

Рациональные меры и средства снижения городского шума



Н. В. Левадная,
канд. техн. наук,
доцент кафедры
«Строительство
дорог транспортного
комплекса» Петербургского
государственного
университета путей
сообщения Императора
Александра I



В. А. Черняева,
аспирант кафедры
«Строительство дорог
транспортного комплекса»
ПГУПС

Для снижения интенсивности шума от рельсового электротранспорта наиболее эффективны меры, относящиеся непосредственно к источнику звука. Среди них – использование современных конструкций трамвайных путей на монолитном железобетонном и фибробетонном основаниях, а также технологии лубрикации стрелочных переводов и кривых малых радиусов, не требующих проведения дополнительных дорогостоящих мероприятий.

В результате постоянного чрезмерного шумового воздействия в стенах зданий и сооружений образуются микротрещины, а в организме и психике человека происходят необратимые процессы. Решение этой проблемы должно начинаться с организации постоянного контроля уровня шума в городе. Чтобы принять наиболее рациональные меры и разработать средства снижения городского шума, органы власти и проектные организации должны располагать картами шума (графическими изображениями акустической ситуации во внешней среде указанной территории) (рис. 1, 2) [1]. Шумовые карты обеспечивают исходную информацию об акустических характеристиках основных источников внешнего городского шума, дают наглядное представление о степени шумового загрязнения города, позволяют рационально выбрать и разместить средства снижения городского шума.

По результатам данных можно планировать и разрабатывать комплексы специальных шумозащитных мероприятий, оптимально и быстро перераспределять транспортные потоки.

Пассивные шумозащитные мероприятия – специальные экраны (рис. 3), лесозащитные полосы и т. п. – ведут к удорожанию стоимости дорожного строительства, увеличению показателя занятости территории.

Более эффективными являются меры, позволяющие уменьшить количественную характеристику звукового воздействия или полностью исключить ее за счет существенных изменений, относящихся непосредственно к источнику (замена источника воздействия, реализация принципа приоритетности развития видов транспорта, изменения конструкции подвижного состава, дорожных и путевых устройств).

Если учитывать приоритетность электротранспорта, необходимо предусматривать меры, повышающие его конкурентоспособность по всем направлениям, в том числе в части снижения негативного влияния на окружающую среду [2].

Шумность трамвая – следствие неудовлетворительного состояния путей и некачественного ремонта подвижного

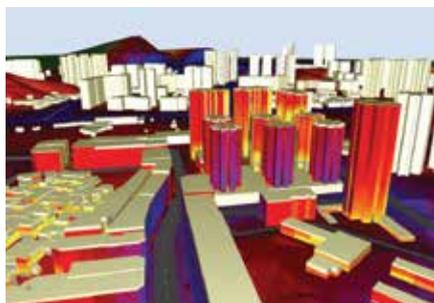


Рис. 1. Вертикальная шумовая карта



Рис. 2. Горизонтальная шумовая карта



Рис. 3. Строительно-технические мероприятия по защите от шума

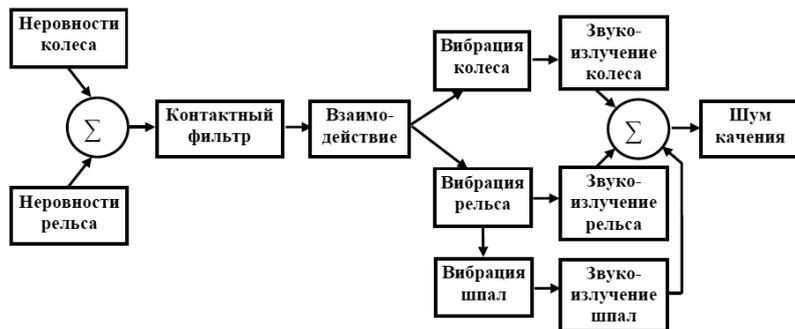


Рис. 4. Графический вид модели процесса образования шума качения



Рис. 5. Основные методы и средства снижения шума поездов

состава. Современные трамваи, идущие по новым путям и имеющие специальную подвеску, вообще не создают никакого шума. На рис. 4, 5 изображена модель процесса образования шума качения и показаны основные методы снижения шума.

Снижение шума и вибрации в источнике образования «трамвайный путь» возможно следующими способами.

- **шлифование рельсов.** С помощью шлифования поверхности рельсов устраняются неровности в виде волнообразного износа, влияющие на интенсивность шума качения. Превентивная обработка рельсов позволяет предотвращать усталостные явления на поверхности катания. Измерения до и после обработки рельсов показывают, что снижение шума после акустического шлифования достигает не менее 10–12 дБА;

- **звукоизоляция, вибродемпфирование и виброизоляция рельса.** Снижение звукоизлучения рельса достигается установкой вибродемпфирующих накладок на шейку рельса, боковых профилей. Виброизоляция рельса достигается установкой прокладок под рельс (подошвенных профилей) (рис. 6);

- **лубликация стрелочных переводов и кривых малых радиусов** с целью снижения интенсивности износа и уровня шума и вибраций (конструкции лубрикаторов и смазка).

Кафедра «Промышленный и городской транспорт» Петербургского государственного университета путей сообщения в 2010–2013 гг. разработала и внедрила современные конструкции трамвайных путей на монолитном железобетонном и фибробетонном основаниях. Обязательный элемент этих конструкций – наличие виброизолирующих вкладышей [3, 4].

Исследования по погашению шума при использовании разработанных конструкций пути показали снижение шума

до допустимых значений, а также снижение динамического взаимодействия подвижного состава и пути, за счет чего повышается комфорт пассажиров и увеличиваются сроки службы пары колесо – рельс.

Исследования уровней звука на трамвайных путях

Измерения уровней шума проводились в Санкт-Петербурге на трамвайных путях мостов Володарского, Александра Невского (конструкции, выполненные по старым технологиям) и Троицкого (конструкция по новым технологиям), а также Вяземского переулку от улицы Попова до Песочной набережной (конструкции по новым технологиям) и улицы Маршала Говорова (конструкции по старым технологиям). Результаты измерения представлены в таблице.

На основании полученных данных можно сделать следующие выводы.

Шум от проходящего подвижного состава по Песочной набережной в два раза больше, по проспекту Маршала Говорова – в полтора раза больше, чем в Вяземском переулке.

По всем трем мостам шум от проходящего подвижного состава увеличивается на одну и ту же величину, но в относительных единицах на Троицком мосту показания на 3 дБА меньше, чем на мосту Александра Невского, и на 2 дБА меньше, чем на Володарском мосту.

На слух человека действует среднеквадратичное значение звукового давления интенсивности звука:

$$I = \frac{p^2}{\rho c}, \quad (1)$$

где I – интенсивность звука, Вт/м²;

p^2 – среднееквадратичное значение звукового давления, Па;

ρc – удельное акустическое сопротивление среды Па·с/м.

Пользуясь определением децибела, можно записать уровень интенсивности звука в виде

$$L = 10 \lg \left(\frac{I}{I_0} \right), \quad (2)$$

где L – уровень интенсивности звука, дБ;

I – интенсивность звука, Вт/м²;

I_0 – эталонный уровень интенсивности, Вт/м².

На рис. 7 показана зависимость уровня шума от интенсивности.

Кроме интенсивности I особенности воздействия шума на организм человека определяет характер спектра. Звуки с низкой и высокой частотой кажутся тише, чем среднечастотные той же интенсивности.

В настоящее время проводятся исследования по лубрикации стрелочных переводов и кривых малых радиусов с целью снижения интенсивности износа и уровня шума (конструкции лубрикаторов и смазка). Интенсивность износа пары колесо – рельс при использовании лубрикаторов снижается в 4–6 раз, существенно снижается уровень шума. Исследования, проведенные в г. Остров-Витковица при движении трамвая по кривой радиусом $R = 40$ м показывают снижение уровня шума, особенно в области высших колебаний звука (характерный визг) на различных участках пути в интервале от 8 до 20 дБ (рис. 8) [6].

Внедрение современных конструкций трамвайных путей на монолитном железобетонном и фибробетонном основаниях, технологии лубрикации стрелочных переводов и кривых малых радиусов позволяют снизить интенсивность шума, оказывающего негативное влияние на слух человека до нормативных пределов. При этом не требуется проведения дополнительных дорогостоящих шумозащитных мероприятий, таких как возведение вдоль дорог шумозащитных конструкций, обустройст-

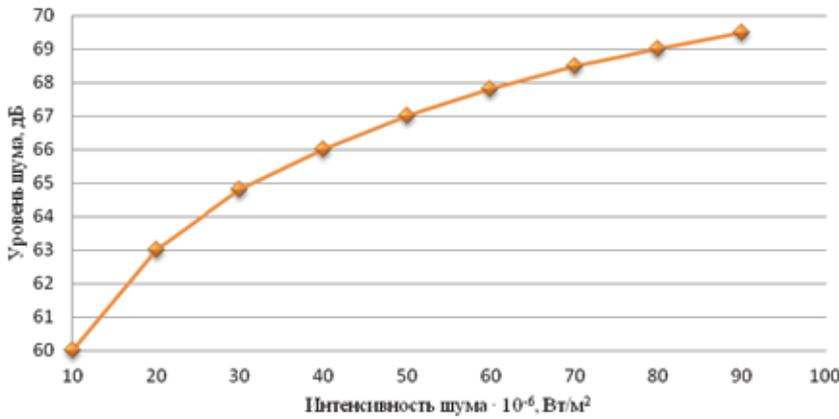


Рис. 7. Зависимость уровня шума от интенсивности

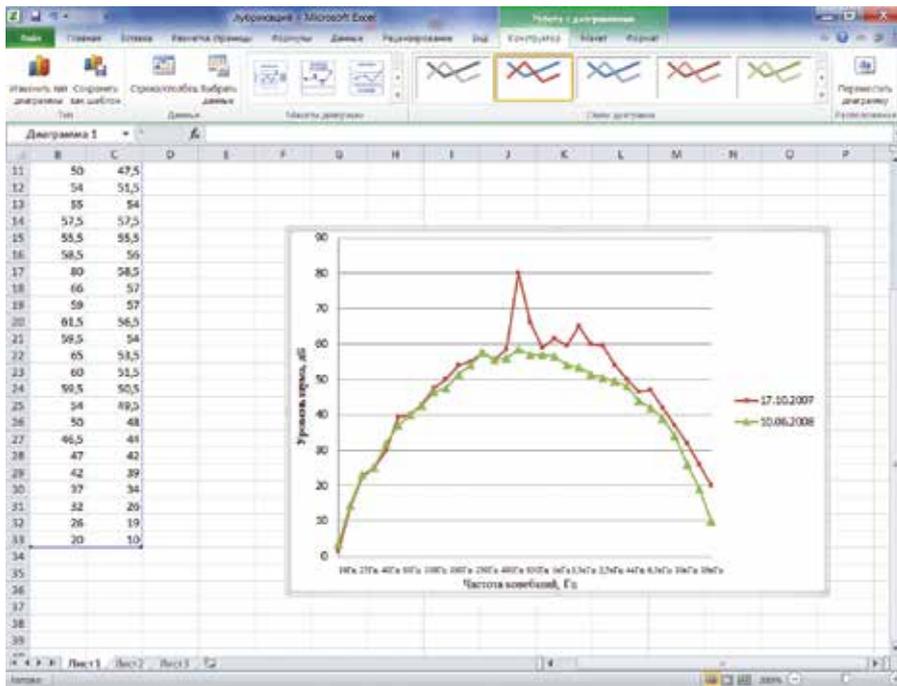


Рис. 8. Уровень шума при движении трамвая по кривой

Результаты измерений уровней шума*

№ п/п	Место проведения измерений	Уровень макс. шума, дБА	
		При прохождении трамвая	Без нагрузки
1	Точка измерений на проезжей части Вяземского переулка, юго-западнее проезда между д. 64, к. 6 и д. 64, к. 5 по Вяземскому переулку	81	78
2	Точка измерений на проезжей части Песочной набережной северо-восточнее пересечения Вяземского переулка и Песочной набережной	85	79
3	Точка измерений на проезжей части моста Александра Невского в 2 м в сторону станции метро «Площадь Александра Невского 1» от соединения двух разводных частей пролета	89	82
4	Точка измерений на середине проезжей части разводного пролета Володарского моста	88	80
5	Точка измерений на середине проезжей части разводного пролета Троицкого моста (при прохождении трамвая)	86	79
6	Точка измерений юго-восточнее д. 26 по ул. Маршала Говорова, напротив въезда в трамвайное депо	86	79

* Допустимый максимальный уровень звука проникающего шума в помещениях жилых и общественных зданий и шума на территории жилой застройки согласно СН 2.2.4/2.1.8.562-96: днем – 80 дБА, ночью – 70 дБА. Примечание: максимальные уровни звука для шума, создаваемого на территории средствами автомобильного, железнодорожного транспорта, приняты на 10 дБА выше [5].

во акустических экранов, применение звукоизолирующего остекления, обладающих невысокой эффективностью. [1]

Литература

1. URL: http://www.mdcr.cz/cs/Strategie/Akcni_plany/.
2. Дудкин Е. П., Левадная Н. В., Черняева В. А. Комплексный подход к выбору и обоснованию вида городского транспорта // Бюл. результатов науч. исследований [Электронный научный журнал]. 2013. № 3 (8). С. 4–13.
3. Дудкин Е. П., Черняева В. А. Проблемы охраны труда и геоэкологической опасности городского транспорта // Технологии техносферной безопасности [Интернет-журнал]. 2014. Вып. 1 (53). URL: <http://ipb.mos.ru/ttb/2014-1/2014-1.html>.
4. Дудкин Е. П., Султанов Н. Н., Параскевопуло Ю. Г. и др. Городской рельсовый транспорт: инновационные конструкции трамвайного пути на выделенной полосе // Транспорт РФ. 2013. № 4 (47). С. 51–54.
5. СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки.
6. Марков С. Б., Пименов И. К., Пшенин В. Н. Исследование вибрационного воздействия, обусловленного движением трамваев в городских условиях // Тр. IV Всерос. науч.-практич. конф. с международным участием «Защита от шума и вибрации», 26–28.04.2013 / ЗАО «Экотранс-Дорсервис», Санкт-Петербург. гос. морской технич. ун-т. СПб., 2013. С. 578–596.