерной улицы. Превышения в точке измерения 5 составляют 14 и 3 дБА по эквивалентному и максимальному уровням звука, соответственно. В данном случае эффективно защитить территорию от повышенного акустического воздействия можно посредством продления шумозащитного экрана вдоль ЗСД, а также установкой нового шумозащитного экрана перед открытой территорией, например, совмещенного с инфраструктурой детской площадки. На данном участке внутридворовые проезды отсутствуют, эффективность экрана не будет снижена его прерыванием, как на участках других рассматриваемых зданий.

Здание по адресу ул. Планерная, д. 87, к. 1 представляет собой соединенные между собой корпуса строчной застройки и обеспечивает хорошую шумозащиту внутренних дворов [4]. Уровни звука в точке измерения 11, находящейся за первым корпусом здания, не превышают нормативные значения. Однако неудачное расположение площадки отдыха у открытого торца второй линии здания (точка измерения 2) обуславливает наличие превышения на ее территории эквивалентного УЗ на 10 дБ. Учитывая наличие свободных площадей во дворах за корпусами, целесообразнее переместить площадку отдыха за здание для обеспечения норм по шуму.

Для защиты внутренней территории кварталов и площадок отдыха рекомендуется использовать экранирование зданиями, в том числе, предусматривать в первом эшелоне размещение магазинов и других объектов инфраструктуры, территория которых не подлежит нормированию по шуму. Примером использования такого подхода является жилой дом 2 по улице Плесецкая, показанный на рис. 4. На территории площадки отдыха, расположенной во дворе данного дома (ТИ 12) снижение эквивалентного уровня звука по сравнению с УЗ на фасаде здания составило 15 дБА. Замкнутая конструкция рассматриваемого здания удачно экранирует шум ЗСД, Планерной и Плесецкой улиц, при этом арки для проездов автомобилей и прохода жителей являются слабыми местами с точки зрения шумозащиты придомовой территории. Согласно результатам измерения, даже при таком значительном снижении шума, норматив на площадке отдыха не соблюдается, превышение составляет 3 дБА. Применение экранирующих сооружений в качестве контр-

экранов напротив арок вдоль границы территории площадки отдыха, позволит обеспечить нормативные значения уровней звука на площадке отдыха.



Рис. 4. Пример эффективной конструкции жилого здания (с точки зрения защиты от шума придомовой территории), измерение шума на площадке отдыха внутри двора

Обсуждение. Для обеспечения защиты от шума территории жилой застройки на максимально ранних этапах проектирования жилых кварталов, при разработке проектов планировки и конструктивных решений жилых комплексов необходимо выполнение акустических расчетов и построение карт шума [12], проведение детальной, вариантной проработки шумозащит-

ных мероприятий, применение функционального зонирования территорий. При проектировании ШЭ необходимо обеспечивать требуемую длину и высоту экранов, избегать проемов и разрывов в конструкции ШЭ. Важно учитывать, что при наличии разрывов в конструкции экранов эффективность снижения шума экраном стремится к нулю. Для снижения шума внутри помещений важно предусматривать шумозащитное остекление.

Для оптимального сочетания градостроительных требований с шумозащитными рекомендуется применение информационного моделирования [12].

Заключение. В результате проведенного исследования сделан вывод о том, что проблема повышенного шума в городах сохраняется актуальной, так как обеспечение акустического комфорта не рассматривается как приоритетное при разработке архитектурно-планировочных решений. Для обеспечения акустического комфорта на территории новых кварталов жилой застройки при градостроительном проектировании необходимо выполнять грамотные, детальные акустические расчеты на ранних стадиях проектирования, при разработке проектов планировки территории, используя для шумозащиты не только ШЭ, но, главным образом, архитектурно-планировочные мероприятия.

Список источников

- [1] *О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2024 год.* Государственный доклад. Москва, Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2025, 424 с.
- [2] Тюрина Н.В. Снижение шума автодорог как приоритет экологической политики Российской Федерации. *Мир дорог*, 2022, № 145, с. 54–55.
- [3] Васильева А.В., Буторина М.В., Васильев А.П. Особенности размещения зданий при проектировании новых жилых кварталов вблизи источников шума. *Акустика среды обитания. X Всерос. конф. молодых ученых и специалистов: матер.* Москва, Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2025, с. 102–108.
- [4] Шабарова А.В., Буторина М.В. Формирование акустического комфорта в различных типах городской застройки. Инвестиции, градостроительство, технологии как драйверы социально-экономического развития территории и повышения качества жизни населения. XIV Междунар. науч.-практ. конф.: матер. Томск, Изд-во Томский государственный архитектурно-строительный университет, 2024, с. 465–472.
- [5] ГОСТ 23337–2014. Межгосударственный стандарт. Шум. Методы измерения шума на селитебной территории и в помещениях жилых и общественных зданий. Москва, Стандартинформ, 2019.
- [6] СанПиН 1.2.3685–21. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания. Москва, Стандартинформ, 2021.
- [7] Tyurina N., Ivanov N., Shashurin A., Bortsova S. Investigation of parameters influencing noise barrier efficiency. *Advances in Acoustics, Noise and Vibration-2021. Proceedings of the 27th International Congress on Sound and Vibration. Virtual, Online*, 2021.

- [8] Кондратьев С.А., Иванов Н.И., Тюрина Н.В. Влияние формы и размеров акустического экрана на его эффективность. *Noise Theory and Practice*, 2025, т. 11, № 3 (42), с. 121–132.
- [9] Tyurina N.V., Ivanov N.I., Shashurin A.E. Investigation of acoustical barriers for transport noise control. 22nd International Congress on Sound and Vibration, Florence, 2015.
- [10] Шашурин А.Е. Определение эффективной высоты и акустических характеристик шумозащитного экрана. *Noise Theory and Practice*, 2018, т. 4, № 2 (12), с. 5–10.
- [11] Буторина М.В. *Разработка научных и методических основ картирования шума транспорта на территории городской застройки*. Дис. ... д-ра техн. наук. Санкт-Петербург, БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова, 2021, 431 с.
- [12] Тюрина Н.В., Минина Н.Н., Анисимов Е.П. ВМ стандарты и проектирование шумозащиты автодорог. *Защита от повышенного шума и вибрации. VII Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. уч.: сб. докл.* Санкт-Петербург, Изд-во ООО «Институт акустических конструкций», 2019, с. 794–799.