

Эффективность мероприятий по снижению шума в городской среде, разрабатываемых при проектировании

Изучена проблема снижения шума в городской среде. Приведены данные статистических исследований по негативному воздействию шума и показатели его снижения. Показаны приемы и методы по шумозащите зданий и территорий для их эффективного использования на разных стадиях проектирования. Рассмотрены варианты архитектурно-планировочных структур жилых территорий с целью снижения иных затрат на шумозащиту, принцип территориального зонирования примагистральной и межмагистральной застройки, применение шумозащитных зданий и конструкций, формирование озеленения. Предложены шумозащитные мероприятия, разрабатываемые при проектировании.

Ключевые слова: городская среда, шумозащитный эффект, проектирование, принцип зонирования, улично-дорожная сеть, архитектурно-планировочная структура, шумозащитные здания, озеленение.

PETRYANINA L. N.

THE EFFECTIVENESS OF MEASURES TO REDUCE NOISE IN THE URBAN ENVIRONMENT DEVELOPED IN THE DESIGN

The problem of noise reduction in the urban environment is studied. The data of statistical studies on the negative effects of noise and indicators of its reduction. The techniques and methods of noise protection of buildings and territories for their effective use at different stages of design are shown. The variants of architectural and planning structures of residential areas in order to reduce other costs of noise protection, the principle of territorial zoning of the main and inter-main buildings, the use of noise-protective buildings and structures, the formation of landscaping. Proposed noise protection measures developed in the design.

Keywords: urban, sound effect, design, zoning, road network, architectural-planning structure, soundproof building, landscaping.



**Петрянина
Любовь
Николаевна**

доцент, кафедра
«Городское строительство
и архитектура», Пензен-
ский государственный
университет архитектуры
и строительства

e-mail: arhlyubov@yandex.ru

В современной городской среде актуальна проблема защиты от шума, возникающего от сложившейся улично-дорожной сети и растущего потока автомобилей, административных и зрелищных комплексов, рассредоточенно расположенных промпредприятий.

Исторически сложившаяся улично-дорожная сеть из-за недостаточной ее ширины, часто расположенных перекрестков, различных видов транспорта и типов потоков не позволяет развивать скоростное сообщение [2, 131]. При этом негативное воздействие транспортного шума может составлять 15–19 часов в сутки. По результатам статистических исследований уровень городского шума в среднем возрастает на 1 дБ в год. Такая тенденция, вероятно, сохранится и в ближайшие годы [1, 79]. Вопросы по снижению шума в городской среде всегда актуальны и в разной степени проработанности рассмотрены ранее некоторыми авторами публикаций [2, 133; 3, 207; 5, 180]. Однако эффективность различных приемов по шумозащите и их применение оценены недостаточно,

так как снижение транспортных и других шумов может быть заложено в их источнике, по пути их распространения и на самом объекте защиты уже при проектировании. Поэтому приемы и методы по шумозащите зданий и территорий для их эффективного использования изучались как на разных стадиях проектирования, так и на существующих объектах путем анализа ранее разработанной проектной документации.

В проведенном исследовании были изучены архитектурно-планировочные структуры жилых территорий и разработаны мероприятия, направленные на снижение шума в жилых и общественных зданиях при проектировании методом построения моделей будущей или существующей градостроительной ситуации с размещением вероятного источника шума.

Известно, что уровень шума в жилых зданиях может быть снижен планировочными приемами, конструктивными и техническими шумозащитными средствами. Однако каждый из этих вариантов в разной степени эффективен, и их проработка на определенных этапах проектирования различна [3, 208].

С целью выявления целесообразности закладываемых при проектировании приемов по шумозащите используемый метод построения градостроительных моделей и расчета получаемого при этом уровня шума дал максимально приближенные к реальным результаты. Так, на этапе технико-экономического обоснования (ТЭО) и разработки проекта планировки территории (ППТ) в качестве мер по шумозащите селитебных территорий закладывались: дифференциация улично-дорожной сети, функциональное зонирование городской территории, трассировка магистральных дорог в обход жилых и рекреационных зон, шумозащитные свойства рельефа, увеличение межмагистральных территорий с целью отдаления жилья от транспортных магистралей, размещение крупных парковок автомобилей за границей жилых и центральных районов, формирование общегородской системы насаждений и сосредоточение источников шума в промзоне. В среднем снижение шума при выполнении перечисленных мероприятий может составить 5–10% [14, 87].

Шумовой комфорт городской территории больше всего зависит от улично-дорожной сети [4, 202]. Радиально-кольцевая транспортная структура удобна для центральной части города, так как имеет лучшую пропускную способность. Однако она способствует увеличению уровня шума. При увеличении плотности шум от транспортных магистралей несколько снижается, но увеличивается на территориях между магистралями.

Предпочтительна так называемая органическая улично-дорожная сеть, обладающая следующими преимуществами: поточностью движения, уменьшением количества узлов, устройством Т-образных примыканий вместо перекрестков, дифференцированием отдельных участков улиц по ширине, размещением автостоянок перед въездом в жилую группу, устройством тупиков с кольцевым завершением [12, 320].

Поэтому при проектировании улично-дорожной сети на этапе ТЭО и ППТ целесообразна разработка схемы развития транспорта, где предусматривается концентрированное размещение основных транспортных потоков на ограниченном количестве магистралей с высокой пропускной способностью и расположением их вне жилых территорий, на границе промышленных и коммунально-складских зон вдоль железных дорог.

При разработке жилых районов и микрорайонов на проектной стадии использован метод территориального зонирования межмагистральной и примагистральной застройки, который предполагает отдаление источников шума, требующих шумозащиты, или их экранирование [7, 18].

На территориях, где это возможно, жилые микрорайоны в целом размещались на большом расстоянии от транспортных магистралей. При этом в разрывах располагались зеленые зоны как шумозащитные полосы. Но такой прием снижает показатель плотности застройки и ведет к удорожанию строительства.

Поэтому принцип зонирования городских жилых территорий применен в виде перераспределения плотности жилого фонда с размещением в зданиях, расположенных вдоль магистралей, торговых, бытовых, административных организаций [16, 37]. Жилой фонд в таких домах размещался только в шумозащитной части. Основная часть жилых зданий, школьных и дошкольных учреждений располагалась на внутренних территориях микрорайонов и районов.

Эффективность принципа зонирования жилых территорий в городе зависит от приема застройки: линейной или периметральной и возрастает при увеличении ее плотности, улучшая шумовой режим самой защитной полосы и внутри квартала [9, 47; 18].

Для получения показателей шумового режима проектируемых жилых территорий выполнялись акустические расчеты, из которых следует, что подходы к зонированию различны и зависят от конкретных градостроительных решений. Так, шумозащитный эффект наблюдался только в зоне акустической тени, создаваемой каждым предыдущим рядом застройки по отношению к последующему. Размещение встроенно-пристроенных помещений в нижних этажах жилых зданий, так же как и застройка первого ряда небольшой протяженности с разрывами не дали заметного шумозащитного эффекта [17, 14, 19].

Шумозащитные здания вдоль магистралей эффективны для защиты от шума внутренних территорий, зданий детских садов и школ. Шумозащитный эффект создавался постепенным увеличением этажности жилых зданий при удалении их от магистралей.

На этапе выполнения проектной документации для решения вопросов защиты от шума решалась архитектурно-планировочная структура жилых территорий, так как это значительно снижает иные затраты на шумозащиту [10, 170]. Застройка первого ряда относительно транспортных магистралей применялась строчная, периметральная и свободная.

Строчная застройка дала незначительное снижение шумовой нагрузки на фасады здания — 2 дБ. Это почти столько же, что и при размещении зданий вдоль магистралей. Шум в этом случае свободно проникает в глубину застройки. При размещении зданий под углом к магистрали результат не изменился.

Периметральная застройка — худший вариант по воздействию шума на фасад. Уровень шума в жилых помещениях на 16–20 дБ превышает допустимые значения. Однако при этом варианте на внутридворовых территориях, дворовых фасадах уровень шума снижается более чем на 20 дБ. Отмечено значительное снижение шума при этом на фасадах второго и последующего рядов застройки и на внутриквартальных территориях [20, 270].

Известно, что шумовая среда формируется звуками, отраженными от стеновых материалов жилых зданий. Так, в квартирах первого ряда застройки, обращенных на магистрали, и квартирах второго ряда, обращенных во внутридворовое пространство, уровень шума изменялся в больших пределах и зависит от взаимного расположения жилых зданий. Из этого следует, что обоснованная архитектурно-планировочная система может обеспечить акустический комфорт отдельных зданий, кварталов, микрорайонов, районов.

Сложившаяся городская среда в центральной части города имеет стесненные условия и дефицит территории [8, 4]. В этой ситуации целесообразно применение шумозащитных домов, которые обеспечивают благоприятный звуковой режим в зданиях и, выполняя роль экранов, защищают от шума застройку, расположенную за ним [5, 181]. Поэтому защищаемые от шума помещения располагались на противоположной от шума стороне, а со стороны источника шума предусматривались шумозащитные окна [19, 4; 21, 49].

Поскольку стоимость шумозащитных зданий выше обычных, их применение обосновывалось композиционно-планировочным решением [6, 103]. Размещались такие здания вдоль магистралей с минимальными разрывами в соответствии с противопожарными требованиями.

В соответствии с композиционными приемами группировки шумозащитных зданий и их формой разрабатывалась архитектурно-планировочное решение внутриквартального пространства с применением свободной застройки без четко выраженного второго ряда, расположенного параллельно первому. В разрывах между шумоза-

щитными зданиями располагались предприятия торговли, питания, связи и т. п. [2, 132].

Для каждой планировочной ситуации выполнялся расчет ожидаемого уровня шума для примагистральной застройки и отдельных помещений жилых и общественных зданий. Применение определенного типа шумозащитного дома основывалось на санитарно-гигиенических, конструктивных, художественных и экономических требованиях. Прогнозируемого результата шумозащиты можно достичь при соблюдении всех заложенных в проекте мероприятий. В противном случае могут возникать нежелательные звуковые явления, в том числе дифракции и реверберации.

В ходе проектирования было определено, что минимальный эффект шумозащиты дает удаление жилой застройки от источника шума, так как при отсутствии иных мероприятий по шумозащите требуемое расстояние жилой застройки от транспортной магистрали с шумовой характеристикой в 75 дБ должно быть примерно 0,5 км [12, 175]. Такой прием не применим для городской застройки [11, 104]. Поэтому допустимое расстояние жилых зданий с шумозащитными окнами до транспортных магистралей определялось расчетом. А расчетное расстояние от жилых территорий до промышленных, коммунальных и автотранспортных предприятий зависело от источника шума, режима его работы и шумозащитных характеристик окон.

Отмечено значительное снижение влияния шума на застройку при заглублении дорожного полотна относительно поверхности земли, при этом возможно снижение разрывов. Прокладка магистральных улиц в этом случае осуществлялась через овраги, балки и холмы [7, 18; 21, 33].

Озеленение использовалось как дополнительное средство защиты от шума при условии достаточной плотности зеленой массы деревьев и кустарников. Определено, что на шумозащитный эффект влияет конструкция и ширина посадок, а также их дендрологический состав. Использование плотных посадок из крупноразмерных пород с густой кроной и размещение кустарников в подкрановом пространстве может дать снижение шума на 6–8 дБ. Форма посадок применялась рядовая и шахматная. Шахматная в этом случае более эффективна для снижения шума. Предпочтительнее также использование хвойных пород деревьев и кустарников, так как они не зависят от времени года. Шумозащитный эффект от зеленых насаждений в зоне их звуковой тени может быть получен на первых этажах зданий и на внутриквартальной территории.

Исследуя мероприятия по защите городской среды от шума, был изучен материал по выбору конструкций наружных ограждений зданий для снижения уровня шума, проникающего в помещения. Звукоизоляция определялась для дневного и ночного времени суток, а результирующим было наибольшее из полученных значений [22].

Конструкция шумозащитных окон с вентустройками в жилых зданиях принималась с учетом требований воздухообмена, а в общественных зданиях с вентиляционными системами использовались окна с повышенной звукоизоляцией [6, 104]. Такие окна обеспечивают шумозащиту, снижая уровень шума до 30 дБ.

Конструкции наружных стен применялись с поверхностной плотностью материалов не менее 300 кг/м², что дает снижение шума до 40 дБ.

Решая проблему шумозащиты городской среды перечисленными мероприятиями, одновременно будет выполнена защита от пыльных бурь, холодных ветров и т. п. [13, 384].

Заключение

Таким образом, в результате проведенных исследований проектных решений с целью снижения шума в городской среде предлагается:

1 При проектировании на стадии ТЭО дифференцировать улично-дорожную сеть, обоснованно выполнять функциональное зонирование городской территории, трассировать магистральные дороги в обход жилых и рекреационных зон, использовать шумозащитные свойства рельефа, увеличивать межмагистральные территории с целью отдаления жилья от транспортных магистралей, размещать крупные парковки автомобилей за границей жилых и центральных районов, формировать общегородскую систему зеленых насаждений и сосредотачивать источники шума в промзоне, что в результате даст снижение шума на 5–10% в среднем.

2 Разрабатывая жилые районы и микрорайоны, на проектной стадии использовать метод территориального зонирования межмагистральной и примагистральной застройки; решать архитектурно-планировочную структуру жилых территорий, что значительно снизит иные затраты на шумозащиту.

Список использованной литературы

- 1 Баранова И. А. Акустическое пространство города // Сб. Всерос. науч.-практ. конф. «Городская культура и город в культуре». — Самара, 2014. — С. 77–82.
- 2 Белая Е. Н. Транспортный шум как фактор формирования акустической среды городских территорий // Новая наука: пути развития, 2016. № 8. — С. 130–134.
- 3 Белякова Е. А. Метод многовариантной экспертизы на примере оценки качества городской среды г. Пензы // Региональная архитектура и строительство, 2018. № 4 (37). — С. 205–210.
- 4 Берсенева М. А. Методологические основы оценки комфортности городской среды // Региональная архитектура и строительство, 2018. № 4 (37). — С. 198–204.
- 5 Бодров В. И. Определение базовых показателей энергетической эффективности систем обеспечения параметров микроклимата при капитальном ремонте жилого фонда // Региональная архитектура и строительство, 2018. № 4 (37). — С. 178–185.
- 6 Дерина М. А. Навесной фасад с вентилируемым воздушнымзором как средство повышения энергетической эффективности в жилых и общественных зданиях // Региональная архитектура и строительство, 2018. № 1. — С. 102–105.
- 7 Орлова Л. Н. Светоурбанистическое моделирование в формировании комфортной городской среды // Жилищное строительство, 2018. № 12. — С. 16–20.
- 8 Петрянина Л. Н. Функциональная организация жилого района с учетом природной среды // Региональная архитектура и строительство, 2018. № 1 (36). — С. 168–173.
- 9 Петрянина Л. Н. Система экологического менеджмента в проектной организации // Региональная архитектура и строительство, 2017. № 4. — С. 164.
- 10 Пруссе Б. Н. К вопросу о снижении транспортного шума в городской среде // Актуальные направления научных исследований XXI: теория и практика, 2018. № 6 (17). — С. 174–178.
- 11 Стариков А. А. Современные задачи повышения качества городской среды // Архитектон: известия вузов, 2018. № 4 (64). — С. 4–8.
- 12 Стариков А. А. Качество жизни граждан и комфортная городская среда // Академический вестник УралНИИ-проект РААСН, 2017. № 3 (34). — С. 46–49.
- 13 Юденко М. Н. Институциональные проблемы шумозащиты жилой застройки и пути их решения // Сб. конф. «Проблемы экономики и управления строительством в условиях экономически ориентированного развития». — Иркутск: Байкал. гос. ун-т, 2014. — С. 380–384.

- 14 Bupalov V., Samarskaya N., Lysova E., Akay O. Providing acoustic comfort of built-up zones and rooms in urban planning // MATEC Web of Conferences Cep «International Science Conference SPbWOSCE-2017 «Business Technologies for Sustainable Urban Development», 2018. — P. 03010.
- 15 Hunt J. C. R., Aktas Y. D., Mahalov A. et al. Climate change and growing megacities: hazards and vulnerability // Proceedings of the institution of Civil Engineers: Engineering Sustainability, 2017. T. 171. № 6. — P. 314–326.
- 16 Khurkova D. A., Tarasenko V. N., Degtev I. A. Urbanistic tendencies of formation of the architectural environment in «green» construction // Wschodnioeuropejskie Czasopismo Naukowe, 2017. № 2–1 (18). — P. 35–38.
- 17 Mijic M., Sumarac Pavlovic D. Measurement of reverberation gain in an urban environment // J. of the Acoustical Society of America, 2012. T. 132. № 3. — P. 1417–1426.
- 18 Pardyjak E. R., Stoll R. Improving measurement technology for the design of sustainable cities // Measurement Science and Technology, 2017. T. 28. № 9. — P. 092001.
- 19 Pryadko I. P. Contradictions of the urbanistic culture development the socioeconomic aspect // International Journal of Applied Engineering Research, 2015. T. 10. № 21. — P. 42147–42152.
- 20 Revich B. A. Priority factors in urban environments that affect the quality of life for metropolitan populations // Studies on Russian Economic Development, 2018. T. 29. № 3. — P. 267–273.
- 21 Sarkar C., Webster C. Urban environments and human health: current trends and future directions // Current Opinion in Environmental Sustainability, 2017. T. 25. — P. 33–34.
- 22 Topchy D. V. Organisational and technological measures for converting industrial areas within existing urban construction environments // International Journal of Civil Engineering and Technology, 2018. T. 9. № 7. — P. 1975–1986.
- 9 Petryanina L. N. Sistema ekologicheskogo menedzhmenta v proektnoj organizacii // Regional'naya arhitektura i stroitel'stvo, 2017. № 4. — S. 164.
- 10 Pruse B. N. K voprosu o snizhenii transportnogo shuma v gorodskoj srede // Aktual'nye napravleniya nauchnyh issledovanij HKHI: teoriya i praktika, 2018. № 6 (17). — S. 174–178.
- 11 Starikov A. A. Sovremennye zadachi povysheniya kachestva gorodskoj srede // Arhitekton: izvestiya vuzov, 2018. № 4 (64). — S. 4–8.
- 12 Starikov A. A. Kachestvo zhizni grazhdan i komfortnaya gorodskaya sreda // Akademicheskij vestnik UralNIIPROEKT RAASN, 2017. № 3 (34). — S. 46–49.
- 13 Yudenko M. N. Institucional'nye problemy shumozashchity zhiloy zastrojki i puti ih resheniya // Sb. konf. «Problemy ekonomiki i upravleniya stroitel'stvom v usloviyah ekonomicheskii orientirovannogo razvitiya». — Irkutsk: Bajkal. gos. un-t, 2014. — S. 380–384.
- 14 Bupalov V., Samarskaya N., Lysova E., Akay O. Providing acoustic comfort of built-up zones and rooms in urban planning // MATEC Web of Conferences Cep «International Science Conference SPbWOSCE-2017 «Business Technologies for Sustainable Urban Development», 2018. — P. 03010.
- 15 Hunt J. C. R., Aktas Y. D., Mahalov A. et al. Climate change and growing megacities: hazards and vulnerability // Proceedings of the institution of Civil Engineers: Engineering Sustainability, 2017. T. 171. № 6. — P. 314–326.
- 16 Khurkova D. A., Tarasenko V. N., Degtev I. A. Urbanistic tendencies of formation of the architectural environment in «green» construction // Wschodnioeuropejskie Czasopismo Naukowe, 2017. № 2–1 (18). — P. 35–38.
- 17 Mijic M., Sumarac Pavlovic D. Measurement of reverberation gain in an urban environment // J. of the Acoustical Society of America, 2012. T. 132. № 3. — P. 1417–1426.
- 18 Pardyjak E. R., Stoll R. Improving measurement technology for the design of sustainable cities // Measurement Science and Technology, 2017. T. 28. № 9. — P. 092001.
- 19 Pryadko I. P. Contradictions of the urbanistic culture development the socioeconomic aspect // International Journal of Applied Engineering Research, 2015. T. 10. № 21. — P. 42147–42152.
- 20 Revich B. A. Priority factors in urban environments that affect the quality of life for metropolitan populations // Studies on Russian Economic Development, 2018. T. 29. № 3. — P. 267–273.
- 21 Sarkar C., Webster C. Urban environments and human health: current trends and future directions // Current Opinion in Environmental Sustainability, 2017. T. 25. — P. 33–34.
- 22 Topchy D. V. Organisational and technological measures for converting industrial areas within existing urban construction environments // International Journal of Civil Engineering and Technology, 2018. T. 9. № 7. — P. 1975–1986.

References

- 1 Baranova I. A. Akusticheskoe prostranstvo goroda // Sb. Vseros. nauch.-prakt. konf. «Gorodskaya kul'tura i gorod v kul'ture». — Samara, 2014. — S. 77–82.
- 2 Belaya E. N. Transportnyj shum kak faktor formirovaniya akusticheskoy srede gorodskih territorij // Novaya nauka: puti razvitiya, 2016. № 8. — S. 130–134.
- 3 Belyakova E. A. Metod mnogovariantnoj ekspertizy na primere ocenki kachestva gorodskoj srede g. Penzy // Regional'naya arhitektura i stroitel'stvo, 2018. № 4 (37). — S. 205–210.
- 4 Berseneva M. A. Metodologicheskie osnovy ocenki komfortnosti gorodskoj srede // Regional'naya arhitektura i stroitel'stvo, 2018. № 4 (37). — S. 198–204.
- 5 Bodrov V. I. Opredelenie bazovyh pokazatelej energeticheskoy effektivnosti sistem obespecheniya parametrov mikroklimata pri kapital'nom remonte zhilogo fonda // Regional'naya arhitektura i stroitel'stvo, 2018. № 4 (37). — S. 178–185.
- 6 Derina M. A. Navesnoj fasad s ventiliruемым vozdušnym zazorom kak sredstvo povysheniya energeticheskoy effektivnosti v zhilyh i obshchestvennyh zdaniyah // Regional'naya arhitektura i stroitel'stvo, 2018. № 1. — S. 102–105.
- 7 Orlova L. N. Svetourbanisticheskoe modelirovanie v formirovanii komfortnoj gorodskoj srede // Zhilishchnoe stroitel'stvo, 2018. № 12. — S. 16–20.
- 8 Petryanina L. N. Funkcional'naya organizaciya zhilogo rajona s uchetom prirodnoj srede // Regional'naya arhitektura i stroitel'stvo, 2018. № 1 (36). — S. 168–173.

Lyubov Petryanina

Associate Professor at the Department of «Urban construction and architecture», Penza state University of architecture and construction, Russian Federation
e-mail: arhlyubov@yandex.ru

Статья поступила в редакцию в феврале 2019 г.
Опубликована в июне 2019 г.