

## СТАТЬИ

УДК 613.164:614.7

**ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ШУМА  
НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ И МЕРОПРИЯТИЙ  
ПО ЕГО СНИЖЕНИЮ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ****<sup>1</sup>Егорова А.М., <sup>2</sup>Егорова М.В.**<sup>1</sup>*ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана»  
Роспотребнадзора, Мытищи, e-mail: egorova.am@fncg.ru;*<sup>2</sup>*ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет  
имени И.М. Сеченова» Министерства здравоохранения России,  
Москва, e-mail: egomaria97@mail.ru*

Урбанизация открывает новые возможности для жителей современных городских районов, но приводит к уплотнению застройки, увеличению количества дорог и, как следствие, повышению уровня шума. Шум является одним из ведущих факторов окружающей среды, влияющих на здоровье населения, воздействие которого возрастает. Основным источником шума в населенных пунктах по-прежнему служит транспорт. Цель исследования – совершенствование гигиенических критериев оценки шума окружающей среды и мероприятий по его снижению в современных условиях. Проведен анализ результатов отечественных и международных исследований, связанных с гигиенической оценкой шума, его влияния на здоровье населения и мер по снижению негативного воздействия. Анализ влияния шума окружающей среды показал, что шум способствует развитию целого ряда неинфекционных заболеваний, таких как сердечно-сосудистые заболевания, нарушение обмена веществ, когнитивные нарушения и нейродегенеративные расстройства, приводит к росту употребления психоактивных веществ и психических расстройств. Изучены мероприятия по снижению шума в современных условиях, показаны эффективность и значимость мер, направленных на снижение уровня шума. Необходимы всесторонняя оценка воздействия и комплексное решение проблемы неблагоприятного воздействия шума окружающей среды на здоровье в целях создания устойчивой и здоровой городской среды и принятия управленческих решений. В условиях повышенного уровня шума важны совершенствование методов гигиенической оценки шума и шумозащитных мероприятий, создание архитектурно-планировочных решений, ориентированных на здоровье.

**Ключевые слова:** шум окружающей среды, сердечно-сосудистая система, раздражение от шума, нарушение сна

**HYGIENIC ASSESSMENT OF THE IMPACT OF NOISE  
ON PUBLIC HEALTH AND MEASURES  
TO REDUCE IT IN MODERN CONDITIONS****<sup>1</sup>Egorova A.M., <sup>2</sup>Egorova M.V.**<sup>1</sup>*Federal Scientific Center of Hygiene named after F.F. Erisman of Rosпотребнадзор,  
Mytishchi, e-mail: egorova.am@fncg.ru;*<sup>2</sup>*Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health  
of the Russian Federation (Sechenov University), Moscow, e-mail: egomaria97@mail.ru*

Urbanization opens up new opportunities for residents of modern urban areas, but it leads to a compaction of buildings, an increase in the number of roads and, as a result, an increase in noise levels. Noise is one of the leading environmental factors affecting the health of the population, the impact of which is increasing. Transportation is still the main source of noise in populated areas. The purpose of the study is to improve the hygienic criteria for assessing environmental noise and measures to reduce it in modern conditions. The analysis of the results of domestic and international studies related to the hygienic assessment of noise, its impact on public health and measures to reduce the negative impact is carried out. An analysis of the effects of environmental noise has shown that noise contributes to the development of a number of non-communicable diseases, such as cardiovascular diseases, metabolic disorders, cognitive impairments and neurodegenerative disorders, leading to an increase in substance use and psychiatric disorders. Noise reduction measures in modern conditions are studied, the effectiveness and importance of measures aimed at reducing noise levels are shown. A comprehensive impact assessment and comprehensive solution to the adverse effects of environmental noise on health are needed in order to create a sustainable and healthy urban environment and make management decisions. In conditions of increased noise levels, it is important to improve methods of hygienic assessment of noise and noise protection measures, and create architectural and planning solutions focused on health.

**Keywords:** environmental noise, cardiovascular system, noise irritation, sleep disturbance

**Введение**

Одним из ведущих факторов окружающей среды, влияющих на здоровье населения, является шум окружающей среды. Основным источником шума в населенных пунктах по-прежнему служит транспорт.

Особенно остро проблема транспортного шума стоит в крупных городах РФ – Москве, Санкт-Петербурге, Екатеринбурге, Красноярске, Ростове-на-Дону и др. [1].

Концепция экспосома была сформулирована в 2005 году американским иссле-

дователем в области эпидемиологии рака С.Р. Wild [2]. Он предложил термин «экспозом» (от англ. exposure – «экспозиция») для обозначения суммы внешних факторов, которым подвергается индивид начиная с пренатального периода и до смерти, в их числе внешние факторы, поведенческие факторы, факторы образа жизни и биологические реакции.

Шум окружающей среды является вторым по значимости фактором экологического риска в Европе, уступая лишь загрязнению воздуха (Европейское агентство по окружающей среде 2020). Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) определяет его как шум, возникающий из всех источников, кроме шума на рабочем месте (ВОЗ 2018).

Шум в окружающей среде – это нежелательный или вредный звук, возникающий в результате деятельности человека, в том числе шум, создаваемый транспортными средствами – автомобильным, железнодорожным, воздушным транспортом, а также промышленными предприятиями (Директива 2002/49/ЕС 2002).

Согласно ВОЗ: «Шум является серьезной проблемой общественного здравоохранения. Он оказывает отрицательное воздействие на здоровье и благополучие людей, и это вызывает растущую озабоченность» [3]. ВОЗ рекомендует снижать шум, производимый автомобильным транспортом, до эквивалентного уровня суточного шума  $L_{den}$  ниже 53 децибел (дБ), а для ночного шума  $L_{night}$  до уровня ниже 45 дБ, поскольку шум от автомобильного движения выше этих уровней вызывает неблагоприятные последствия для здоровья.

На правительственном уровне в Российской Федерации проводятся мероприятия по борьбе с шумом, включающие усиление ответственности за громкие выхлопы владельцев автотранспорта с модифицированными глушителями, разрабатываются программы по шумозащитным мероприятиям: обязательной установке шумозащитных окон и шумозащитных экранов при строительстве новых транспортных объектов [4, 5].

**Цель исследования** – совершенствование гигиенических критериев оценки шума окружающей среды и мероприятий по его снижению в современных условиях.

#### **Материалы и методы исследования**

Проведен анализ результатов отечественных и международных исследований, связанных с гигиенической оценкой шума, его действия на здоровье населения и мер по снижению негативного воздействия.

#### **Результаты исследования и их обсуждение**

Воздействие сильного шума может вызывать усиление биологических реакций на стресс, повышенный риск со стороны сердечно-сосудистой системы [6], является фактором риска развития гипертонии [7]. Проживание или работа в условиях воздействия шума значительно связаны с повышенным риском гипертонии (ОР: 1,18; 95% ДИ: от 1,06 до 1,32). Суммарный коэффициент риска развития гипертонии при увеличении уровня шума на 10 дБ(А) составил 1,13 (95% ДИ: от 0,99 до 1,28) при умеренной неоднородности ( $P=0,003$ ,  $I^2=72,1\%$ ).

В исследовании [8] авторы обнаружили, что повышенное воздействие шума от самолетов было связано с увеличением числа диагнозов сердечно-сосудистых заболеваний, случаев употребления психоактивных веществ / психических расстройств и бессонницы среди жителей: значительно увеличилось число случаев бессонницы во всех возрастных группах, но особенно у детей в возрасте от 5 до 17 лет (ОШ=1,64, 95% ДИ: от 1,12 до 2,39); сердечно-сосудистые заболевания значительно участились. Также участились обращения в отделение неотложной помощи в связи с употреблением психоактивных веществ и психическими расстройствами, особенно у молодежи.

При анализе шести исследований [9], посвященных преэклампсии, гестационному диабету и гестационной гипертензии под влиянием шума, было установлено, что при преэклампсии и гестационной гипертензии может наблюдаться реакция на повышенный уровень шума, однако достоверность данных о влиянии повышенного уровня шума на все эти состояния была низкой.

В исследовании [10] было собрано и проанализировано 2080 исследований раздражающего шума в туннелях метро. В итоге с помощью логистической функции была получена зависимость между уровнем шума в салоне и раздражением пассажиров. Для обеспечения акустического комфорта уровень шума в салоне метро не должен превышать 84–85 дБ(А).

В статье [11] сравнивали воздействие на здоровье дорожного шума при различных архитектурно-планировочных сценариях уплотнения городской застройки в Швеции. Было рассмотрено 3 сценария: 1) современный, представляющий исследуемую территорию в том виде, в котором она существует в настоящее время; 2) запланированная муниципальная стратегия (собственные планы города Мальмё по уплотнению застройки)

и 3) ориентированный на здоровье, который предполагает значительные структурные изменения и отражает стремление сделать приоритетным подход, ориентированный на здоровье. Показатели здоровья включали в себя раздражение от шума, нарушение сна, заболеваемость ишемической болезнью сердца (ИБС) и смертность. Во всех сценариях значительная часть исследуемой популяции подвергалась воздействию уровней шума, превышающих рекомендованные ВОЗ значения ( $L_{den}$  53 дБ): более 80% в сценариях «Современный» и «Плановая муниципальная стратегия» и почти 50% в сценарии «Ориентированный на здоровье». Было установлено, что при уплотнении застройки в соответствии со сценарием, ориентированным на здоровье, возможно предотвратить 549 случаев сильного раздражения, 193 случая нарушений сна, 4,7 новых случая ишемической болезни сердца (8,9% от общего числа случаев) и 1,5 случая смертей от ишемической болезни сердца (17,8% от общего числа смертей от ишемической болезни сердца) в год. Результаты этого исследования показали, что можно значительно снизить неблагоприятное воздействие шума на здоровье с помощью более ориентированной на здоровье стратегии уплотнения застройки.

В исследовании [12] установлено, что под воздействием шума организм активирует гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковую систему и симпатическую нервную систему, что приводит к выработке гормонов стресса, таких как катехоламины и кортизол. Длительное воздействие шума, вызывающего стресс, способствует хроническому воспалению и окислительному стрессу. Показана роль воспаления и окислительного стресса в развитии вызванной шумом сосудистой дисфункции, нарушении циркадных ритмов, ускоренном старении, нейровоспалении и изменениях в микробиоме.

Авторы считают [13], что для того, чтобы более эффективно решать вопросы улучшения условий проживания населения на территориях городов, находящихся в зоне влияния транспорта, необходимо владеть информацией о прогнозе динамики ситуации, о самочувствии людей, подвергающихся воздействию сверхнормативного транспортного шума, об эффективности осуществляемых шумозащитных мероприятий. В статье представлена информация об особенностях влияния транспортного шума на здоровье человека на урбанизированных территориях, о мерах по снижению шума, о выполнении шумозащитных мероприятий в городе Ростове-на-Дону и их эффективности.

В статье [14] рассмотрено вредное влияние шума на окружающую среду и организм человека, проанализированы факторы, влияющие на шумоизлучение транспортного потока. Исследовано влияние дорожных условий, состава транспортного потока, скорости движения, шероховатости дорожного покрытия на уровень шума, а также рекомендованы мероприятия по уменьшению их воздействия. В процессе исследования были предложены пути решения вопросов по повышению комфортабельности проживания населения, а также снижения уровня шума на улично-дорожной сети города.

В данной работе [15] рассмотрены негативное влияние шума на человеческий организм, а также способы защиты от транспортного шума. Основным способом защиты от шума является установка акустических экранов. Как правило, в условиях городской жилой застройки, находящейся на одном уровне с автодорогой, экраны не устанавливаются из-за блокировки ими перемещения населения (на остановочные пункты, в магазины, поликлиники и т.п.). Однако, если жилая застройка представляет собой локальный внутриквартальный жилой комплекс (особенно бизнес-класса), то проект непременно включает себя оградное ограждение (забор) по периметру участка застройки. Для подобных объектов жилой инфраструктуры предлагается замкнуть заборы на акустические экраны, которые будут выполнять и оградные, и шумозащитные функции.

В данной статье [16] представлен материал, раскрывающий негативное воздействие шума на здоровье школьников в различных местах пребывания человека: в образовательном учреждении, на улице и дома. Шум понижает качество жизни, наносит значительный вред здоровью школьников. Необходимо обратить серьезное внимание на организацию образовательного процесса, досуга учащихся на школьных переменах и дома. Были разработаны рекомендации по снижению вредного воздействия шума на организм школьников: например, организовывать старшекласников для проведения игр с учащимися начальных классов на переменах, высаживать ярусную изгородь из кустарников и деревьев на пришкольном участке для снижения транспортных шумов.

В исследовании [17, с. 202–289] приведена классификация автотранспортных, железнодорожных и авиационных источников по фактору шума; разработаны расчетные модели распространения звука для стандартных вариантов застройки; научно обоснован инженерный метод для оценки снижения шума в застройке; разработаны мето-

дики по снижению шума; сформулированы новые принципы составления карт шума транспорта в городской застройке; даны рекомендации по выбору шумозащитных мероприятий на основании классификации источников по уровням шума и типов застройки. Также предложен новый подход к составлению карт шума, основанный на классификации источников по уровням шума и рассмотрении процессов дифракции в городской застройке, на его основе созданы нормативно-технические документы. Разработана классификация транспортных источников по фактору шума в зависимости от их параметров. Изучены закономерности снижения шума транспортных источников в городской застройке, оценено влияние параметров зданий на снижение шума. Разработаны рекомендации по выбору шумозащитных мероприятий, апробированные в процессе эксплуатации транспортных источников шума.

В исследовании [18, с. 55–97] выявлен рост общей (на 38,40%) и первичной (на 24,50%) заболеваемости органов слуха взрослого населения г. Находки за 2000–2012 гг. на фоне увеличивающейся автомобилизации населения (с 2000 по 2016 гг. прирост составил 113%) и высокой акустической напряженности городской среды. Прогнозируется сохранение тенденции увеличения количества заболеваний органов слуха населения на ближайшие годы. Показано, что уровень шума в двух микрорайонах г. Находки, различающихся акустической напряженностью, превышает санитарную норму (ПДУ – 55 дБА) на 17–30 дБА в центральной части города вдоль главной магистрали, что обусловлено интенсивностью дорожного движения и близостью портовой территории, и на 11–16 дБА в микрорайоне, удаленном от главной автомагистрали и порта.

В исследовании [19, с. 177–197] определены научно-методические основы комплексной гигиенической оценки влияния объездных и транзитных автомобильных дорог на окружающую среду и здоровье населения с использованием оценки риска для здоровья (на примере г. Санкт-Петербурга). Разработаны и внедрены: концептуальная модель гигиенической оценки автотранспортных загрязнений и управления риском для здоровья населения; комплекс практических рекомендаций для органов законодательной и исполнительной власти, Управления Роспотребнадзора, Комитета по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности, Комитета по здравоохранению администрации Санкт-Петербурга

по совершенствованию мероприятий, обеспечивающих безопасность проживания населения в условиях развития и модернизации транспортных инфраструктур на урбанизированных территориях. Составлена схема управления риском при воздействии транспортного шума. Разработан алгоритм ранжирования транспортных магистралей по уровням риска.

В статье [20] проведен анализ для 724 городов и 25 крупных городов в 25 европейских странах, получены карты стратегического уровня шума от дорожного движения, составленные в соответствии с Директивой об экологическом шуме (END), оценено воздействие шума с помощью 24-часового показателя уровня шума в дневное, вечернее и ночное время ( $L_{den}$ ), начиная с уровня воздействия 55 дБ  $L_{den}$  – в зависимости от наличия данных – для взрослого населения в возрасте 20 лет и старше ( $n=123\ 966\ 346$ ). Для взрослых, подвергающихся воздействию шума на уровне выше 55 дБ  $L_{den}$ , оценили влияние на здоровье соблюдения рекомендации Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) в 53 дБ  $L_{den}$ . Были оценены раздражающий уровень шума и ишемическая болезнь сердца (ИБС) с использованием в качестве показателя значения смертности от причин ИБС. Данные о стратегическом шуме предоставлялись в трех различных форматах (растровом, полигональном или полилинейном) и имели различные диапазоны шума и уровни категоризации. Согласно предоставленным данным, почти 60 миллионов взрослых людей подвергались воздействию дорожного шума с уровнем выше 55 дБ  $L_{den}$ , что составляет в среднем 42% взрослого населения в проанализированных городах. Подсчитали, что около 11 миллионов взрослых людей сильно раздражаются из-за шума дорожного движения и что 3608 смертей от ишемической болезни сердца можно было бы предотвратить ежегодно. Доля сильно раздраженных взрослых в городах составила в среднем 7,6% в проанализированных городах, а число предотвратимых смертей составило в среднем 2,2 смерти на 100 000 населения. На основании предоставленных стратегических карт шума значительное число взрослых в европейских городах подвергаются воздействию уровней шума дорожного движения, вредных для здоровья. Был сделан вывод о необходимости стандартизации стратегических карт шума и повышения доступности данных о шуме и болезнях на городском уровне, что позволило бы провести более точную и всестороннюю оценку воздействия шума дорожного движения на здоровье.

### Выводы

Полученные результаты позволили конкретизировать опасность воздействия шума с целью обоснования более эффективных мер защиты здоровья населения.

1. Шум способствует развитию целого ряда неинфекционных заболеваний, таких как сердечно-сосудистые заболевания, нарушение обмена веществ, когнитивные нарушения и нейродегенеративные расстройства.

2. Уплотнение застройки в городах, связанное с транспортным шумом, является причиной сильного раздражения, нарушений сна, ишемической болезни сердца и смертей от ишемической болезни сердца.

3. Необходимы всесторонняя оценка воздействия шума дорожного движения и комплексное решение проблемы неблагоприятного воздействия шума дорожного движения на здоровье в целях создания устойчивой и здоровой городской среды, стандартизация стратегических карт шума и повышение доступности данных о шуме и болезнях в целях всесторонней оценки воздействия шума дорожного движения на здоровье.

В условиях повышенного уровня шума важно создание стратегии уплотнения застройки, ориентированной на здоровье.

### Список литературы

1. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2017 году: Государственный доклад. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2018. 268 с.
2. Wild C.P. Complementing the genome with an “exposome”: the outstanding challenge of environmental exposure measurement in molecular epidemiology // *Cancer Epidemiol. Biomarkers Prev.* 2005. Vol. 14, Is. 8. P. 1847–1850. DOI: 10.1158/1055-9965.EPI-05-0456.
3. Directive 2002/49/EC of the European Parliament and of the Council of 25 June 2002 relating to the assessment and management of environmental noise – Declaration by the Commission in the Conciliation Committee on the Directive relating to the assessment and management of environmental noise. [Электронный ресурс]. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/TXT/?uri=CELEX%3A32002L0049/> (дата обращения: 25.02.2025).
4. СП 276.1325800.2016 «Здания и территории. Правила проектирования защиты от шума транспортных потоков». [Электронный ресурс]. URL: <https://base.garant.ru/71636066/> (дата обращения: 27.02.2025).
5. Кирюшина Н.К., Гончаренко И.А., Пузакова А.И. Перспективы снижения шумового загрязнения Москвы при реализации актуализированного генерального плана // *Academia. Архитектура и строительство.* 2009. № 5. С. 89–93.
6. Sivakumaran K., Ritonja J.A., Waseem H., AlShenaibar L., Morgan E., Ahmadi S.A., Denning A., Michaud D.S., Morgan R.L. Impact of Noise Exposure on Risk of Developing Stress-Related Health Effects Related to the Cardiovascular System: A Systematic Review and Meta-Analysis // *Noise Health.* 2022. Vol. 24, Is 114. P. 107–129. DOI: 10.4103/nah.nah\_83\_21.
7. Chen F., Fu W., Shi O., Li D., Jiang Q., Wang T., Zhou X., Lu Z., Cao S. Impact of exposure to noise on the risk of hypertension: A systematic review and meta-analysis of cohort studies // *Environ Res.* 2021. Vol. 195. P. 110813. DOI: 10.1016/j.envres.2021.110813.
8. Wang S.S., Glied S., Williams S., Will B., Muennig P.A. Impact of aeroplane noise on mental and physical health: a quasi-experimental analysis // *BMJ Open.* 2022. Vol. 12, Is. 5. P. 057209. DOI: 10.1136/bmjopen-2021-057209.
9. Sivakumaran K., Ritonja J.A., Waseem H., AlShenaibar L., Morgan E., Ahmadi S.A., Denning A., Michaud D., Morgan R.L. Impact of Noise Exposure on Risk of Developing Stress-Related Obstetric Health Effects: A Systematic Review and Meta-Analysis // *Noise Health.* 2022. Vol. 24, Is. 114. P.137–144. DOI: 10.4103/nah.nah\_22\_22.
10. Ma M., Ran W., Wu J., Li M., Qu X. Evaluating the Impact of Metro Interior Noise on Passenger Annoyance: An Experimental Study // *Int J Environ Res Public Health.* 2022. Vol. 19, Is. 9. P. 5041. DOI: 10.3390/ijerph19095041.
11. Flanagan E., Malmqvist E., Oudin A., Sunde Persson K., Alkan Ohlsson J., Mattisson K. Health impact assessment of road traffic noise exposure based on different densification scenarios in Malmö, Sweden // *Environ Int.* 2023. Vol. 174. P. 107867. DOI: 10.1016/j.envint.2023.107867.
12. Arregi A., Vegas O., Lertxundi A., Silva A., Ferreira I., Bereziartua A., Cruz M.T., Lertxundi N. Road traffic noise exposure and its impact on health: evidence from animal and human studies-chronic stress, inflammation, and oxidative stress as key components of the complex downstream pathway underlying noise-induced non-auditory health effects // *Environ Sci Pollut Res Int.* 2024. Vol. 31, Is. 34. P. 46820–46839. DOI: 10.1007/s11356-024-33973-9.
13. Почекаева Е.И. Транспортный шум урбанизированных территорий // *Медицина. Социология. Философия. Прикладные исследования.* 2021. № 5. С. 44–48.
14. Жакыпджанова В.С., Аданбаева А.У., Маманберди А.У., Айдарали У. Исследование шумоизлучения транспортных потоков // *Известия Национальной Академии наук Кыргызской Республики.* 2023. № 58. С. 93–98.
15. Власенко М.Г., Элькин Ю.И. Возможность использования акустических экранов в условиях городской застройки // *Защита от повышенного шума и вибрации: сборник трудов конференции IX Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Санкт-Петербург, 26–28 апреля 2023 года.* Санкт-Петербург: Институт акустических конструкций, 2023. С. 53–59.
16. Шлыкова И.И., Полетаева О.Ю., Саранова О.В. Влияние шума на здоровье школьника // *Новой школе – здоровые дети: Материалы VI Всероссийской научно-практической конференции, Воронеж, 02–03 октября 2020 года.* Воронеж: Воронежский государственный педагогический университет, 2020. С. 204–206.
17. Буторина М.В. Разработка научных и методических основ картирования шума транспорта на территории городской застройки: дис... докт. тех. наук. Санкт-Петербург, 2020. 429 с.
18. Климова М. Г. Экологическая оценка шумового воздействия автотранспорта на здоровье жителей портового города: дис... канд. биол. наук. Владивосток, 2017. 139 с.
19. Лим Т.Е. Научно-методические основы гигиенической оценки влияния объездных и транзитных автомобильных дорог на окружающую среду и здоровье: дис.... докт. мед. наук. Санкт-Петербург, 2015. 277 с.
20. Khomenko S., Cirach M., Barrera-Gómez J., Pereira-Barboza E., Iungman T., Mueller N., Foraster M., Tonne C., Thondoo M., Jephcote C., Gulliver J., Woodcock J., Nieuwenhuijsen M. Impact of road traffic noise on annoyance and preventable mortality in European cities: A health impact assessment // *Environ Int.* 2022. Vol 162. P. 107160. DOI: 10.1016/j.envint.2022.107160.