

ГРАДОСТРОИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ ПО УРОВНЮ ШУМА ОТ ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ НА МАГИСТРАЛЬНЫХ УЛИЦАХ (на примере г. Донецк)

А. В. Михайлов, к.т.н., доцент

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры», г. Макеевка

Аннотация. В данной статье рассматривается анализ существующего уровня шумового загрязнения территории квартала, расположенного в Калининском районе г. Донецка и ограниченного магистральными улицами: проспект Ильича, улица Марии Ульяновой, бульвар Шевченко и проспект Шахтостроителей. Рассмотрены эквивалентные и максимальные уровни проникающего шума в жилых помещениях и на территории жилой застройки. Представлена классификация методов борьбы с шумом в городской среде. Были проведены натурные измерения и акустический расчет шумовой характеристики автомобильного транспортного потока для дневного времени суток, исходя из среднечасовой интенсивности движения за двухчасовой период с наибольшей интенсивностью движения транспорта. Представлены результаты натурального обследования динамики интенсивности движения транспортных потоков по всем видам средств передвижения по магистрали в утренние часы «пик» по проспекту Ильича в городе Донецке. Разработана карта шума в жилом массиве Калининского района. Были предложены основные направления шумозащитных мероприятий для рассматриваемого квартала.

Ключевые слова: транспортный поток, уровень шума, карта шума, шумозащитные мероприятия, магистральные улицы.



Михайлов Александр
Владимирович

Проблема борьбы с шумом, особенно в последнее десятилетие, стала одной из актуальных задач в сфере градостроительства. Снижение уровня шумов обычно сопряжено с техническими трудностями и денежными затратами, даже если необходимые мероприятия по снижению шума предусматриваются на ранней стадии проектирования.

Загрязнения воздушного бассейна чрезмерным шумом заставляют сейчас специалистов различных областей науки и техники решать проблему оздоровления среды городов [4]. Удовлетворение социальных потребностей населения заключается в создании наиболее благоприятных условий для труда, быта и отдыха. В градостроительстве реализация большинства предлагаемых решений проблемы снижения шума в городах находит свое отражение в генеральной схеме шумозащиты. В ее основе лежит один из важнейших на сегодняшний день принципов – улучшение или хотя бы сохранение окружающей городской среды путем разработки такой системы регулирования ее акустического состояния, которая бы позволила свести к минимуму ущерб от шумового загрязнения [9].

Стратегия достижения поставленной цели заключается в разработке основ сравнения существующего состояния городской среды с предполагаемым и выбора приоритетного варианта комплекса шумозащитных мероприятий. При этом предлагаемое акустическое состояние городской среды должно обеспечивать взаимодействие человека и среды на оптимальном уровне, отвечающем действующим в настоящее время стандартам, нормам и правилам.

Выполняя технико-экономические обоснования проекта планировки нового города или реконструкции существующего, необходимо оценить зашумленность территорий, прилегающих к источникам внешнего шума, т.е. определить зону акустического дискомфорта. Эта задача осуществляется с учетом основных закономерностей распространения звука на прилегающих территориях. Другими словами, прогнозируется зашумленность городских территорий.

Одним из наиболее значительных факторов, влияющих на состояние окружающей среды, является рост автомобилизации. На сегодняшний день автомобильный транспорт является крупнейшим источником загрязнения окружающей среды на урбанизированных территориях.

Уровень шумового загрязнения от транспортных потоков представляет наибольшую опасность для здоровья человека, поскольку автомобильный транспорт является источником шума, находящегося в непосредственной близости от мест проживания людей [11].

По различным литературным данным автомобильный транспорт является причиной от 80 до 90 % основных причин акустического загрязнения в городах. Наибольшие значения уровня шума, достигающие в дневное время 70-80 дБА, фиксируются в жилой застройке, примыкающей к высокоинтенсивным транспортным магистралям [1].

В связи с этим создание нормальной шумовой обстановки на селитебной территории является важной задачей, решаемой на стадии проектирования новых объектов и реконструкции сложившейся застройки.

Уровень внешнего шума автотранспортных источников весьма значителен. Уровень звука отдельных легковых автомобилей составляет 74-76 дБА, грузовых – 80-84 дБА; сравним: поездов – 75 дБА, авиационного транспорта – 91 дБА. В Европе отмечена тенденция снижения шума автомобилей. Так, шум двигателя легковой машины был снижен с 80 дБА в 1972 г. до 74 дБА в 1992 г., применяются меры по снижению

шума шин [1]. Однако уровень шума на территории больших городов с учетом увеличения количества автомашин остается практически неизменным.

Для расчетов распространения транспортного шума в жилой застройке за источник обычно принимают не отдельные средства транспорта, а транспортный поток в целом.

Шум такого потока зависит от интенсивности и скорости движения, состава потока, продольного профиля проезжей части и характера застройки вблизи от потока. Уровень шума, создаваемого транспортным потоком, резко колеблется в зависимости от изменения режима движения (движение с места, разгон или торможение), поэтому для измерения создаваемого им шума применяют статистический метод.

Шумовыми характеристиками источников внешнего шума являются: для транспортных потоков на улицах и дорогах – эквивалентный уровень звука $L_{Аэкв}$, дБА, и максимальный уровень звука $L_{Амакс}$, дБА, на расстоянии 7,5 м от оси первой полосы движения (для трамваев – на расстоянии 7,5 м от оси ближнего пути) [6].

Для жилых комнат квартир и территорий, непосредственно прилегающих к жилым зданиям, нормы допустимого шума представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Эквивалентные и максимальные уровни звука проникающего шума в жилых помещениях и на территории жилой застройки [6]

№ п/п	Назначение помещений или территорий	Время суток, ч	Уровень звука L_{Ac} (эквивалентный уровень звука $L_{Аэкв}$, дБА)	Максимальный уровень звука $L_{Амакс}$, дБА
1	Жилые комнаты квартир	7.00-23.00	40	55
		23.00-7.00	30	45
2	Территории, непосредственно прилегающие к жилым зданиям, домам отдыха, домам-интернатам для престарелых и инвалидов	7.00-23.00	55	70
		23.00-7.00	45	60

Как видно из таблицы 1, разница между допустимым уровнем звука для дня отличается от ночного допустимого уровня на 10 дБА. Это указывает на то, что при разработке шумозащитного мероприятия, учитывая ночной допустимый уровень звука, его эффективность должна быть на 10 дБА выше, чем при учете дневной нормы.

Нормы [6] рекомендуют учитывать характер шума, длительность его возникновения, место расположения объекта, время суток, применяя поправки к допустимым октавным уровням звукового давления и уровня звука.

Проблема борьбы с городскими шумами тесно связана с рациональным преобразованием городской среды, которое должно идти по пути ликвидации или сокращения количества источников шума, локализации зоны эмиссии шума, снижения уровня звука источников и защиты от шума мест пребывания человека [1, 6].

Защита от транспортного шума жилых, общественных зданий и территорий с нормируемыми уровнями шума должна осуществляться с помощью различных методов. Уровень городского шума в жилой застройке может быть снижен несколькими

путями: градостроительными средствами; административно-законодательными; технологическими (в источнике возникновения); строительно-конструктивными и техническими мероприятиями в зданиях (рис. 1).

Как показывает данная классификация, проблема снижения шума может быть решена различными методами. Однако следует учесть, что административные меры в условиях сложившейся застройки, такие как распределение транспортных потоков, могут привести к значительному увеличению экономических издержек. Снижение внешнего шума легкового автомобиля с 80 до 77 дБА увеличивает его стоимость на 1-3 %, снижение шума грузового автомобиля с 90 до 83 дБА увеличивает его стоимость на 2-7 %. Таким образом, необходимо искать иные пути снижения шума в городской застройке.

Общая акустическая характеристика большинства источников шума в городе известна благодаря результатам многолетних измерений шума в городах, проводимых специализированными лабораториями по борьбе с городским шумом [5]. Однако в реальных городских условиях часто возникает необходимость проводить натурные измерения с целью:

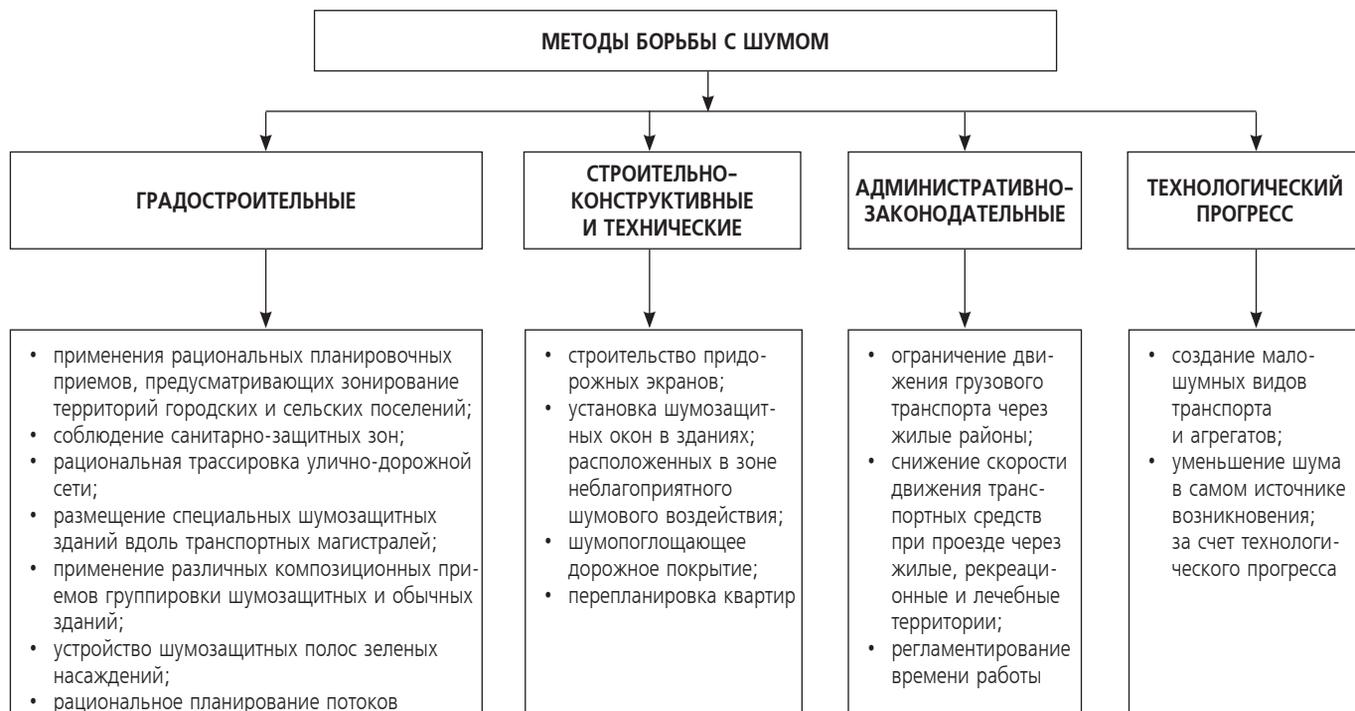


Рис. 1. Классификация методов борьбы с шумом

- определения уровней шума транспортных потоков и других источников городского шума для построения карты шума города;
- уточнения закономерностей распределения шума в условиях городской застройки;
- уточнения эффекта снижения шума за экранами;
- анализа шумового режима в жилой застройке.

Рассмотрим лишь один из часто применяемых методов измерения шума на примере одного из кварталов, расположенного в Калининском районе города Донецка.

При разработке карты шума большой объем работы приходится на измерение уровня шума транспортных потоков на улицах и дорогах.

Транспортный шум является доминирующим в городе. Шум улиц образуется из шума отдельных транспортных средств: легковых и грузовых автомобилей, автобусов и троллейбусов, мотоциклов и мопедов, трамваев [9].

Так как акустический комфорт на территории жилых, общественно-деловых и рекреационных зон и в помещениях жилых и общественных зданий

должен быть обеспечен в любое время суток, эквивалентный и максимальный уровни звука следует определять для периодов максимальной шумности транспортного потока – в час «пик» для дневного периода суток и в наиболее шумный час ночного периода суток [7, 8].

Натурные измерения и акустический расчет шумовой характеристики автомобильного транспортного потока были проведены для дневного времени суток, исходя из среднечасовой интенсивности движения за 2-х часовой период с наибольшей интенсивностью движения транспорта (рис. 2). Измерения уровня шума от магистральных дорог в Калининском районе г. Донецка проводились с помощью шумомера UNI-T UT353.

Ночью исследование не проводилось, т.к. в Республике действует комендантский час с 23.00 до 5.00, поэтому интенсивность транспортных средств в это время сведена к минимуму.

Оценка интенсивности, состава и скорости движения транспортных потоков проводилась в процессе проведения натурных измерений транспортного шума, а данные фиксировались в планшете. Интен-



Рис. 2. Натурные измерения уровня звука от транспортного потока по проспекту Ильича

сивность движения грузовых автомобилей и автобусов учитывается как отдельный фактор, так как шум, производимый данными транспортными средствами, значительно превышает шум легковых транспортных средств, что подтверждается не только нормативной документацией, но и практическими данными исследований. К дорожным условиям относят наличие продольного уклона, тип покрытия проезжей части, наличие пересечений в одном уровне со светофорным регулированием и без него [3].

Наиболее приемлемым документом, отображающим в градостроительном проектировании шумовой режим до и после осуществления шумозащитных мероприятий, является карта шума территории жилой застройки. Карты шума урбанизированных территорий и населенных мест, разработанные на текущий период, дают нам четкое представление о шумовом режиме различных территорий и жилой застройки на сегодня.

Перспективные карты зашумленности городских и урбанизированных территорий – это вероятное предположение о будущем шумовом режиме населенных мест с относительной степенью достоверности [2, 9].

Для этого на планировочную подоснову территории с нанесенными на нее транспортными магистралями, жилыми и прочими объектами, нанесем с шагом в 5 дБА (дБ) контуры равных значений показателя шума.

На рис. 3 представлена карта шума, полученная автором на основе проведенного исследования, построенная с учетом данных об уровнях шума на основных магистралях, прилегающих к рассматриваемому кварталу Калининского района г. Донецка, ограниченная магистральными улицами: пр-т Ильича, ул. Марии Ульяновой, бульвар Шевченко, пр-т Шахтостроителей.



Рис. 3. Карта шума жилого массива в Калининском районе г. Донецка

Картографическая оценка шумового режима на рис. 3 дает представление о шумовом режиме исследуемой территории в виде горизонтальной проекции с учетом действия автотранспортных магистралей, внутриквартальных проездов и плоских источников шума внутриквартальных стоянок для временного хранения автотранспорта.

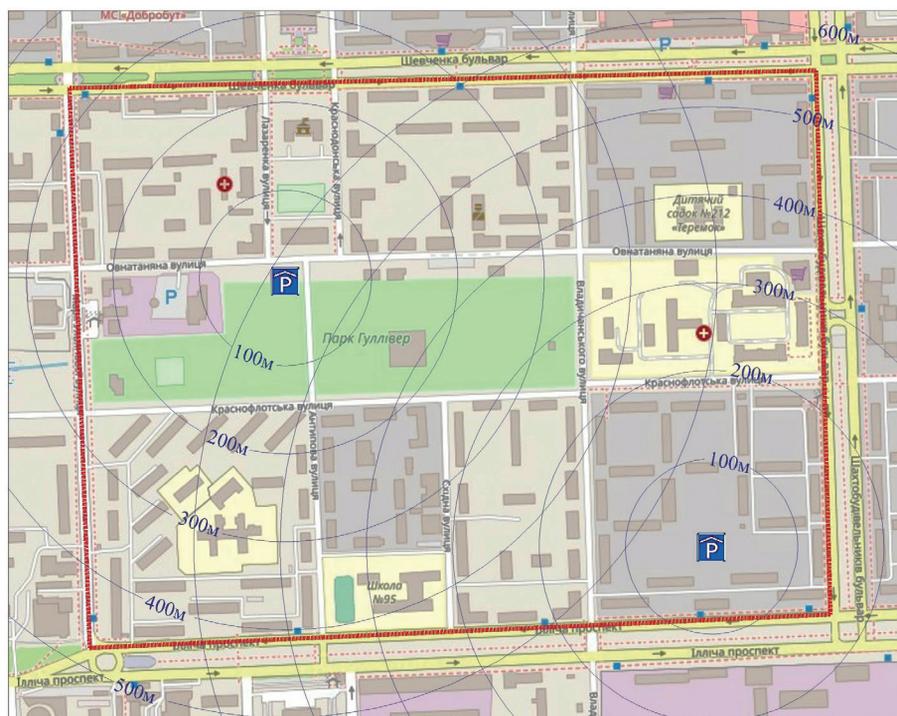
После построения карты шума от всех рассмотренных источников шума были определены доминирующие источники шума, которые имеют наибольшее влияние на шумовой режим территории жилой застройки.

К основным внутриквартальным источникам шума, которые были выявлены в рассматриваемом квартале Калининского района, относятся площадки разного функционального назначения, автомобильные парковки, внутриквартальные проезды

и трансформаторные подстанции. Площадки разного функционального назначения (детские, хозяйственные, спортивные) характеризуются временным влиянием на шумовой режим территории квартала, при этом равные шумы от этих источников незначительные с учетом нормативов относительно уровней шума на территории жилой застройки.

Проведенные исследования по определению уровня шума от четырех магистралей вокруг квартала показали, что уровень шума зависит от интенсивности транспортного потока и количества полос. Наиболее высокие значения были определены по проспекту Ильича и достигали 80 дБА.

С учетом определенных нами доминирующих источников шума были определены основные направления разработки шумозащитных мероприятий.



- Условные обозначения
- Многоуровневая парковка
 - Граница рассматриваемого квартала
 - Радиусы доступности от многоуровневых парковок

Рис. 4. Схема размещения и радиусов доступности многоуровневых парковок

Для снижения уровня шума внутри квартала на рассматриваемой территории необходимо строительство двух многоэтажных парковок (рис. 4).

Место размещения первой парковки предусматривается вместо гаражного кооператива, расположенного по улице Овнатянина (рис. 5), а второй – в квартале по проспекту Ильича вместо автомойки.

Необходимо запретить стихийные стоянки и въезд прямо во двory при помощи шлагбаума. Так же обязательно обеспечить качественное состояние дорожного полотна на городских улицах и внутриквартальных проездах. Данные мероприятия внутри квартала позволяют снизить уровень шума. Однако следует уважать городское пространство и окружающую среду, поэтому выбрать меры защиты от шума непросто: это зависит от местоположения и типа транспортного потока, вызывающего шум. Кроме того, иногда недостаточно использовать одну и необходимо комбинировать несколько мер [10].

Согласно СП 51.13330.2011 [6] требуемая звукоизоляция наружных ограждающих конструкций

(в том числе окон, витрин и других видов остекления) от транспортного шума определяется расчетным путем, исходя из норм шума в защищаемом помещении, дБА, а за величину звукоизоляции принимается величина $R_{Атран}$, дБА, представляющая собой изоляцию внешнего шума, производимого потоком городского транспорта.

Эффективным шумозащитным средством в жилых помещениях являются специальные шумозащитные окна. При выборе конструктивного решения окон следует учитывать требования к воздухообмену в помещениях дома. Так, при превышении допустимых уровней на фасаде жилого дома возникает необходимость применения специальных шумозащитных вентиляционных окон, которые обеспечивают необходимую защиту от шума в режиме вентиляции при помощи клапана-глушителя с акустической эффективностью до 40 дБА и более.

В настоящее время наиболее целесообразным является применение готовых конструкций шумозащитных окон, снабженных вентиляционными элементами с глушителями шума.



Рис. 5. Гаражный кооператив по улице Овнатянина

Произведем расчет требуемой звукоизоляции шумозащитного окна $R_{Атрап}^{треб}$ дБА, в соответствии с пунктом 12.9 СП 276.1325800.2016 [8] по формуле 1:

$$R_{Атрап}^{треб} = L_{А\text{ фас}2м} - L_{А\text{ доп.пом}} - 5,2 = 79,1 - 40 - 5,2 = 33,9\text{дБА}$$

где $L_{А\text{ фас}2м}$ — уровень звука транспортного потока снаружи в 2 м от уличного фасада здания, дБА;

$L_{А\text{ доп.пом}}$ — допустимый уровень звука в помещении, дБА.

Определив по формуле 1 требуемую звукоизоляцию окна, которая составила $R_{Атрап}^{треб}$, находим по таблице 12.3 СП 276.1325800.2016 [8] категорию окна по условиям звукоизоляции. В нашем случае категория окна равна 6.

Шумозащитные окна обеспечивают необходимое снижение шума лишь в закрытом состоянии. При открытии хотя бы узкой створки окна его шумозащитный эффект резко падает. Поэтому, для возможности вентиляции жилых помещений вместе с шумозащитными окнами следует применять специальные приточные шумозащитные устройства (ПШУ) (оконные или стеновые), позволяющие осуществлять нормативную вентиляцию помещений при закрытых окнах и в то же время не допускающие снижения звукоизоляции окна в силу своей особой конструкции. При выборе ПШУ необходимо проверить, способно ли оно обеспечить необходимый воздухообмен в помещении, и, если нет, то необходимо увеличить число ПШУ, обслуживающих помещение.

Подводя итоги, можно сказать, что шумовое загрязнение является глобальной проблемой, особенно в городских районах. Шум имеет много негативных последствий, включая проблемы со здоровьем и финансовые потери. Таким образом, чрезмерный шум должен быть снижен до безопасного, допустимого уровня.

Поиск лучшего решения шумозащиты является частью градостроительной задачи, поэтому он должен осуществляться в комплексе работ по планировке, застройке и благоустройству городов. Все решения должны проверяться расчетом эффективности снижения уровня шума.

Для локализации шумового загрязнения жилых территорий по всему г. Донецку необходимо проведение следующих мероприятий:

1. Строительство шумозащитных экранов вдоль автомагистралей, к которым прилегает жилая территория, с использованием контр-экранов.

2. Ликвидация сквозных проездов.

3. Запрет въезда к жилой территории транспорта, кроме транспорта специального назначения (установка запретных дорожных знаков).

4. Организация улиц с пешеходным движением вместо внутриквартальных проездов.

5. Ликвидация автомобильных стоянок на дворовых территориях и организация подземных и наземных автомобильных стоянок с учетом их прогнозируемых шумовых характеристик, гаражей за пределами территории жилой застройки.

6. Замена обычных оконных заполнений на специальные шумозащитные в домах первого эшелона застройки.

7. Строительство подземных пешеходных переходов для обеспечения непрерывного движения автотранспорта на магистралях.

8. Рациональное планирование территории при новом строительстве с учетом вышеизложенных факторов.

Все дополнительные организационные мероприятия прямо или косвенно связаны с основными и органически их дополняют, обеспечивая кроме акустического комфорта безопасность пешеходного и автомобильного движения.

При реализации мероприятий по снижению транспортного шума на городских магистралях районного и местного значения целесообразно рассматривать решения по созданию приоритета для менее шумных транспортных средств.

Результаты, полученные и представленные в этой статье, представляют собой интерес для профессионалов, работающих в области градостроительства, экологической безопасности городов, архитекторов и др. Наконец, это очень важно для руководителей городов, стремящихся найти решения проблем городского планирования и контроля уровня шумового загрязнения окружающей среды.

Список литературы

1. Буторина, М. В. Составление карты шума автомобильных дорог и ее использование для снижения шума в жилой застройке (на примере транспортного обхода вокруг Санкт-Петербурга) : диссертация... кандидата технических наук : 01.04.06 / Буторина Марина Вадимовна; [Место защиты: Балтийский государственный технический университет «Военмех» им. Д.Ф. Устинова]. — Санкт-Петербург, 2002. — 204 с. : ил.
2. Ваель, Х. Ф. Айєш. Забезпечення безпеки примігстральної території з малоповерховою забудовою за чинником шуму: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.26.01 «Охорона праці»/ Ваель Х. Ф. Айєш. — Д.: Придніпровська держ. академія будівництва та архітектури, 2005. — 22 с.
3. Крикун, С. Н. Обоснование методики оценки транспортного шума при определении транспортно-эксплуатационных показателей городских автомобильных дорог (на примере города Магадана): диссертация... кандидата технических наук: 05.23.11 / Крикун Сергей Николаевич; [Место защиты: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тихоокеанский государственный университет»]. — Хабаровск, 2019. — 142 с. : ил.
4. Самойлюк, Е. П. Борьба с шумом в градостроительстве. — Киев, «Будівельник», — 1975 — 128 с.
5. Самойлюк, Е. П. Борьба с шумом в населенных местах / Самойлюк Е. П., Денисенко В. И., Пилипенко А. П. — К.: Будівельник, 1981. — 144 с.
6. СП 51.13330.2011. Защита от шума = Saund protection: свод правил: актуализированная редакция СНиП 23-03-2003. — Москва : Проспект, 2017. — 54 с. : ил., табл.
7. СП 42.13330.2016. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений [Текст] = Urban development. Urban and rural planning and development : свод правил: Пересмотр 34.13330.2012* «СНиП

- 2.05.02-85* *Автомобильные дороги*: издание официальное : утвержден приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 30 декабря 2016 г. № 1034/пр : [взамен СП 42.13330.2011] : дата введения 2017-07-01 / исполнитель – ФГБУ «ЦНИИП Минстроя России при участии Москомархитектуры» [и др.], [принят] Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации. – Москва : Стандартинформ, 2017. – IV, 85 с. : табл.; 29 см.
8. СП 276.1325800.2016 *Здания и территории. Правила проектирования защиты от шума транспортных потоков [Текст] = Buildings and territories. Protection design rules from traffic noise: свод правил: издание официальное : приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 3 декабря 2016 г. N 893/пр и введен в действие с 4 июня 2017 г.: дата введения 2017-06-04 / исполнители – федеральное государственное бюджетное учреждение «Научно-исследовательский институт строительной физики Российской академии архитектуры и строительных наук» (НИИСФ РААСН), федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)», федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова» (БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова) – Москва: Стандартинформ, 2016. – 155 с.: табл.*
9. Ткач, Н. А. *Оценка и прогнозирование влияния автомобильного транспорта на состояние шумового загрязнения сельтебных территорий: диссертация... кандидата технических наук: 21.06.01 / Ткач Наталья Алексеевна; [Место защиты: ГВУЗ «Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры»]. – Днепропетровск, 2015. – 183 с. : ил.*
10. Martina Zagvozda, Vesna Dragcevic. *Examples of traffic noise abatement in the city of Osijek. - Elektronicki casopis gradevinskog fakulteta Osijek – December 2015.*
11. Alberto Bull. *Traffic congestion. The problem and how to deal with IT [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/37898/1/LCG2199P_en.pdf - дата обращения 17.11.2021.*