

РАЗРАБОТКА ШУМОВОЙ КАРТЫ ГОРОДА ПО ДАННЫМ НАТУРНЫХ НАБЛЮДЕНИЙ СОСТАВА И ИНТЕНСИВНОСТИ АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ

*М.В. Волкодаева, д.т.н., к.г.н.
Северо-Западный государственный заочный технический университет
А.В. Левкин, инж.
ООО «Институт прикладной экологии и гигиены»*

Дана количественная характеристика проблемы шумового загрязнения автотранспортными потоками и предложены возможные способы ее решения. Сформулирован вывод о повышенной акустической нагрузке на прилегающие к автомагистралям жилые зоны. Предложен метод создания шумовой карты города на основании информации о составе и интенсивности автотранспортных потоков. Приводятся данные об уровнях шумового загрязнения автотранспортными потоками г. Архангельска.

В эпоху высоких темпов автомобилизации и увеличения интенсивности автотранспортных потоков, движущихся по автомагистралям городов, шумовое воздействие транспортных средств оказывает все большее влияние на состояние здоровья населения.

Шумовое загрязнение — это форма физического загрязнения, проявляющаяся в увеличении сверхприродного уровня шума и вызывающего при кратковременном воздействии беспокойство, а при длительном — повреждение воспринимающих шум органов и даже гибель некоторых организмов.

Действие шума на организм человека не ограничивается воздействием на органы слуха. Через волокна слуховых нервов раздражение шумом передается в центральную и вегетативную нервную системы, а через них воздействует на внутренние органы, приводя к значительным изменениям в функциональном состоянии организма. Таким образом шум влияет на психическое состояние человека, вызывая чувство беспокойства и раздражения. При импульсных и нерегулярных шумах степень воздействия шума повышается.

Повышенные уровни шумового загрязнения наблюдаются во многих городах. Например, в настоящее время в Москве третья часть ее площади испытывает чрезмерную шумовую нагрузку. Шумовое загрязнение городской среды ощущают

около 3,2 млн человек (36 % населения), из них 1,6 млн (18 %) страдают от чрезмерно высокого уровня шума. Промышленные шумы беспокоят более 200 тыс. москвичей; шум от железнодорожного транспорта осложняет жизнь свыше 440 тыс. человек; автомобильные шумы воздействуют на более чем 2 млн жителей [1].

В связи с этим на сегодняшний день защита населения от повышенного шумового воздействия становится актуальной. По мнению авторов, одним из возможных направлений решения проблемы высокого шумового загрязнения является мониторинг акустической ситуации на основе шумовых карт городов с проведением мероприятий по регулированию шумового загрязнения.

Нормирование шума звукового диапазона в РФ осуществляется двумя методами: по предельному спектру уровня шума и по эквивалентному уровню звука. Первый метод устанавливает предельно допустимые уровни (ПДУ) в десятиоктавных полосах со среднегеометрическими значениями частот 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 Гц. Второй метод применяется для нормирования непостоянных шумов, к которым относится шум автотранспорта, и в тех случаях, когда не известен спектр реального шума. Нормируемым показателем в этом случае является эквивалентный уровень звука широкополосного постоянного шума (дБА), оказывающий на человека такое же влияние, как и реальный непостоянный шум, измеряемый шумомером.

В настоящее время санитарными нормами для территорий, непосредственно прилегающих к жилым домам, установлены следующие допустимые эквивалентные уровни звука, составляющие в дневное время суток (с 7 до 23 ч) 55 дБА, в ночное время (с 23 до 7 ч) 45 дБА [2].

Далее приведен алгоритм создания шумовой карты города на примере г. Архангельска, основанный на результатах натурных наблюдений состава и интенсивности автотранспортных потоков. Алгоритм состоит из следующих основных этапов:

➤ составление перечня основных автомагистралей, характеризующиеся высокими автотранспортными нагрузками;

➤ проведение натурных наблюдений состава и интенсивности автотранспортного потока с выделением легкового и грузового дизельного автотранспорта (в том числе автобусов);

➤ подготовка топографической карты города в геоинформационной системе, содержащей следующие тематические слои: дороги, здания (строения, пристройки) с определением высоты, территории с зелеными насаждениями, гидротехнические объекты и т. д.;

➤ определение количества автотранспортных источников шума в зависимости от участков с разным составом и интенсивностью автотранспорта и конфигурациями магистралей;

➤ привязка источников шума к подготовленной топографической карте города;

➤ формирование электронной базы данных уровней шума от каждого автотранспортного участка по данным натурных наблюдений с использованием специализированного программного продукта;

➤ занесение в электронную базу данных информации о зданиях и сооружениях с определением их высоты и звукопоглощающих свойств, являющихся препятствиями для распространения звука;

➤ выполнение акустических расчетов;

➤ анализ расчетов акустической нагрузки от автотранспортных источников шума.

Составление перечня основных автомагистралей города, характеризующихся высокими автотранспортными нагрузками, проводился по данным анализа территориального планирования города с определением спальных районов и мест основной занятости населения, въездов/выездов из города, наличием путепроводов, мостов, вокзалов и автопарков. Результаты анализа уточнялись натурными наблюдениями за автотранспортным потоком в утренние и вечерние часы. По данным анализа для г. Архангельска было выделено 15 основных автомагистралей. Для выявления максимальной транспортной нагрузки наблюдения выполнялись в часы «пик». Для большинства городских автомагистралей отмечается два максимума: утренний и вечерний (соответственно с 7–8 до 10–11 ч и с 16–17 до 19–20 ч), для многих транзитных автомагистралей наибольшая транспортная нагрузка характерна для дневного времени суток.

Максимальная интенсивность движения для города составила 2340 авт./ч, минимальная — 387 авт./ч, средняя — по всем исследуемым магистралям 1291 авт./ч. Содержание в авто-

транспортном потоке грузовой дизельной техники составило в среднем 4 %.

По результатам натурных наблюдений 15 основных автомагистралей были разбиты на 23 участка, характеризующиеся разным составом и интенсивностью автотранспортного потока.

В геоинформационной системе (ArcGis) была подготовлена топографическая карта города, содержащая тематические слои с обозначением расположения дорог, зданий (строения, пристройки) с указанием высоты, территорий с зелеными насаждениями, гидрографических объектов, железных дорог, мостов.

В связи с особенностями характера автотранспортного потока и геометрическими параметрами автомагистралей было выделено 59 линейных источников шума. Далее была сформирована электронная база данных с использованием специализированного программного продукта, осуществлена привязка источников шума к подготовленной топографической карте города, каждому источнику назначена шумовая характеристика.

Исходным параметром для расчета эквивалентного уровня звука, создаваемого у фасада здания потоком автомобильного транспорта (включая автобусы и троллейбусы), является шумовая характеристика потока $L_{\text{экв}}$ в дБА, определяемая по ГОСТ 20444–85 [3] на расстоянии 7,5 м от оси ближней полосы движения транспорта [4]:

$$L_{\text{экв}} = 10 \lg Q + 13,3 \lg V + 4 \lg(1 + \rho) + \Delta L_{A1} + \Delta L_{A2} + 15, \text{ дБА}, \quad (1)$$

где Q — интенсивность движения, ед./ч; V — средняя скорость потока, км/ч; ρ — доля средств грузового и общественного транспорта в потоке, % (к грузовым относятся автомобили грузоподъемностью 1,5 т и более); ΔL_{A1} — поправка, учитывающая вид покрытия проезжей части улицы или дороги, дБА, (при асфальтобетонном покрытии $\Delta L_{A1} = 0$, при цементобетонном покрытии $\Delta L_{A1} = +3$ дБА); ΔL_{A2} — поправка, учитывающая продольный уклон улицы или дороги, дБА, определяемая по данным работы [5].

Электронная база данных была дополнена информацией о зданиях и сооружениях, с указанием высоты и звукопоглощающих свойств, являющиеся препятствиями для распространения звука.

На следующем этапе были выполнены акустические расчеты, определены размеры расчетной области и шаг расчетной сетки. Расчетная площадь составила область, охватывающая территорию города размером 6000 × 8000 м. В данной области располагается центральная часть города и основные автомагистрали города, выделенные для наблюдений.



Рис. 1. Поле шумового загрязнения, создаваемого автотранспортными потоками, движущимися по основным автомагистралям

Последний этап проектирования шумовой карты заключается в анализе полученных результатов с выделением территорий с повышенным уровнем шумового загрязнения, требующих проведения специальных мероприятий. Приоритетным направлением проведения таких мероприятий, является соблюдение нормативного уровня шума на территории жилой застройки и в местах массового отдыха населения.

В результате расчетов было получено поле шумового загрязнения города, создаваемого автотранспортными потоками, движущимися по основным автомагистралям (рис. 1).

Из результатов акустического расчета видно, что эквивалентные уровни звука вблизи первого эшелона жилых зданий, расположенных на улице с наблюдаемой максимальной интенсивностью движения в 2340 авт./ч, превышены на 11–18 дБА (здания расположены на расстоянии ~ 12–18 м от оси первой полосы движения) для дневного времени суток (согласно установленным санитарным нормам [6]) для территории, непосредственно прилегающей к жилым домам. В условиях застройки, характерной для района расположения улицы, с ее разреженными малоэтажными зданиями, шириной тротуаров около 5–6 м и высокой интенсивностью движения автотранспорта, шум, возникающий на проезжей части магистрали, распространяется не только на территорию первого эшелона жилых зданий, но и вглубь жилой застройки.

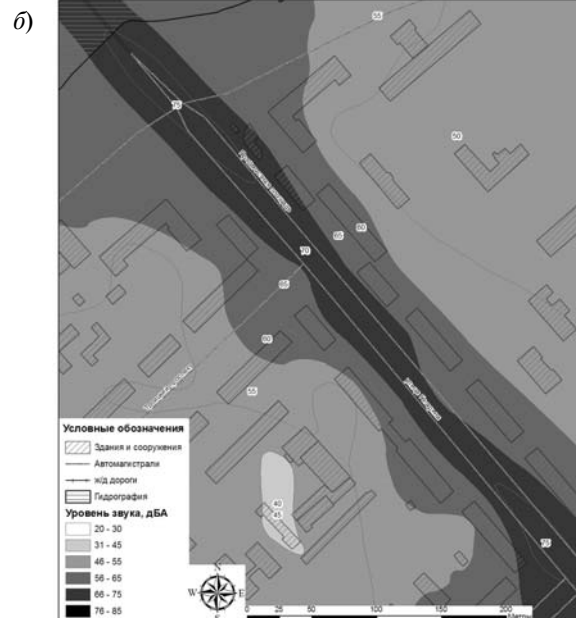


Рис. 2. Поле шумового загрязнения, создаваемого автотранспортными потоками, движущимися по основным автомагистралям:

- а) на улице с минимальной интенсивностью движения;
б) на улице с максимальной интенсивностью движения

Для района расположения автомагистрали с минимальной интенсивностью движения в 387 авт./ч, для жилых зданий первого эшелона характерны превышения эквивалентных уровней звука на 2–12 дБА (расположение зданий ~ 18–30 м от оси первой полосы движения).

Участки города, где проходят магистрали с максимальной и минимальной интенсивностью, представлены в более крупном масштабе на рис. 2 а, б.

Автомобили в городе являются преобладающим источником интенсивного и длительного

шума. Наибольший шум создается большегрузными автомобилями. При малых скоростях движения по автодорогам и больших частотах вращения вала двигателя основным источником шума является силовая установка, в то время как при больших скоростях движения, пониженных частотах вращения и меньшей мощности силовой установки доминирующим может стать шум, обусловленный взаимодействием шин с поверхностью дороги. При наличии неровностей на поверхности дороги преобладающим может стать шум системы рессорной подвески, а также грохот груза и кузова. Кроме того, уровень шума зависит от квалификации водителя. Шум от двигателя резко возрастает в момент его запуска и прогрева (до 10 дБ). Движение автомобиля на первой скорости (до 40 км/ч) вызывает излишний расход топлива, при этом шум двигателя в 2 раза превышает шум, создаваемый им на второй скорости. Значительный шум вызывает резкое торможение автомобиля при движении на большой скорости. Шум заметно снижается, если скорость движения гасится за счет торможения двигателем до момента включения ножного тормоза. За последнее время средний уровень шума, производимый транспортом, увеличился на 12–14 дБ.

К числу основных мер по снижению шума относятся: улучшение конструкции дорог и их трассирование, регулирование транспортных потоков, применение экранов и барьеров, пересмотр общих концепций использования земли вблизи основных транспортных магистралей, снижение шума конкретного автотранспортного средства путем подавления источника его возникновения.

Дополнительной мерой является улучшение проектирования и звукоизолирующих характе-

ристик зданий для уменьшения шума внутри.

Таким образом, оценка акустического воздействия от автотранспорта является значимым элементом создания шумовой карты города и должна учитываться в планах развития территорий. Располагая данными о количестве населения, проживающего в жилых домах вблизи автомагистралей, можно рассчитать количество жителей, подверженных повышенному звуковому воздействию.

Разработка шумовой карты может способствовать принятию своевременных и правильных управленческих решений при территориальном планировании и развитии города, внедрению современных технологических средств снижения шума транспортных средств, применению при строительстве зданий и сооружений материалов для эффективной защиты населения от повышенного шумового воздействия.

Литература

1. Материалы к заседанию хозяйственно-экономического актива — расширенной коллегии «О состоянии окружающей среды в городе Москве в 2008 году». — М., 2008. — 216 с.
2. СН 2.2.4/2.1.8.562–96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. — М., 1996. — 19 с.
3. ГОСТ 20444–85. Шум. Транспортные потоки. Методы измерения шумовой характеристики. — М., 1985. — 40 с.
4. Пособие к МГСН 2.04–97. Проектирование защиты от транспортного шума и вибраций жилых и общественных зданий. — М., 1999. — 20 с.
5. Пособие к МГСН 2.04–97. — С. 17.
6. СН 2.2.4/2.1.8.562–96. — С. 17.

НОВОСТИ ОАО КАМАЗ

«КАМАЗ» И «MARCOPLO» СОЗДАЮТ СОВМЕСТНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ В РОССИИ

13 сентября ОАО «КамАЗ» (Россия) и «Marcopolo S.A.» (Бразилия) подписали соглашение о создании совместного предприятия. Соглашение подписано в Москве, в ходе открытия выставки «Ком-Транс», крупнейшем показе грузовиков, автобусов и специальной техники в России, СНГ и Восточной Европе.

Основной целью совместного предприятия, создаваемого на паритетных началах ОАО «КамАЗ» и «Marcopolo», является производство и продажа автобусов на шасси КамАЗ, соответствующих требованиям Евро-4 по вредным выбросам и удовлетворяющих современным правилам безопасности при перевозке пассажиров в Российской Федерации и странах СНГ. Автобусы будут произ-



водиться на мощностях дочернего предприятия ОАО «КамАЗ» — ОАО «НЕФАЗ» — в Нефтекамске, Республика Башкортостан. Совместное предприятие планирует производить 3 тыс. автобусов в год с выходом на проектную мощность в 2016 г.

На выставке также был представлен первый прототип нового автобуса малого класса, разработанного совместно ОАО «КамАЗ» и «Marcopolo». Автобус с кузовом от Marcopolo, который установлен на шасси КамАЗ, оснащен компонентами крупнейших мировых автопроизводителей: двигателем Cummins, коробкой передач ZF, осью и мостом Daimler, тормозной системой Knorr-Bremse. Начало продаж этого автобуса запланировано на второй квартал 2012 г.