

DOI: 10.15593/2409-5125/2021.03.03

УДК 628.517, 613.644

**И.В. Май, Д.Н. Кошурников**

Федеральный научный центр медико-профилактических технологий  
управления рисками здоровью населения

## **УЧЕТ ШУМОВОГО ФАКТОРА ПРИ РАЗМЕЩЕНИИ ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ КАК УСЛОВИЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЛАГОПРИЯТНОЙ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ**

В условиях все возрастающей шумовой нагрузки на население урбанизированных территорий информационной основой градостроительного зонирования и планирования городских территорий могут стать трехмерные карты акустического воздействия. В исследовании приведена оценка изменяющейся картины акустического загрязнения крупного города в связи со строительством жилого квартала из 28 зданий, включающих школу и торгово-развлекательный центр. Предельная высота планируемой застройки – 25 этажей. Расчетная оценка проведена на нескольких высотах от 1,5 до 75 м над уровнем земли. По результатам расчетов на различных высотах построена трехмерная картина воздействия для оценки ожидаемых уровней внешнего шума на каждом этаже жилого здания. Расчеты и визуализация результатов акустического воздействия выполнена с применением геоинформационной системы (ArcGIS 9.3 с использованием модуля ArcScene), позволяющей отображать географические и атрибутивные данные исследуемой территории. Представленный опыт и методические подходы к оценке и отбраковке распространения шума позволят принимать взвешенные управленческие решения по развитию городских территорий. Оценка шумового фактора является одним из ключевых элементов создания благоприятной городской среды.

**Ключевые слова:** акустический расчет, геоинформационные системы, трехмерная картина.

За последние годы доля нарушений здоровья населения, связанных с воздействием физических факторов, в том числе шума, остается неизменной. Проблема носит общемировой характер [1–3]. В России, по данным Роспотребнадзора, в структуре исследований физических факторов неионизирующей природы удельный вес измерений шума, не соответствующих санитарным нормам, составляет 11,9 %. Шум был и остается преобладающим фактором неионизирующей природы, который нарушает комфортность среды обитания городского населения: доля жалоб на шум в общем числе жалоб граждан страны составляет 62 % [4]. Это связано и с тем, что значительные жилые территории крупных городов Российской Федерации находятся в зонах акустического дискомфорта [5–7].

Ситуация требует проработки вопросов градостроительного зонирования, планирования территорий, развития транспортной инфраструктуры и других вопросов, тесно связанных с обеспечением благоприятной акустической обстановки [7; 8].

В качестве инструмента для градостроительного зонирования и планирования городских территорий могут служить шумовые карты населённых мест, обеспечивающие информативность картины существующего положения и облегчающие прогноз на ближайшую перспективу [9–12]. В условиях жилищного строительства переменной этажности, зачастую с оценкой и установлением предельной высоты строительства, вопросы распространения акустических волн являются наиболее актуальными. Решение данного вопроса возможно с применением объемной картины акустического моделирования [13; 14].

Цель настоящего исследования – приведение сравнительной гигиенической оценки акустической обстановки в центральной части крупного города на существующее положение и на перспективу строительства нового жилого микрорайона. Новое строительство предполагает изменение транспортной инфраструктуры на значительной территории. Работа выполнена с учетом накопленных данных и знаний об акустическом моделировании в условиях плотной городской застройки и преследует цели использования результатов акустических расчетов на этапах принятия управленческих решений и разработки проектной документации для обеспечения благоприятной городской среды.

В качестве объекта исследования выбран участок нового жилищного строительства общей площадью 30 Га, расположенный на территории города Перми – крупного промышленного центра с общей численностью населения более миллиона человек. Выбор территории определен в том числе и результатами ранее выполненных исследований, которые свидетельствовали о высоком уровне шумовой нагрузки [15].

**Материалы и методы.** Исследуемая территория характеризовалась расположением крупных автомагистралей города (ул. Героев Хасана, Чкалова, Чернышевского), что формировало общую акустическую картину территории планируемого жилищного строительства и территории ближайшей жилой застройки. В рамках акустического моделирования в качестве основных источников шума были учтены участки улично-дорожной сети (далее УДС) приведенных автомагистралей с указанием параметра эквивалентного уровня звука для каждого участка, рассчитанного с учетом фактической интенсивности автотранспортных потоков, состояния дорожного покрытия и скоростного режима движения. В качестве исходной информации данные об интенсивности транспортных потоков были представлены дирекцией дорожного движения администрации г. Перми, остальная справочная информация – из общедоступных источников. Расчет акустической характеристики каждого участка УДС выполнен с использованием

действующих методик по расчету эквивалентного уровня шума от транспортных потоков. Для моделирования была сформирована и использована база с 2 тысячами источников шума (далее ИШ), из которых порядка 80 ИШ (участков УДС) располагались на исследуемой территории, а остальные формировали фоновую картину шумового загрязнения.

Среднесуточная загруженность рассматриваемых автомагистралей достигала 965 автомобилей в час (ул. Чкалова). В пиковые периоды в утренние и вечерние часы интенсивность потока составляла 2430 и 2670 автомобилей в час соответственно, что носило кратковременный характер. В соответствии с транспортной нагрузкой акустические характеристики магистрали принимали излучаемый эквивалентный уровень шума равным 71,2 дБА (в среднем за сутки), при пиковых значениях утром – 75,2 дБА и вечером – 75,6 дБА. Для ул. Героев Хасана со среднесуточной загруженностью до 609 автомобилей в час эквивалентный уровень шума в среднем за сутки принимали равным 69,2 дБА, тогда как ул. Чернышевского характеризовалась среднесуточной загруженностью до 438 автомобилей в час с эквивалентным уровнем шума в среднем за сутки, равным 67,8 дБА.

Согласно планам жилищного строительства города на исследуемых участках предполагалось появление порядка 12 новых улиц и проездов (порядка 40 участков УДС – источников шума). Для новых улиц и проездов принята интенсивность на уровне 20 % от фактической интенсивности прилегающих автомагистралей, а именно: среднесуточная интенсивность прогнозируется на уровне от 131 до 248 автомобилей в час, что соответствует эквивалентному уровню шума от 59,0 дБА до 61,8 дБА соответственно.

Акустические расчеты проводились с использованием программного комплекса «Эколог-Шум» (версия 2.4), реализующего алгоритмы и методы распространения шума на местности, закрепленные общероссийскими государственными нормативными методическими документами<sup>1</sup>. В рамках моделирования были учтены элементы экранирования при распространении звуковых волн в пространстве в виде объектов капитального строительства, расположенных на исследуемой территории.

Визуализация исходных данных и результатов акустических расчетов проводилась с использованием программного продукта ArcGIS 9.3. Каждая группа данных об источниках шумового воздействия, объектов экранирования и других элементов, участвующих в акустическом моделиро-

---

<sup>1</sup> ГОСТ 31295.1-2005 (ИСО 9613-1:1993) Шум. Затухание звука при распространении на местности. Часть 1. Расчет поглощения звука атмосферой; СП 51.13330.2011 Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003 (с изменением № 1). – М., 2005.

вании, характеризовалась атрибутивными данными об объекте векторной карты исследуемой территории. В атрибутивных данных об объектах моделирования содержится информация о параметрических и акустических характеристиках источников шума, о высотных отметках учтенных зданий и сооружений города, параметрах расчетных точек и площадок и другая информация, необходимая для установления местоположения, и характеристика рассматриваемого объекта на исследуемой территории.

Отображение трехмерной пространственной картины результатов акустических расчетов выполнено с применением модуля ArcScene.

**Структура используемых данных.** В настоящем исследовании для моделирования использовались следующие данные:

– информация о передвижных источниках шумового воздействия на территории г. Перми. В общей сложности на территории города размещено более 1300 участков УДС. В настоящем исследовании учтено порядка 80 участков УДС, расположенных вблизи исследуемой территории и оказывающих влияние на рассматриваемую территорию;

– информация об объектах капитального строительства на территории г. Перми. В общей сложности на территории города размещено более 130 000 объектов, учитываемых в качестве объектов экранирования. В настоящем исследовании учтено порядка 700 зданий и сооружений, расположенных по периметру исследуемой территории.

В качестве картографической основы проводимого исследования использовались следующие картографические материалы:

– векторная карта г. Перми с набором электронных слоев в формате \*.shp, содержащих пространственные объекты города в электронном виде с сопутствующей атрибутивной информацией;

– растровые карты территории исследования, полученные по данным публичной кадастровой карты Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии (<https://pkk5.rosreestr.ru/>);

– Google Планета Земля. Данный ресурс представляет собой набор космических снимков поверхности Земли с различной степенью оцифровки в различном временном интервале (<http://www.google.ru/intl/ru/earth/>);

– справочные картографические данные;

– картографические материалы с визуализацией проектных решений по размещению объектов капитального строительства на исследуемой территории.

В рамках исследования выполнено совмещение растровых карт и векторных данных исследуемой территории, что позволяет оценить ситуацию на местности и выделить зоны акустического дискомфорта, установить зо-

ны акустической тишины с использованием акустических расчетов для задач жилищного строительства, решать широкий спектр иных задач.

Рассматриваемый жилой квартал (ЖК) «Арсенал» расположен на территории жилого района «Красные казармы», ограниченном транспортной магистралью ул. Героев Хасана, Чернышевского, рекой Егошихой, ул. Чкалова. Участок в 30 га находится в центре города, часть территории которого непосредственно примыкает к долине реки Егошихи.

В общей сложности на территории квартала планируется строительство нескольких зданий с переменной этажностью: 13 жилых домов высотой по 25 этажей; 2 жилых дома высотой по 19 этажей; 1 жилой дом высотой 14 этажей; 5 жилых домов высотой по 12 этажей; 2 дома высотой по 9 этажей; 3 дома высотой по 8 этажей; один торгово-развлекательный центр (ТРЦ) высотой в 6 этажей; одна школа высотой в 3 этажа.



*а*

*б*

Рис. 1. Схема размещения жилых домов в границах жилого квартала «Арсенал»: *а* – объемная картина планировочных решений; *б* – размещение объектов жилой застройки на схеме

На начало проектирования и строительства ЖК «Арсенал» на рассматриваемом земельном участке отсутствовали улицы и автодороги. Из въездов/выездов – только внутриквартальный съезд с ул. Чернышевского со стороны площади Карла Маркса.

В кластере квартальной застройки ЖК запроектировано 3 новых улицы (ул. Вильгельма де Геннина, Василия Татищева, Карла Модераха), 12 новых проездов и дорог и реконструкция существующей транспортной инфраструктуры:

- реконструкция существующего выезда на ул. Чернышевского со стороны площади Карла Маркса (участок ул. Вильгельма де Геннина);
- строительство выезда на ул. Чкалова в продолжение ул. Николая Воронцова (бывшие железнодорожные пути);

- строительство выезда на ул. Героев Хасана в продолжение ул. Василия Татищева (в створе с ул. Соловьева);
- строительство выезда на ул. Чернышевского в продолжение ул. Карла Модераха (с реконструкцией участка ул. Чернышевского);
- между выездами вдоль ул. Героев Хасана и Чернышевского предусмотрен проезд вдоль фасадов зданий.

С учетом перспективного изменения перечня источников шума и объектов экранирования на основании запланированного строительства ЖК были проведены акустические расчеты на исследуемой территории на перспективу развития – после строительства жилого комплекса.

Расчеты проводились по единому алгоритму на высотах от 1,5 до 75 м в границах расчетного прямоугольника исследуемой территории размером 0,9×0,9 км на 38 разных высотах от 1,5 до 75 м, в соответствии с предельной высотой планируемых жилых зданий – 25 этажей, из расчета, что один этаж соответствует 3 м.

**Результаты.** Первичный анализ градостроительной ситуации на существующее положение показал, что территория размещения планируемого комплекса занята зданиями и сооружениями бытового назначения высотой в один этаж (рис. 2, а). Планируемое размещение жилого комплекса, включая школу, ТРЦ и комплекс жилых домов, подразумевает комплекс зданий высотой от 3 до 25 этажей (рис. 2, б).

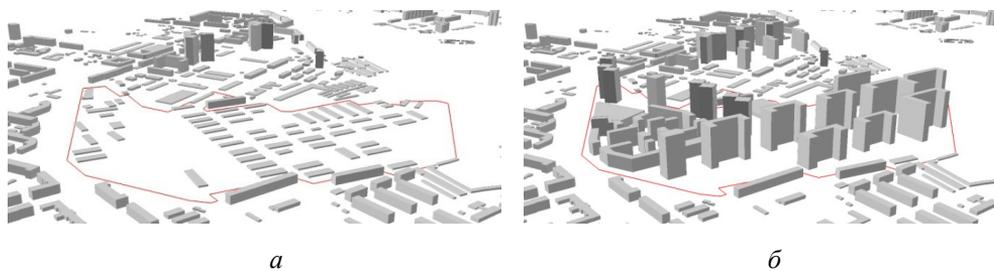


Рис. 2. Градостроительная ситуация в границах рассматриваемого земельного участка: а – до строительства; б – после строительства

На основе сформированной базы данных передвижных источников шума (участки автодорог) были проведены на нескольких высотах (от 1,5 до 75 м) в связи с предельной высотой планируемого жилищного строительства в 25 этажей.

По результатам акустических расчетов на существующее положение (до строительства ЖК) установлено, что в приземном слое, на уровне слышимости человеком (1,5 м), уровни шума в целом на исследуемой террито-

рии составляли от 23,2 дБА (зоны акустической тишины) до 73,1 дБА (на территории проезжей части) (рис. 3, а). В границах планируемого строительства формировались уровни шума от 30,9 до 57,7 дБА (превышение до 2,7 дБА), что практически соответствовало установленным гигиеническим нормативам для дневного времени суток.

Полученные данные свидетельствовали, что зоны акустической тишины чаще всего формировались внутри дворовых площадок за счет звукоизоляции и экранирования зданиями и сооружениями по периметру жилой зоны.

Для оценки диапазона изменения уровней шума в зависимости от высоты были проанализированы результаты «послойных» акустических расчетов в границах участка планируемого строительства. В целом установлено, что на рассматриваемом участке жилищного строительства на существующее положение прогнозировались незначительные превышения гигиенических нормативов (до 3 дБА). Расчетные уровни минимального эквивалентного шума устойчиво повышались с высотой экранирующих зданий с 1,5 до 75 м, при небольшой стабилизации в диапазоне высот 37–41 м (44,9 дБА) и 57–63 м (45,6 дБА). Максимальные уровни эквивалентного шума снижались начиная с 1,5 м, в первую очередь за счет экранирования при распространении шума на местности с 57,7 дБА (на 1,5 м) до 55,1 дБА (на 75 м), периодически стабилизируясь на диапазонах высот 19–27 м (54 дБА), 47–53 м (54,2 дБА), 63–75 м (55,1 дБА).

Вторым этапом исследования являлась оценка возможных изменений акустической обстановки в связи с масштабным жилищным строительством (28 зданий включая ТРЦ и школу). Изменение акустической обстановки на территории нового строительства определялось новыми городскими автодорогами (источниками шума) и жилыми домами (объектами экранирования). В качестве основных транспортных потоков рассматривались ул. Героев Хасана, Чернышевского, Чкалова, дополненные тремя новыми улицами (ул. Вильгельма де Геннина, Василия Татищева, Карла Модераха) и 12 новыми дорогами и проездами.

По результатам акустических расчетов на перспективное положение (с учетом реализации проекта по жилищному строительству) установлено, что в приземном слое, на уровне слышимости человеком (1,5 м), уровни шума в целом на исследуемой территории составили от 30,1 дБА (зоны акустической тишины) до 73,1 дБА (на территории проезжей части) (рис. 3, б). Вместе с тем в условиях высотного строительства в границах жилого комплекса «Арсенал» по результатам акустических расчетов формировались уровни шума от 47,9 до 71,3 дБА (превышение от 2,9 для ночного и до 16,3 дБА для дневного времени суток).



Рис. 3. Распределение уровней шума на высоте 1,5 м:  
*а* – до строительства; *б* – после строительства

Проведенный «послойный» анализ результатов акустических расчетов с учетом нового строительства показал, что изменение уровней шума на каждой высоте очень специфично и зависит в первую очередь от приходящего уровня шума и ближайших объектов экранирования.

Минимальный эквивалентный уровень шума имел резкое падение на высотах 3–7 м (29,6 дБА) (за счет экранирования), а затем значительно повышался с 9 м (30,40 дБА) до предельной высоты 75 м (46,1 дБА). Максимальные уровни эквивалентного шума снижались начиная с 1,5 м, в первую очередь за счет экранирования при распространении шума на местности с 73,1 дБА (на 1,5 м) до 59,5 дБА (на 75 м).

Следует отметить, что в обоих сценариях оценки на прилегающей к рассматриваемым автомагистралям территории формируются зоны акустического дискомфорта, влияние которых сказывается на уровнях шума с изменением высоты зданий в направлении автодорог.

Результаты трёхмерного отображения уровней шума в точках на разных высотах на существующее положение и перспективу развития (застройки) исследуемой территории представлены на рис. 4.

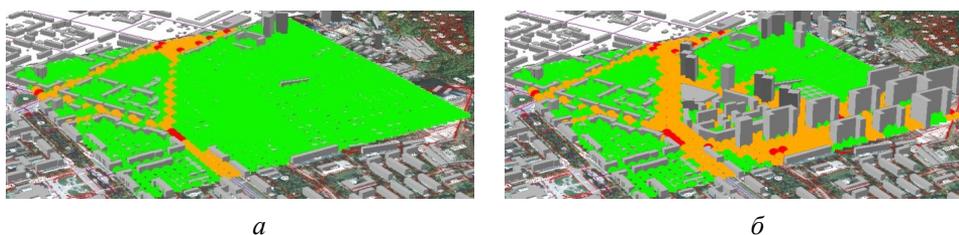


Рис. 4. Трёхмерная картина акустического воздействия:  
*а* – до строительства; *б* – после строительства

По результатам моделирования выделяются зоны и высоты нарушения установленных гигиенических нормативов по уровням шума, ориентируясь на среднесуточные показатели воздействия шума (по данным точной автотранспортной нагрузки).

Результаты трехмерного моделирования в полной мере отражают типовую картину распространения уровней автотранспортного шума в условиях плотной городской застройки. Отсутствие гарантии соблюдения гигиенических нормативов уровней шума, недостаточный акустический комфорт свидетельствуют о необходимости применения новых конструктивных, планировочных, организационных или иных решений на уровне муниципалитета.

Представленные подходы являются наиболее актуальными в связи с нарастающим трафиком автотранспорта крупных городов и мегаполисов.

**Выводы.** Трёхмерная модель акустического воздействия в диапазоне высот от 1,5 до 75 м позволила установить закономерности изменения уровней шума с учетом высоты (критическими являлись высоты от 27 до 33 м, на уровне 9–11 этажей за счет многократных отражений звуковых волн).

На примере размещения нового жилого комплекса в условиях сложившейся прилегающей жилой застройки и интенсивного автомобильного движения показано, что акустическую оценку на существующее положение и прогноз развития ситуации при реализации запланированного проекта целесообразно включать в состав предпроектной документации по развитию жилых территорий. Это позволит превентивно принять меры по минимизации рисков нарушения комфортности среды обитания населения.

В целом исследования с использованием модельных расчетов, выполненных с применением актуальных баз данных об источниках шума и визуализированных в геоинформационных системах, позволяют:

- выделить зоны повышенного шумового воздействия на исследуемой территории для принятия управленческих решений;
- разработать рекомендации по функциональному зонированию и пространственному развитию территорий, в том числе для генеральных планов городов;
- разработать тематические слои, содержащие результаты анализа экологической обстановки, для передачи информации органам государственной власти с целью интеграции этих слоев в ГИС верхних уровней;
- выполнить оптимизацию программ социально-гигиенического мониторинга факторов среды обитания;
- обеспечить доступное и интуитивно понятное представление данных о рисках здоровью для широкого информирования населения.

Полученные результаты исследования свидетельствуют о необходимости постоянного контроля и совершенствования механизмов обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения в условиях городской среды силами администрации города. Кроме того, полученная информация может служить основанием для разработки и внедрения природоохранных мероприятий, направленных на снижение уровней шума на исследуемой территории за счет технических, архитектурно-планировочных, организационных и иных мероприятий.

Представленный механизм расчетной акустической оценки с применением ГИС позволяет расширить области анализа и повысить качество получаемых результатов для задач комплексного санитарно-гигиенического анализа как для Пермского края и г. Перми, так и для других территорий. Учет шумового фактора является неотъемлемой составляющей при планировании жилой застройки для обеспечения благоприятной городской среды.

#### Библиографический список

1. Havas Valerie. Noise! The Invisible Pollution // *Current Health*. – 2006. – Vol. 32 (5). – P. 10–11.
2. Vascik P.D., Hansman R.J. Scaling constraints for urban air mobility operations: air traffic control, ground infrastructure, and noise // *Aviation Technology, Integration, and Operations Conference*. – 2018. – P. 3849.
3. Burden of disease due to traffic noise in Germany / M. Tobollik, D. Plass, M. Hintzsche, J. Wothge etc. // *International Journal of Environmental Research and Public Health*. – 2019. – Vol. 13. – P. 2304.
4. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2020 году: государственный доклад [Электронный ресурс]. – URL: [https://www.gospotrebnadzor.ru/documents/details.php?ELEMENT\\_ID=18266](https://www.gospotrebnadzor.ru/documents/details.php?ELEMENT_ID=18266) (дата обращения: 29.07.2021).
5. Шеина С.Г., Федоровская А.А. Комфортная среда жизнедеятельности: экологический аспект устойчивого развития городской территории // *Биосферная совместимость: человек, регион, технологии*. – 2017. – № 3 (19). – С. 36–43.
6. Оказова З.П. Шумовое загрязнение как одна из экологических проблем современного города // *Современные проблемы науки и образования*. – 2015. – № 4. – С. 540.
7. Шум в городской среде / И.Н. Лыков, Т.С. Николаева, А.С. Голофтьева, С.М. Заикин // *Экология урбанизированных территорий*. – 2016. – № 2. – С. 105–108.
8. Косицына Э.С., Ганжа О.А. Шумозащита как часть урбэкологических задач в системе управления экологической безопасностью градостроительной деятельности // *Актуальные проблемы развития жилищно-коммунального хозяйства городов и населенных пунктов: сб. тр. междунар. науч.-практ. конф.* – М.; Кавала; София, 2010.
9. Image noise-informative map for noise standard deviation estimation / M. Uss, B. Vozel, K. Chehdi, V. Lukin, I. Baryshev // *ICASSP, IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing – Proceedings. Сер. «2011 IEEE International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing, ICASSP 2011 – Proceedings»*. – 2011. – P. 961–964.
10. Боголепов И.И., Лаптева Н.А. Шумовая карта городов и англомераций // *Инженерно-строительный журнал*. – 2010. – № 6. – С. 5–11.
11. Подколзин П.Л., Преликова Е.А. Роль шумовой карты в создании комфортной среды проживания // *Проблемы обеспечения безопасности (Безопасность 2020): материалы II Междунар. науч.-практ. конф.* – 2020. – С. 238–241.
12. Волкодаева М.В., Лёвкин А.В., Демина К.В. Использование шумовых карт города для выбора управленческих решений по регулированию автотранспортных потоков // *Noise theory and practice*. – 2015. – С. 22–31.

13. Сагдеева С.Н., Чеботарева Э.В. Компьютерное моделирование трехмерной карты шума жилого микрорайона, прилегающего к железной дороге // Сборник статей заочной Международной научно-практической конференции / Воронежский филиал Московского гос. ун-та путей сообщения (МИИТ). – Воронеж, 2013. – С. 193–196.
14. Леванчук А.В., Курепин Д.Е. Гигиеническая оценка шума автомобильного транспорта в зависимости от расстояния и высоты от источника шума // Науковедение: интернет-журнал. – 2014. – № 6 (25). – С. 21.
15. Галкина О.А. Результаты инструментальных измерений транспортного шума в г. Перми // Модернизация и научные исследования в транспортном комплексе. – 2016. – Т. 1. – С. 160–164.

### References

1. Havas Valerie. Noise! The Invisible Pollution. *Current Health*, 2006, vol. 32 (5), pp. 10–11.
2. Vascik P.D., Hansman R.J. Scaling constraints for urban air mobility operations: air traffic control, ground infrastructure, and noise. *Aviation Technology, Integration, and Operations Conference*, 2018, p. 3849.
3. M. Tobollik, D. Plass, M. Hintzsche, J. Wothge etc. Burden of disease due to traffic noise in Germany. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2019, vol. 13, pp. 2304.
4. Gosudarstvennyy doklad «O sostoyanii sanitarno-epidemiologicheskogo blagopoluchiya naseleniya v Rossiyskoy Federatsii v 2020 godu» (State report "On the state of sanitary and epidemiological well-being of the population in the Russian Federation in 2020"). Available at: [https://www.rospotreb-nadzor.ru/documents/details.php?ELEMENT\\_ID=18266](https://www.rospotreb-nadzor.ru/documents/details.php?ELEMENT_ID=18266) (accessed 29 July 2021).
5. Sheina S.G., Fedorovskaya A.A. Comfortable living environment: the ecological aspect of sustainable development of the urban area. *Biosphere compatibility: man, region, technology*, 2017, no. 3 (19), pp. 36–43.
6. Okazova Z.P. Noise pollution as one of the environmental problems of a modern city. *Modern problems of science and education*, 2015, no. 4, p. 540.
7. Lykov I.N., Nikolaeva T.S., Golofteeva A.S., Zaikin S.M. Noise in the urban environment. *Ecology of urbanized territories*, 2016, no. 2, pp. 105–108.
8. Kositsyna E.S., Ganzha O.A. Noise protection as part of urban ecological tasks in the system of environmental safety management of urban planning activities. *Actual problems of the development of housing and communal services in cities and towns: collection of works of the International scientific-practical. conf. Moscow; Kavala; Sofia*, 2010.
9. Uss M., Vozel B., Chehdi K., Lukin V., Baryshev I. Image noise-informative map for noise standard deviation estimation. *ICASSP, IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing – Proceedings. Ser. «2011 IEEE International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing, ICASSP 2011 – Proceedings» 2011*, pp. 961–964.
10. Bogolepov I.I., Lapteva N.A. Noise map of cities and agglomerations. *Engineering and construction journal*, 2010, no. 6, pp. 5–11.
11. Podkolzin P.L., Prelikova E.A. The role of the noise map in creating a comfortable living environment. *Proceedings of the II International Scientific and Practical Conference "PROBLEMS OF SAFETY (SAFETY 2020)*, 2020, pp. 238–241.
12. Volkodaeva M.V., Levkin A.V., Demina K.V. The use of noise maps of the city for the choice of management decisions on the regulation of traffic flows. *Noise theory and practice*, 2015, pp. 22–31.
13. Sagdeeva S.N., Chebotareva E.V. Komp'yuternoe modelirovanie trekhmernoi karty shuma zhilogo mikroraiona, prilegayushchego k zheleznoi doroge [Computer modeling of a three-dimensional noise map of a residential microdistrict adjacent to the railway]. *Sbornik statei zaochnoi Mezhduнародnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii. Voronezhskii filial Moskovskogo gosudarstvennogo universiteta putei soobshcheniya (MIIT), kafedra "Tekhnosfernaya bezopasnost'"*. Moscow, 2013, pp. 193–196.
14. Levanchuk A.V., Kurepin D.E. Hygienic assessment of road traffic noise depending on the distance and height from the noise source. *Internet journal nukovedenie*, 2014, no. 6 (25), pp. 21.
15. Galkina O.A. The results of instrumental measurements of traffic noise in the city of Perm. *Modernization and research in the transport complex*, 2016, vol. 1, pp. 160–164.

I. May, D. Koshurnikov

## ACCOUNTING THE NOISE FACTOR WHEN PLACING RESIDENTIAL BUILDINGS AS A CONDITION FOR ENSURING A FAVORABLE URBAN ENVIRONMENT

In the context of an ever-increasing noise load on the population of urbanized areas, the information basis for urban planning zoning and planning of urban areas can be three-dimensional maps of acoustic impact. The study provides an assessment of the changing picture of acoustic pollution in a large city in connection with the construction of a residential block of 28 buildings, including a school and a shopping and entertainment center. The maximum height of the planned buildings is 25 floors. Estimation was carried out at several heights from 1.5 meters to 75 meters above ground level. Based on the results of calculations at various heights, a three-dimensional exposure picture was built to assess the expected levels of external noise on each floor of a residential building. Calculations and visualization of the results of acoustic exposure were performed using a geographic information system (ArcGIS 9.3 with ArcScene module), which allows displaying geographic and attributive data of the study area. The presented experience and methodological approaches to assessing and displaying the spread of noise will allow making well-grounded managerial decisions on the development of urban areas. Noise assessment is a one of the key elements in creating a favorable urban environment.

**Keywords:** acoustic calculation, geoinformation systems, three-dimension picture.

**Май Ирина Владиславовна** (Пермь, Россия) – доктор биологических наук, профессор, заместитель директора по научной работе, Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения (614045, г. Пермь, ул. Монастырская, 82, e-mail: may@fcrisk.ru).

**Кошурников Дмитрий Николаевич** (Пермь, Россия) – старший научный сотрудник отдела системных методов санитарно-гигиенического анализа и мониторинга, Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения (614045, г. Пермь, ул. Монастырская, 82, e-mail: kdn@fcrisk.ru).

**Irina May** (Perm, Russian Federation) – Doctor of Biological Sciences, Professor, Deputy Director for Research, Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies (82, Monastyrskaya Str., Perm, 614045, e-mail: may@fcrisk.ru).

**Dmitrii Koshurnikov** (Perm, Russian Federation) – Senior Research Fellow of the Department of the System Methods for Sanitary Analysis and Monitoring, Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies (82, Monastyrskaya Str., Perm, 614045, e-mail: kdn@fcrisk.ru).