

УДК 628.517.2

С.Н. ОВСЯННИКОВ, д-р техн. наук (ovssn@tsuab.ru),
Е.М. КОТОВА, инженер (poludova.elena@yandex.ru),
Томский государственный архитектурно-строительный университет

Защита от шума жилой застройки, прилегающей к транспортным магистралям и развязкам

Рассмотрены вопросы оценки шумовой характеристики транспортной развязки как совокупности пространственного и линейных источников шума. Предложены варианты применения в городской застройке различных видов шумозащитных мероприятий.

Ключевые слова: источник шума, шумовые характеристики, линейные и пространственные источники, шумозащитные мероприятия.

Оценку ожидаемого шумового режима застраиваемых или реконструируемых примагистральных территорий, выбор наиболее целесообразных, эффективных и экономичных средств снижения транспортного шума, их расчет и проектирование производят на основе расчета шумовых характеристик и уровней звука на территории застройки.

Для оценки шумового режима территории можно выделить следующие факторы, влияющие на акустическую характеристику застраиваемой или застроенной территории [1]:

- планировочные параметры территории жилого района, характеристики зданий и сооружений по этажности и назначению помещений;

- параметры и условия движения транспортных потоков, состав потока;

- рельеф территории, ее климатические особенности (в том числе направление ветров и характер озеленения).

В литературе в качестве источников транспортного шума рассматриваются перегоны улиц, как линейные источники. Однако с развитием транспортной инфраструктуры в городах возникают крупные транспортные узлы и развязки, занимающие большую площадь и имеющие значительную высоту. Было бы ошибочно рассматривать их только как пересечение линейных источников. Транспортные узлы следует представлять в виде совокупности линейных и пространственного источников. На рис. 1 представлены схемы распространения шума на транспортных развязках.

Шумовая характеристика линейного источника шума транспортного потока принимается по результатам измере-

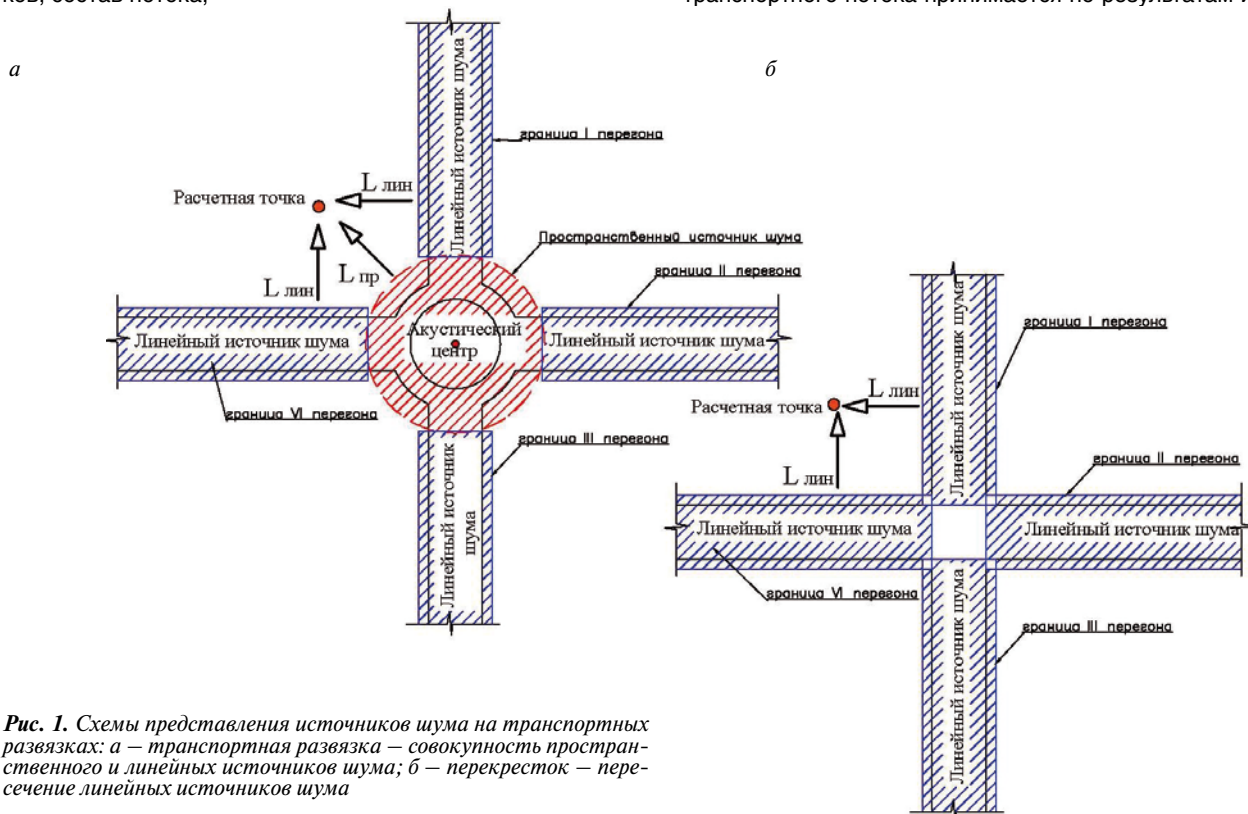


Рис. 1. Схемы представления источников шума на транспортных развязках: а – транспортная развязка – совокупность пространственного и линейных источников шума; б – перекресток – пересечение линейных источников шума

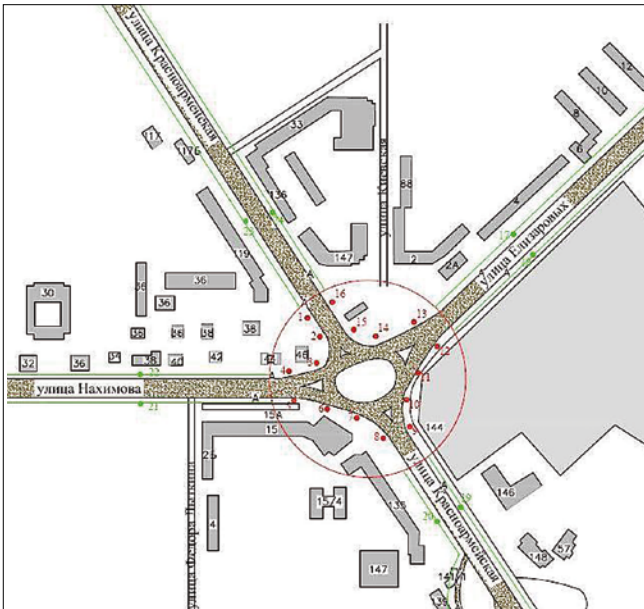


Рис. 2. Схема размещения точек для измерения шумовых характеристик транспортной развязки на пл. Транспортной и примыкающих перегонов улиц



Рис. 3. Результаты измерений и расчета уровней шума в расчетных точках на территории застройки пл. Транспортной (Томск)

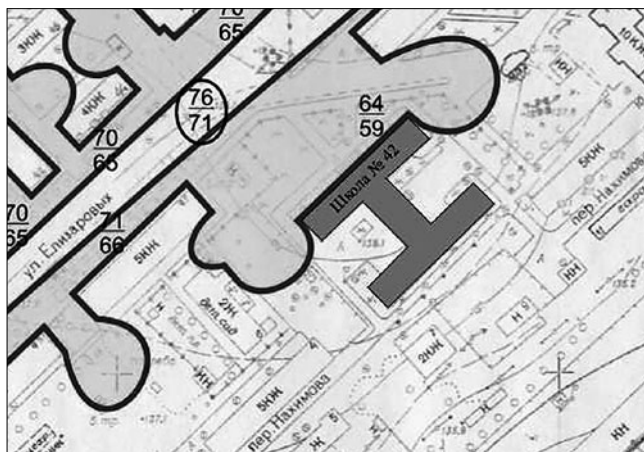


Рис. 4. Карта шума для территории жилой группы домов по ул. Елизаровых, 36, 38, 40, 42.

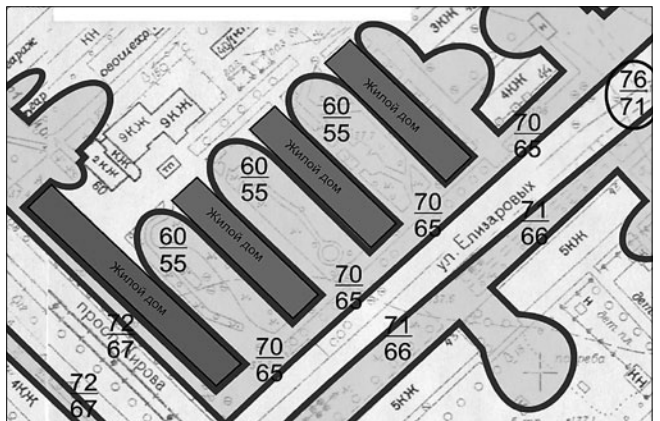


Рис. 5. Карта шума для территории школы № 42 по ул. Елизаровых, 47

ний эквивалентных и максимальных уровней шума в середине перегонов по ГОСТ 23337-78*. Шумовую характеристику транспортной развязки шума следует представить через звуковую мощность, приложенную к акустическому центру пространственного источника. Для измерения шумовой характеристики развязки можно воспользоваться методикой «Рекомендаций по измерению и оценке внешнего шума промышленных предприятий» [2]. На примере кольцевой развязки на пл. Транспортной (г. Томск) определим уровень звуковой мощности по результатам измерения уровней шума в точках 1–16 на съездах и по кольцу развязки (рис. 2):

$$L_{pA} = \bar{L}_{AЭкв} + 10 \log 2S, \quad (1)$$

где $\bar{L}_{AЭкв}$ – среднее значение эквивалентного уровня звука на измерительном контуре, дБА; S – площадь территории, занимаемая пространственным источником шума, м².

Поскольку интенсивность движения на съездах развязки и соответственно уровни шума на них могут быть разными, следует оценивать и показатель направленности при

расчетах уровней шума в направлении к расчетной точке на территории застройки:

$$G_i = L_{AЭквi} - \bar{L}_{AЭкв}, \quad (2)$$

где $L_{AЭквi}$ – уровень звука в точке измерения.

Уровень шума в расчетной точке на территории, прилегающей к развязке, следует определить методом энергетического суммирования от нескольких источников звука, как минимум от двух линейных и одного пространственного:

$$L_{Aтер} = 10 \log \left(10^{0,1L_{AЭквЛ1}} + 10^{0,1L_{AЭквЛ2}} + 10^{0,1L_{AЭквП}} \right), \quad (3)$$

где $L_{AЭквЛ1}$ и $L_{AЭквЛ2}$ – уровни шума от смежных линейных источников; $L_{AЭквП}$ – уровень шума от пространственного источника.

Уровень шума в расчетных точках на территории застройки от линейного источника определим с учетом основных факторов снижения шума с расстоянием, зелеными насаждениями и экранами [1]:

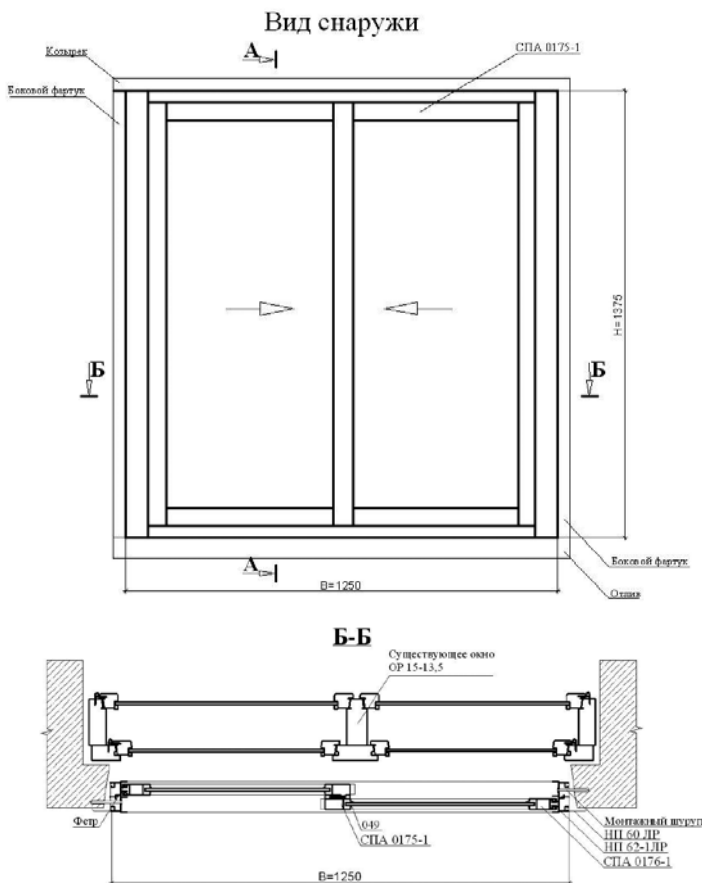


Рис. 6. Конструкция накладного оконного шумозащитного экрана

$$L_{АэквПл} = L_{Аэкв} - \Delta L_{Арас} - \Delta L_{Азел} - \Delta L_{Аэкр} \quad (4)$$

где $L_{Аэкв}$ – шумовая характеристика – перегона; $\Delta L_{Арас}$ – снижение шума с расстоянием; $\Delta L_{Азел}$ – снижение шума зелеными насаждениями; $\Delta L_{Аэкр}$ – снижение шума экранящими сооружениями.

Уровень звукового давления от пространственного источника (развязки) определим по формуле из пособия к СНиП 11-01-95 по разработке раздела проектной документации «Охрана окружающей среды»:

$$L_{АэквПл} = L_{РА} + G_i - 10 \cdot \lg \Omega - 20 \lg r - \Delta_{Ar} + \Delta L_{omp} - \Delta L_{сА'} \quad (5)$$

где $L_{РА}$ – эквивалентный уровень звуковой мощности пространственного источника шума, дБ; Ω – пространственный угол (в стерadianах), в который излучается шум: для мно-

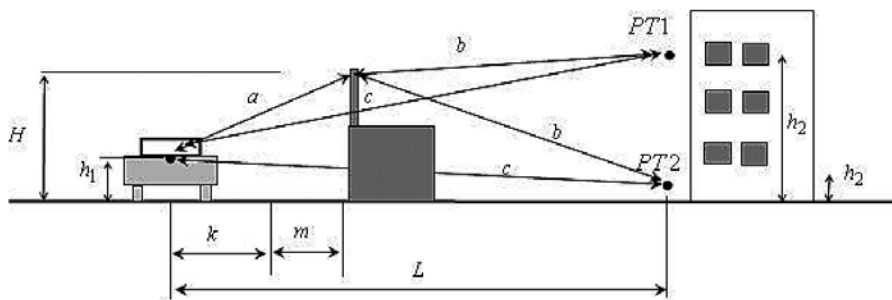


Рис. 7. Схема к расчету эффективности шумозащитного экрана-навильона.

гоурвневой развязки $\Omega = 4\pi$; для одноурвневой развязки $\Omega = 2\pi$; r – расстояние от акустического центра развязки до расчетной точки; Δ_{Ar} , ΔL_{omp} , $\Delta L_{сА'}$ – поправки на условия распространения звука.

Результаты расчетов и измерений уровней шума с учетом выделения транспортной развязки как пространственного источника шума показаны на рис. 3. Здесь показана карта шума с шумовыми характеристиками развязки и прилегающих улиц Нахимова, Красноармейская и Елизаровых, образующих кольцо, а также уровни шума у фасадов жилых зданий.

Можно заключить, что уровни шума в точках, полученные расчетным путем методом энергетического суммирования от источников шума, и уровни шума, полученные путем натуральных изменений, отличаются в среднем на 0,5 – 2 дБА. В случае если бы влияние транспортного кольца как пространственного источника не было учтено, то уровни шума оказались бы на 4–5 дБА ниже измеренных значений.

Предложенную методику можно применить при измерении шумовых характеристик существующих транспортных развязок более сложной формы (пересечение более 4 улиц, в несколько уровней), а также в расчетах шумовых характеристик проектируемых транспортных развязок, что позволит более точно подобрать средства акустической защиты.

После определения шумовых характеристик источников транспортного шума производится расчет уровней шума в расчетных точках на территории застройки. Выбор шумозащитных мероприятий зависит от типа застройки. Так, для строчной застройки (дома расположены торцами к магистрали) все фасады и дворовая рекреационная территория находятся в зоне акустического дискомфорта. Для периметральной застройки (дома расположены вдоль магистрали с минимальными разрывами) высокие уровни шума наблюдаются у фасада, обращенного на магистраль, а дворовый фасад и придомовая территория находятся в зоне акустического комфорта.

В зону акустического дискомфорта попадают не только придомовые рекреационные территории и жилые здания первого эшелона застройки, но и территории дошкольных и школьных учреждений, вузы, техникумы, территории больниц и поликлиник, рекреационные зоны и др., которые также нуждаются в проведении мер по снижению шума, как в помещениях зданий, так и на территории.

Для получения картины распространения шума в сложившейся жилой застройке, прилегающей к автомагистрали, были проведены расчеты и измерения шума в Томске по ул. Елизаровых в местах размещения строчной жилой застройки и школьных учреждений. На рис. 4, 5 представлены карты шума этих территорий, из которых видно, что вся дворовая территория в жилой застройке и возле школы находится в условиях акустического дискомфорта.

Для защиты от шума застройки возможно применение следующих видов шумозащитных мероприятий. Так, помещения квартир, а также нежилые помещения можно защитить, установив шумозащитные окна либо накладной шумозащитный экран на окна [4]. Таким образом, в помещении установят-



Рис. 8. Внешний вид экрана-павильона: а – со стороны магистрали; б – со стороны территории школы

ся допустимые уровни шума. На рис. 6 представлена конструкция накладного оконного шумозащитного экрана.

Помимо помещений существует необходимость защитить территории общего пользования, на которых уровни шума многократно превышают допустимые, и которые становятся непригодными для использования в рекреационных целях. В качестве шумозащитных мероприятий могут служить стандартные шумозащитные экраны, применение которых вызывает проблемы эстетического восприятия городской застройки, в условиях Сибири создает проблемы для снегоуборки, а их установка ложится на местные бюджеты. Применять шумозащитные экраны целесообразно для пригородной малоэтажной застройки. В городской застройке целесообразно применение шумозащитных экранов-павильонов, стоимость строительства и эксплуатации которых может быть возложена на частных инвесторов.

Шумозащитный экран-павильон представляет собой легковозводимую конструкцию в виде помещения небольшой ширины с высотой, определяемой акустическим расчетом. Схема к расчету эффективности шумозащитного экрана-павильона приведена на рис. 7.

Расчет снижения шума экраном-павильоном производим по формуле:

$$\Delta L_{\text{Экр}} = 18,2 + 7,8 \cdot \lg(a + b - c + 0,02), \text{ дБА} \quad (6)$$

где a , b , c – геометрические размеры принимаем по схемам, соответствующим размещению расчетных объектов; m – расстояние до экрана от бровки дороги; k – расстояние от бровки дороги до оси ближней полосы движения; L – высота экрана; h – высота источника (двигателя и выхлопной системы автомобиля) над дорогой.

В ограждающих конструкциях павильона со стороны магистрали следует применить шумопоглощающие акустические панели.

Функциональное назначение таких экранов-павильонов может быть различно – помещения торговли, кафе, учебные классы для внешкольных и школьных занятий, для муниципальных детских учреждений, помещения для занятий спортом, помещения для проведения досуга детей, взрослых, остановочные комплексы, гаражи, склады, помещения коммунального хозяйства и многие другие помещения,

не требующие больших площадей. На рис. 8 представлен внешний вид экрана-павильона для защиты от шума школьной территории и размещения помещений для внеклассных занятий.

Подводя итог, следует отметить, что при оценке шумовых характеристик крупных транспортных узлов недостаточно их рассматривать как совокупность линейных источников – примыкающих магистралей. В этом случае ошибка в расчетах уровней шума на территории застройки достигает 5 дБА. Следует учитывать, что сложные транспортные развязки являются пространственными источниками звука с характеристиками направленности в зависимости от их конфигурации и интенсивности движения на съездах.

При выборе шумозащитных мероприятий на городской территории возникает необходимость защиты не только помещений зданий, что успешно может решаться применением специальных шумозащитных окон с воздухообменными элементами или дополнительных накладных светопрозрачных экранов на окнах. Защиту от шума городских рекреационных примаргистральных территорий целесообразно выполнять с использованием экранов-павильонов, которые могут нести коммерческую или рекреационную функцию.

Список литературы

1. Осипов Г.Л., Коробков В.Е., Климухин А.А. и др. Защита от шума в градостроительстве Справочник проектировщика. Под ред. Г.Л. Осипова. М.: Стройиздат, 1993. 96 с.
2. Рекомендации по измерению и оценке внешнего шума промышленных предприятий: НИИСФ. М.: Стройиздат, 1989. 8 с.
3. Овсянников С.Н., Котова Е.М. Оценка шумовых характеристик транспортных развязок / «Инвестиции в недвижимость как материальный базис модернизации инновационного развития экономики»: Материалы III Всероссийской научно-практической конференции. Томск: ТГАСУ, 2013. С. 264–269.
4. Овсянников С.Н. Защита жилой застройки от шума при реконструкции транспортных магистралей г. Томска // Academia. Архитектура и строительство. 2009. № 5. С. 128–131.