

УДК 65.012.8.628

**ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ
ОТ ТРАНСПОРТНОГО ШУМА***Ю. И. Захаров, к. т. н., проф., Е. С. Карнаух, асп.*

Ключевые слова: *окружающая среда, акустическое загрязнение, шум, городская среда, автотранспорт, генеральный план города*

Постановка проблемы. В последние десятилетия в развитых и развивающихся странах наблюдался быстрый рост количества автомобильного транспорта. С одной стороны, это явление способствовало скорейшему мировому экономическому развитию, а, с другой сопровождалось такими негативными последствиями как транспортные заторы, дорожно-транспортные происшествия, загрязнение воздуха, шум, увеличение выбросов парниковых газов. Негативные последствия, вызванные всевозрастающим количеством транспорта, влияют не только на пользователей транспортных средств, но и непосредственно на каждого человека на нашей планете.

Транспортный шум все чаще рассматривается как фактор, представляющий серьезную угрозу для здоровья человека. Всемирная организация здравоохранения признает общий шум, в том числе транспортный, одной из острых проблем, возникшей перед человечеством на данном этапе развития цивилизации.

Автомобильный шум в ночное время так же опасен, как и дневной. Некоторые группы населения являются более уязвимыми по отношению к воздействию шума. Поскольку дети должны спать дольше, чем взрослые, проблема воздействия ночного шума является для них более острой [10]. Хронически больные и пожилые люди более чувствительны к воздействию шума. Помимо этого, менее обеспеченные люди, которые не могут позволить себе жить в тихих районах или в звукоизолированных домах, как правило, в большей степени страдают от проблемы чрезмерного акустического загрязнения. Шум автомобилей может стать причиной значительного ухудшения как морального, так и физического состояния человека [7]. Шум не только нарушает психологический комфорт человека, но и негативно влияет на работоспособность взрослых и успеваемость детей, вызывает нарушение сна, влияет на рост нервных расстройств и заболеваний слухового аппарата [1]. Так, по данным Всемирной организации здравоохранения, при регулярном воздействии шума на уровне более 80 дБА мы входим в зону возможных необратимых изменений слуха [9].

Городской шум является объективной проблемой для всех мегаполисов, требующей комплексных мер, направленных на его регулирование. Речь идет не только о защите жилых помещений, что решается путем установки шумозащитных стеклопакетов, но и о защите значительных по площади городских территорий [6].

Анализ публикаций. Санитарными нормами СН 2.2.4 / 2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки» установлены допустимые уровни шума перед фасадами жилых домов первого фронта застройки $LA_{экв} = 55$ дБА – днем и не более $LA_{экв} = 45$ дБА – ночью, а в помещениях жилых зданий, $LA_{экв\ пом} = 40$ дБА – днем и $LA_{экв\ пом} = 30$ дБА ночью. В странах Европейского союза существует целый ряд директивных документов, которыми шумовое загрязнение в городах определено как одна из главных проблем негативного воздействия на человека [8].

Борьба с шумом требует значительных материальных расходов. В европейских странах на нее тратится около 1 % ВВП. Но согласно исследованиям британских специалистов, в прошлом году в Европе от коронарных заболеваний скончалась 101 тысяча человек. Из них около трех тысяч пали жертвой постоянного шумового воздействия, особенно от автомобильного транспорта.

Ученые показали, как шум воздействует на организм. Оказалось, что он увеличивает содержание в крови таких гормонов стресса как кортизол, адреналин и норадреналин. Сильный стресс способен вызвать сердечную недостаточность, приступ стенокардии, высокое кровяное давление и проблемы с иммунитетом.

Профессор Университетского колледжа Лондона Дипак Прэшер заявил: «Новые исследования показывают, что существует связь между шумом и ранними смертями. Еще недавно люди не осознавали того негативного влияния, которое он оказывает на их здоровье. Всё это происходит незаметно».

Помимо широко известных шумопонижающих мероприятий, таких как установка шумозащитных экранов вдоль автомагистралей, проведение шумозащитного остекления в жилых домах, ограничение скорости движения автотранспорта в жилых кварталах, ограничение строительных работ и авиаперелетов в ночное время, в ряде стран применяются такие интересные, на наш взгляд, меры, как субсидирование внедрения маломощных двигателей автомобилей, строительство дорог вне жилых кварталов, применение специальных автомобильных шин, эксплуатация менее шумных авиасудов, ведение видеонаблюдения за производством строительных работ, ограничение по шуму для массовых спортивных и развлекательных мероприятий и др.

На многих городских и пригородных магистральных улицах в Германии установлены таблички с ограничениями скорости 60 км/ч, где можно двигаться 80 – 90 км/ч. Под этими знаками находится табличка, объясняющая причину такого ограничения – борьба с шумом. Колёса, которые катятся по асфальту при скорости 90 км/ч действительно шумят намного сильнее, чем при скорости 60 км/ч. И вообще говоря, в Берлине много улиц, где ограничение скорости 30 км/ч действует только по ночам, как правило, с 22 до 6 часов утра, когда жители близлежащих домов спят.

Защита от шума – одного из основных неблагоприятных факторов среды обитания человека – стала неотъемлемой частью вопросов проектирования, строительства и реконструкции современных городов [5].

Рост шума на городской территории, создаваемого автомобильными потоками, в значительной степени зависит от принципов организации движения и технических характеристик транспортных средств: мощности и конструкции двигателей, грузоподъёмности, скорости, интенсивности движения потока в целом, конструкции и состояния дорожного полотна, уклонов улиц и дорог, количества уровней пересечений дорог [2]. Отдельные автотранспортные средства представляются как точечные источники шума (если рассматриваются отдельные автомобили), а транспортные потоки – как линейный или прерывистый источник шума [4].

С целью снижения шума ходовой части на автомобилях с двигателями внутреннего сгорания устанавливают глушители впуска воздуха и выпуска газов. Глушитель аэродинамического шума выхлопа – основное средство защиты от автомобильного шума. При выходе продуктов сгорания из цилиндров выхлопные газы имеют скорость 500 – 600 м/с, а температуру свыше 1200°C, звуковое давление до 160 дБ на входе в глушитель эти значения снижаются до 60 – 100 м/с, 600°C 120 дБ соответственно [3].

Решение транспортных проблем в градостроительстве связано с развитием междугородного, внутригородского и пригородного транспорта всех видов. Вместе с тем возрастает значимость решения экологических и гигиенических задач, связанных с неблагоприятным воздействием транспорта на окружающую среду.

Цель статьи. Дать описание и охарактеризовать основные приемы защиты человека и окружающей среды от шума автомобильного транспорта, используемые в современной градостроительной практике.

Изложение материала. Мероприятия по борьбе с городским шумом можно разделить на две группы: архитектурно-планировочные и строительно-акустические. Вместе с разработкой мероприятий по снижению шума транспортных источников возникает проблема борьбы с шумом, который распространяют эти источники в окружающую среду. Решают эту проблему двумя путями: планированием общих градостроительных мероприятий в процессе составления генеральных планов городов, проектов детальной планировки жилых районов и микрорайонов, а также разработкой специальных шумозащитных приспособлений, изолирующих, поглощающих и отражающих шум.

Могут быть использованы различные административные меры. К ним относятся: перераспределение движения транспортных потоков улицами города; ограничение движения в разное время суток по тем или иным направлениям; изменение состава транспортных средств (например, запрет использования на некоторых улицах города грузовых автомобилей и автобусов с дизельными двигателями) и т. п.

При разработке проектов планировки и застройки городов для защиты от шума можно использовать как природные условия (рельеф местности и зеленые насаждения), так и специальные сооружения (экраны вблизи транспортных магистралей). Можно применять также рациональные приемы зонирования территории по условиям шумового режима для тех или

иных видов зданий, участков и площадок для отдыха, хозяйственно-бытовых нужд и т. п.

Рассмотрим возможные варианты защиты от шума в городах. В первую очередь с целью защиты от шума при проектировании городов и других населенных пунктов необходимо четко разделить территорию по ее функциональному использованию на зоны: селитебную, промышленную (производственную), коммунально-складскую и внешнего транспорта. Промышленные (производственные) и коммунально-складские зоны, рассчитанные на большие грузопотоки по транспортным магистралям, располагают так, чтобы они не пересекали селитебную зону и не вклинивались в нее. Для защиты от шума при проектировании системы внешнего транспорта нужно предусматривать в городах объездные железнодорожные линии (для пропускания транзитных поездов за пределами города), размещать сортировочные станции за пределами населенных пунктов, а технические станции и парки резервного подвижного состава, железнодорожные линии для грузовых перевозок и подъездные пути – за пределами селитебной территории; отделять новые железнодорожные линии и станции во время нового строительства от жилой застройки городов и других населенных пунктов СЗЗ; соблюдать надлежащее расстояние от границ аэропортов, заводских, военных аэродромов до границ жилой застройки. Ширина СЗЗ должна быть обоснована акустическими расчетами и санитарными нормами, регламентируемыми ДБН 360-92 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений» и СНиПом «Защита от шума».

При прокладке новых или реконструкции магистральных улиц и дорог на селитебной территории необходимо предусматривать мероприятия по защите от транспортного шума, обоснованные акустическими расчетами. Скоростные дороги и дороги общегородского значения с преимущественно грузовым транспортом не должны пересекать селитебную территорию. На селитебных территориях прокладывание скоростных дорог при соответствующем обосновании допускается в туннелях или выемках. Рациональны объездные дороги, направляющие транзитные потоки за пределы города.

В качестве естественных преград на пути распространения шума следует использовать элементы рельефа. При необходимости прокладки магистральных улиц и дорог на насыпях и эстакадах устанавливать шумозащитные экраны.

При проектировании улично-дорожной сети должны быть предусмотрены максимально возможные укрупнения межмагистральных территорий, уменьшение количества перекрестков и других транспортных узлов, устройство плавных криволинейных соединений дорог. На территории жилых районов необходимо ограничивать сквозное движение транспорта.

В архитектурно-планировочной структуре жилых районов и микрорайонов используют следующие способы защиты от шума: удаление жилой застройки от источников шума; расположение между источниками шума и жилой застройкой зданий-экранов; применение рациональных с точки зрения защиты от шума композиционных способов группировки жилых зданий.

Функциональное зонирование территорий микрорайонов следует осуществлять с учетом необходимости размещения жилой застройки и детских дошкольных заведений в зонах, наиболее удаленных от источников шума, транспортных магистралей, автостоянок, гаражей, трансформаторных подстанций и др. В зонах, прилегающих к источникам шума, можно строить здания, в которых допускаются более высокие уровни звука. Это предприятия бытового обслуживания, торговли, общественного питания, коммунальные предприятия, административно-хозяйственные и общественные учреждения. Торговые центры и блоки обслуживания обычно строят на границе микрорайонов вдоль транспортных магистралей в виде единого комплекса.

Если жилую застройку необходимо разместить на границе микрорайонов вдоль транспортных магистралей, целесообразно использовать специальные типы шумозащищенных жилых зданий. В зависимости от условий инсоляции рекомендуют строить: шумозащищенные жилые дома, архитектурно-планировочные решения которых характеризуются ориентацией в сторону источников шума окон вспомогательных помещений и не более одной жилой комнаты без спальных мест многокомнатных квартир; шумозащищенные жилые дома с повышенными звукоизоляционными свойствами внешних ограждающих конструкций, ориентированных на источники шума и со встроенными системами приточной вентиляции.

Для обеспечения санитарных норм в квартирах и на территории микрорайонов нужно использовать композиционные приемы группировки шумозащищенных зданий, основанные на создании замкнутого пространства. При расположении жилой застройки вдоль транспортных

магистралей не следует прибегать к композиционным приемам группировки жилых зданий, которые основываются на раскрытии пространства в сторону проезжей части.

Если архитектурно-планировочные мероприятия (разрывы, приемы застройки и т. д.) не обеспечивают надлежащего шумового режима в зданиях и на территории жилого микрорайона, а также с целью экономии территории, необходимой для соблюдения территориальных разрывов с транспортными магистралями, целесообразно применять строительно-акустические методы: шумозащитные сооружения и устройства, экраны, шумозащитные полосы озеленения, а для жилых зданий также конструкции оконных проемов с повышенной звукоизоляцией.

В качестве экранов можно использовать различные здания и сооружения: здания с пониженными требованиями к шумовому режиму; шумозащищенные жилые здания; искусственные или естественные элементы рельефа (выемки, овраги, земляные валы, насыпи, курганы) и стенки (придорожные подпорные, ограждающие и шумозащитные). Шумозащитные экраны целесообразно размещать как можно ближе к источнику шума.

Перспективно применение вдоль магистралей жилых зданий специальных типов, выполняющих роль шумозащитных экранов. Такой дом, как правило, имеет значительную длину и может защищать собой от шума целый микрорайон [11].

Здания с пониженными требованиями к шумовому режиму (предприятия бытового обслуживания, торговли, общественного питания, коммунальные; общественные и культурно-просветительные, административно-хозяйственные учреждения) и шумозащищенные жилые здания следует размещать вдоль источников шума в виде фронтальной, по возможности непрерывной, застройки. Помещения административных, общественных и культурно-просветительных учреждений с повышенными требованиями к акустическому комфорту (конференц-зал, читальные залы, зрительные залы театров, кинотеатров, клубов и т. п.) следует возводить на противоположной от источников шума стороне. Отделяют их от магистрали коридорами, фойе, залами, кафе и буфетами, вспомогательными помещениями.

В настоящее время принцип экранирования шума начинают применять в градостроительной практике Украины.

Как дополнительное средство для защиты от шума можно использовать специальные шумозащитные полосы зеленых насаждений. Формируют несколько полос с разрывами между ними, равными высоте деревьев. Ширина полосы должна быть не менее 5 м, а высота деревьев не менее 5 – 8 м. На шумозащитных полосах кроны деревьев должны плотно смыкаться между собой. Под кронами высаживают густой кустарник в шахматном порядке. Сажают быстрорастущие, устойчивые породы деревьев и кустарника. Однако эффективность даже специальных шумозащитных полос зеленых насаждений невысокая (5 – 8 дБА).

Во многих случаях, когда здания располагают на городских и районных магистральных улицах и вдоль скоростных дорог, возводят специальные шумозащищенные дома с повышенной звукоизоляцией внешних ограждений всех помещений, выходящих на «шумный фасад». В таких шумозащищенных зданиях, используемых в качестве экрана для ограничения зоны распространения шума вглубь селитебной территории, предусматривают специальную планировку помещений, при которой спальни, комнаты, операционные, палаты ориентированы на фасад, противоположный магистральной улице.

На стадии разработки генерального плана города целесообразно составлять шумовую карту улично-дорожной сети и наибольших источников промышленного шума. Карты шума составляют на основании результатов натурных инструментальных измерений в естественных условиях или расчетным путем. Необходимость и целесообразность использования территориальных разрывов, экранирующих сооружений и шумозащитных полос зеленых насаждений определяют посредством расчета уровня звука в расчетной точке на территории объекта, который необходимо защитить от шума.

В современных наиболее распространенных схемах звукопоглощения применяют различные звукопоглощающие материалы и конструкции. Пользуются популярностью пористые; резонансные; панельные звукопоглотители; комбинации из указанных выше поглотителей. Среди пористых поглотителей известны плиты из войлока или формованных элементов, изготавливаемых из стекловолокна, минерального волокна и органических волокон, а также из пенопласта с открытыми порами. В настоящее время в основном применяются волокнистые поглотители, так как поглотители из пенопласта с открытыми порами пока еще изготавливаются по довольно сложной технологии. Однако многие результаты, связанные с

использованием волокнистых материалов, могут быть распространены и на пенопластовые поглотители.

Выводы. Описанные архитектурно-планировочные приемы защиты населения от транспортного шума показывают возможности регулирования зашумленности городских территорий на всех стадиях проектирования населенных мест.

Наряду с планировочными аспектами решения проблемы защиты от шума окружающей городской среды ведутся активные поиски технических приемов снижения отрицательных воздействий существующих видов транспорта на окружающую среду.

Разрабатывая генеральный план города, проектировщик имеет возможность регулировать его акустический режим путем выбора наиболее рациональной транспортно-планировочной структуры (или совершенствования существующей) с целью преодоления двух основных негативных явлений, характерных для современных крупных (крупнейших) городов: распыленность грузового движения и высокая загруженность улично-дорожной сети в условиях растущей автомобилизации. Оба фактора могут быть отрегулированы за счет улучшения функционально-пространственной организации города и формирования перспективной транспортной сети, построенной на принципах дифференциации магистралей по назначению, скоростям движения и видам транспорта.

Для достижения максимального результата в борьбе с чрезмерным шумовым воздействием автотранспорта на окружающую среду необходим всесторонний, комплексный подход.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. **Осипов Г. Л.** Справочник проектировщика. Защита от шума в градостроительстве / М. : Стройиздат, 1993. – 195 с.
2. **Иванов Н. И.** Инженерная акустика. Теория и практика борьбы с шумом: учебник для студентов высших учебных заведений / Н. И. Иванов. – М. : Логос, 2008. – 424 с.
3. **Полякова М. А.** Шум и здоровье / Техника молодежи, 2009. – № 10. – С. 16 – 17.
4. **Новиков А. Н.** Экологический мониторинг воздействия автотранспорта на акустическую среду города / Ремонт, восстановление, модернизация, 2006. – № 6. – С. 33 – 34.
5. **Нечаева Ц. В.** Разработка мероприятий по защите от шумового воздействия в городской среде / Конкурсная работа на соискание стипендии BELLONA. – 2005.
6. **Семутникова Е. Г.** Шум мегаполиса // ЭКО-Журнал – 2009. – № 5. – С. 21 – 27.
7. Руководство по защите здоровья людей от вредного воздействия ночного шума: материалы Всемирной организации здравоохранения. – Копенгаген. – 2009. – 190 с.
8. Директива 2002 / 49 / ЕС Европейского парламента и Совета Европы от 25 июня 2002 г.
9. **Berglund B.** WHO Guidelines for Community Noise / B. Berglund, T. Lindvall, D. Schwela. – Guidelines for Community Noise, World Health Organisation – Geneva, 2000. – P. 12.
10. **Evans G. W.** Community noise exposure and stress on children // Journal of the Acoustical Society of America. – Acoustical Society of America, 2001. – № 109. – P. 1023 – 1027.
11. Защита городской среды от транспортного шума [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.derevnik.ru/index.php?page=content&subpage=s&r=10&p=17&s=56>

УДК 005.8: 005.53:005.22

ФОРМАЛІЗАЦІЯ ЦІННОСТЕЙ ЗАЦІКАВЛЕНИХ СТОРІН ПРОЄКТІВ ЗАСОБАМИ ТЕОРІЇ НЕЧІТКИХ МНОЖИН

О. М. Медведєва, к. т. н., доц.

Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля

Ключові слова: проект, зацікавлені сторони, цінність, показник цінності, гармонізована цінність, лінгвістична змінна, терм-множина, функція приналежності

Постановка проблеми. В рамках сучасної методології управління проектами проект розглядається як діяльність зі створення цінності в рамках місії соціально-економічної системи [1; 2]. При цьому однією з умов створення цінності проекту є знаходження способу її гармонізації для всіх зацікавлених сторін завдяки унікальним властивостям продукту проекту.